

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun–Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie



**Mémoire de fin d'études**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master académique**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie (D04)**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Microbiologie Appliquée**

**Présenté par :**

**ABAID Anfel Wafa**

**KAMOUNE Mohamed Riyad**

**MOHAMED Maamar**

**Thème**

**VALORISATION ET CARACTÉRISATION DES BIOPRODUITS OBTENUS PAR LE  
RECYCLAGE DES DÉCHETS MÉNAGERS**

**Soutenu publiquement le 29/06/2019**

**Grade**

**Jury:**

**Président:** Mme CHAFAA M.

**M.C.B**

**Encadreur:** Mme ABDI F.Z.

**Examineur 1:** Mme BOUBAKEUR B.

**M.C.B**

**Invité:** Mr BENAÏSSA T.

**Année universitaire 2018-2019**

## *Remerciements*

*Merci avant tout à Dieu, le clément, le miséricordieux, le plus puissant, pour le réveil de chaque matin, les challenges de chaque journée et qui nous a permis d'arriver jusqu'ici.*

*D'abord Nous adressons nos grands remerciements à **Madame CHAFAA M.** (Présidente du jury) et **Madame BOUBAKEUR B.** (Examinatrice) d'avoir accepté la charge de juger ce travail.*

*Nous exprimons nos sincères gratitude à notre promotrice Mademoiselle **ABDI F.Z.** qui nous a aidés à la réalisation de ce travail par ses précieux conseils, ses encouragements, et sa disponibilité tout au long de la réalisation de cette étude.*

*Nous tenons à remercier également **Monsieur BENAÏSSA T.** pour ses conseils et ses encouragements.*

*Ainsi que tous les techniciens et techniciennes du laboratoire de microbiologie appliquée, et laboratoire de biotechnologie alimentaire de la Faculté des sciences de la Nature et de la Vie, de l'Université Ibn Khaldoun-Tiaret.*

*Enfin On tient à remercier vivement tous ceux qui ont participé de loin ou de près à l'élaboration de ce mémoire.*

***Merci***

# Dédicaces

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance.*

*Aussi, c'est tout simplement que Je dédie ce Travail.*

*A mon père : **Hamadi***

*Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présent à mes côtés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.*

*A ma mère : **Torkia***

*Ma raison d'être, ma raison de vivre, la lanterne qui éclaire mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour.*

*A ma grand-mère : **Karima**.*

*C'est à la personne la plus idéale dans ce monde*

*A ma très chère fiancée : **Souad**.*

*Ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance. Merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour dévoué et ta tendresse*

*A mes collègues : **Anfel, Ryad***

*A mes très chers frères : **Lakhdar, Morsli, Belkacem***

*A mes chers amis : **Farouk, Walid, Ali, Ismail, Yacine, Rabah, Youcef***

*Une pensée très spéciale envers nos collègues et nos amis pour leur soutien moral*

**Maamar**

## Dédicaces

Je dédie mes efforts dans ce travail  
A ma mère, l'amour de ma vie,  
Ma sœur Ahkaf et mon frère Mohamed Yasser,  
que la réussite soit votre accompagnant  
A l'âme de mon père et ma grand-mère  
A toute ma famille,  
Et à mes collaborateurs Maamar et Riyad.

ABAID Anfel

*À mon plus grand amour, mon havre de paix...*

*La science.*

*Riyad*

## Sommaire

Liste des abréviations.....	I
Liste des tableaux.....	II
Liste des figures.....	III
Introduction.....	1

### Synthèse bibliographique

I.1. Valorisation des déchets.....	05
I.2. Bioproduit.....	05
II. Généralités sur la pomme de terre.....	07
II.1. Description botanique.....	07
II.2. Classification.....	07
II.3. La filière pomme de terre en Algérie.....	07

### Matériels et Méthodes

I. Objectif.....	11
II. Expérimentation 1.....	11
II.1. Les majeurs produits utilisés.....	11
II.2. Méthodologie d'extraction d'éthanol.....	12
II.2.1. Préparation du substrat.....	13
II.2.1.1. Broyage.....	13
II.2.1.2. Substrat.....	13
II.2.2. Métabolisme catalytique.....	15

II.2.2.1. Principe.....	15
II.2.2.1.1. La glycolyse.....	15
II.2.2.1.2. La fermentation alcoolique.....	15
II.2.3. La filtration.....	16
II.2.4. Hydrodistillation .....	16
II.2.5. Détermination de l'Indice de réfraction.....	17
III. Expérimentation 2.....	18
III.1. Les majeurs produits utilisés.....	18
III.2. Méthodologie de travail .....	23
III.2.1. Préparation du milieu de culture.....	24
III.2.2. Préparation du substrat d'inoculation.....	24
III.2.3. Préparation du substrat de fructification.....	24
III.2.4. Façonnage et moulage .....	25
III.2.5. Caractérisation.....	26
III.2.5.1. Méthode de Charpy.....	26
III.2.5.2. Test de compression.....	27
III.2.5.3. Test de flexion a trois points.....	27
III.2.5.4. Test d'infrarouge .....	28
III.2.5.5. Test d'impudence et de diélectrique .....	29
III.2.5.6. Test de Raman.....	29
III.2.5.7 Test de biodegradabilité.....	30
III.2.6. Cryoconservation .....	31

# Résultats et discussions

I. Protocole de bioéthanol .....	33
I.1. Réfractométrie .....	33
II. Production d'un bio-emballage .....	34
II.1. Milieu de culture.....	34
II.2. Substrat d'inoculation .....	37
II.3. Substrat de fructification .....	37
II.4. Tests de caractérisation.....	38
II.4.1 Méthode de Charpy.....	38
II.4.2. Test de compression .....	38
II.4.3. Test de flexion a trois points.....	40
II.4.4. Test de Raman.....	46
II.4.5. Test de biodégradabilité.....	46
II.5. Cryoconservation.....	46
<b>Conclusion.....</b>	<b>53</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>56</b>
<b>Glossaire.....</b>	<b>56</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>63</b>
<b>Résumé</b>	



## Liste des abréviations

**CPS** : clic par secondes

**FWHM** : full width at half maximum (largeur à mi-hauteur du maximum du pic)

**int.i** : distance mi hauteur du pic

**int.w** : inter width ( largeur intermédiaire)

**Asym.factor** : asymmetry factor (facteur d'asymétrie)

**T%** : transmittance

**Lumen** : le flux de lumière émis par une lampe (puissance lumineuse)

**Lux** : le flux lumineux reçu par unité de surface

**d(ang)** : l'angle de distance interréticulaire

**I.R** : infrarouge

**n** : indice de réfraction

**N** : newton

**E** : échantillon

**KBR** : Bromure de potassium

**NF EN** : norme française European norme

**KHz** : kilohertz

**mV** : millivolt

**IMP** : impudence

**Die** : diélectrique

**Str** : styrène

**GES** : gaz à Effet de Serre

**EnR** : les énergies renouvelables

**Mtep** : mégatonne équivalent pétrole

**Kgf** : kilogramme-force

**TFIR** : infrarouge par transformé de Fourier

**KPa** : kilopascal

**MPa** : mégapascal

**Ft.Ib** : foot-pound

**PSI** : livre-force par pouce carré

**PSE** : polystyrène expansé

**PSX** : polystyrène extrudé

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Evolution de la production de pommes de terre de consommation 2000-2010.....	08
<b>Tableau 2</b> : Composition et les conditions de de la préparation des échantillons à base des épluchures de pomme de terre.....	14
<b>Tableau 3</b> : Composition et les conditions de de la préparation des échantillons à base de chapelure.....	14
<b>Tableau 4</b> : Caractéristiques récapitulatives des pleurotes.....	19
<b>Tableau 5</b> : Paramètres de test d'impédance et diélectrique.....	29
<b>Tableau 6</b> : Récapitulatif de l'interopérabilité des résultats de l'infrarouge .....	46
<b>Tableau 7</b> : Récapitulatif des tests caractéristiques du bioproduit .....	50

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Aperçu sur le marc de café .....	06
<b>Figure 2 :</b> Composition chimique du tubercule de pomme de .....	09
<b>Figure 3 :</b> Protocole expérimental de la production du bioéthanol.....	12
<b>Figure 4 :</b> Séchage des EPT.....	13
<b>Figure 5 :</b> Séchage de de la pate des EPT.....	13
<b>Figure 6 :</b> Vue d'ensemble sur le métabolisme catalytique d'un glucide .....	15
<b>Figure 7 :</b> Différentes étapes de filtration .....	16
<b>Figure 8 :</b> Hydrodistillation par rota-vapeur.....	17
<b>Figure 9 :</b> Hydrodistillation par bac à sable .....	17
<b>Figure 10 :</b> Protocole expérimental du Bioemballage .....	23
<b>Figure 11 :</b> Préparation du substrat d'inoculation.....	24
<b>Figure 12 :</b> préparation du substrat de fructification. ....	25
<b>Figure 13 :</b> Moulage du substrat avant la cueillette. ....	25
<b>Figure 14 :</b> Mécanisme de la méthode de Charpy .....	26
<b>Figure 15 :</b> Méthode de Charpy .....	26
<b>Figure 16 :</b> Test de compression .....	27
<b>Figure 17 :</b> Essai test de flexion a trois points.....	27
<b>Figure 18 :</b> Préparation de la pastille.....	28
<b>Figure 19 :</b> Schéma récapitulatif de la spectroscopie Raman.....	30
<b>Figure 20 :</b> Test de biodégradabilité du bioproduit.....	30
<b>Figure 21 :</b> Etapes de la cryoconservation du mycélium. ....	31
<b>Figure 22 :</b> Indice de réfraction du bioéthanol dans les deux échantillons .....	33

<b>Figure 23</b> : Facteurs influençant sur le développement du mycélium sur la 1ère série de boîtes.....	35
<b>Figure 24</b> : Facteurs influençant sur le développement du mycélium sur la 2ème série de boîtes.....	35
<b>Figure 25</b> : Colonisation total par le mycélium.....	37
<b>Figure 26</b> : Etapes de croissance du champignon .....	37
<b>Figure 27</b> : Prototype KAM08-11 du bioemballage fait à partir de mycélium.....	38
<b>Figure 28</b> : Résultante de la force appliquée sur le bioproduit par méthode de Charpy .....	38
<b>Figure 29</b> : Essai de la méthode de Charpy sur le produit final.....	39
<b>Figure 30</b> : Fléchure du bioproduit lors du test de compression.....	39
<b>Figure 31</b> : Essai de la compression sur le produit final .....	40
<b>Figure 32</b> : Rupture du bioproduit lors du test de la flexion a trois points .....	40
<b>Figure 33</b> : Essai de flexion à trois points du produit final .....	41
<b>Figure 34</b> : Courbe résultante du test de l'infrarouge .....	42
<b>Figure 35</b> : Résultats du test de la diffractométrie par rayon X du bioproduit .....	45
<b>Figure 36</b> : Régions du spectre vibrationnel fondamental avec quelques groupes de fréquences caractéristiques .....	46
<b>Figure 37</b> : Résultat du test Raman (bioproduit) .....	47
<b>Figure 38</b> : Résultat complémentaire au test Raman du bioproduit.....	48
<b>Figure 39</b> : Aperçu de la biodégradabilité du bioproduit.....	49
<b>Figure 40</b> : Résultat de la cryoconservation .....	49



L'évidence même de l'épuisement énergétique mondial tend vers une fatalité équivoque d'où la recherche d'un modèle circulaire et innovateur, le développement durable. Le bioemballage, le bioéthanol semblent les plus prometteurs et constituent le point d'amorce majeur pour remédier à ce dernier.

Nous vivons dans un monde fini, ce qui se produit dans notre environnement anthropisé a connu un essor considérable voire même titanesque. Depuis la découverte des gisements pétroliers y'a de cela 150 ans, nous avons consommé plus de la moitié de ce que la terre a façonnée et accumulée durant des millions d'années et sur plusieurs ères géologiques. Le pic pétrolier est devenu une référence internationale, son paroxysme selon des prévisions tendancielles verra le jour pas plus tard que le 21<sup>ème</sup> siècle (**Cochet, 2006**).

La situation critique dans laquelle se trouve la planète n'est plus à démontrer.

Le point nodal est qu'en 1992, au Sommet de la terre à Rio, plus de 1 700 scientifiques signaient un texte commun mettant en garde l'humanité sur l'état de la planète. À l'époque c'était un événement nouveau, et même gênant, car 2 500 autres scientifiques leurs ont répondu en mettant en garde la société contre l'émergence d'une idéologie irrationnelle qui s'oppose au progrès scientifique et industriel. Vingt-cinq ans plus tard, 15 364 scientifiques de 184 pays cosignent un article expliquant que sans mesures rapides et radicales, l'humanité est menacée d'extinction (**Servigne et al., 2018**).

La méconnaissance par l'homme des données matérielles de sa vie le fait errer gravement. La gestion des déchets suscite de vives inquiétudes, impliquant ainsi la nécessité d'identifier une solution intègre et respectueuse de l'environnement (**Chris, 2018**).

Depuis peu de temps, nous redécouvrons que beaucoup de produits dits chimiques carbonés et matériaux peuvent être conçus par de la matière biologique, la biomasse.

De ce fait, il est impératif de changer de stratégie avant l'épuisement total de ces ressources fossiles vers une conception circulaire et d'adopter une perspective écorespectueuse.

Pour faire preuve de l'équité entre les générations actuelles et futures, trouver des solutions perpétuelles et préserver l'environnement ; la communauté scientifique a donné naissance au

développement durable qui repose sur des dimensions environnementales, économiques et sociales et qui selon la définition de l'ONU (1987), vise à organiser les sociétés humaines en leur permettant de vivre et répondre à leurs besoins sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs.

Il est nécessaire de rappeler que sur les 350000 espèces végétales recensées sur la terre, seule une dizaine assure 75% de l'alimentation. Ces espèces végétales produisent des fractions anatomiques non utilisables en alimentation mais susceptibles d'être valorisées en bioénergie (Morot-Gaudry, 2016).

Aussi que, les déchets ménagers génèrent une situation préoccupante dans bon nombres de pays, dont l'Algérie ; et ce à cause d'un retard considérable, notamment dans le domaine biotechnologique, où l'on aura noté un manque de moyens et de données de caractérisation de ces déchets. Cette carence entrave la mise en place d'une politique nationale efficace pouvant fluidifier la gestion et la valorisation des déchets, ce qui s'insère dans la perspective d'un développement durable.

Dès lors qu'on adopte le concept de bioproduit tel que le bioemballage, la question qui se répercute étant sa biodégradabilité, d'où la notion de fin de vie ou cycle de vie des composés biosourcés.

Nous sommes à l'aube d'un immense défi qui pose d'innombrables questions :

Ces derniers peuvent-ils réellement avoir un impact ? À quel point le recours au recyclage des déchets ménagers aurait-il une incidence stratégique, économique et environnementale ... ?  
Qu'elles sont les incidences de la chimie biosourcée sur l'environnement ?

L'objectif de notre recherche est donc de procéder à une caractérisation et une valorisation des bioproduits résultants des déchets ménagers, notamment : les épluchures de la pomme de terre, la chapelure, le marc de café, la sciure de bois et le carton.





*Synthèse*

*bibliographique*

La gestion des déchets est une question importante pour l'industrie alimentaire qui est un secteur important de l'économie mondiale. Au-delà de la manipulation des produits frais, les nouvelles biotechnologies permettent une réutilisation des résidus afin d'obtenir des bioproduits à valeur ajoutée élevée.

Les déchets, qui sont un ensemble des résidus, se présentant sous forme solide, voire liquide, lorsqu'ils sont contenus dans des récipients réputés étanches qui résultent des diverses activités humaines : domestiques, industrielles et agricoles. En revanche, on parle d'effluents pour désigner les eaux usées domestiques ou industrielles rejetées dans les émissaires d'égouts, dans les cours d'eau ou dans la mer (Koller, 2004).

### **Valorisation des déchets**

Est un ensemble de procédés par lesquels on transforme un déchet matériel ou organique dans l'objectif d'un usage spécifique comme le recyclage.

L'agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) définit la valorisation comme "le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir de déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie".

Consiste, en rudologie, à établir pour un flux de déchets sa caractérisation, c'est-à-dire à établir la répartition en plusieurs fractions. Il s'agit d'une application au déchet de la caractérisation d'un matériau (**norme NF EN 13965-2**).

### **Bioproduits**

Les bioproduits sont des produits fabriqués en partie à base de matières biologiques ou renouvelables. Le préfixe « bio » s'applique aux composantes de ces produits qui sont dérivées de sources biologiques notamment agricoles ou de la transformation des aliments (sous-produits, résidus et matières non conformes). Les déchets ménagers sont une autre source potentielle de matières biologiques, citant comme exemple : le marc de café pour la production du bio-emballage, ce dernier est caractérisé par :

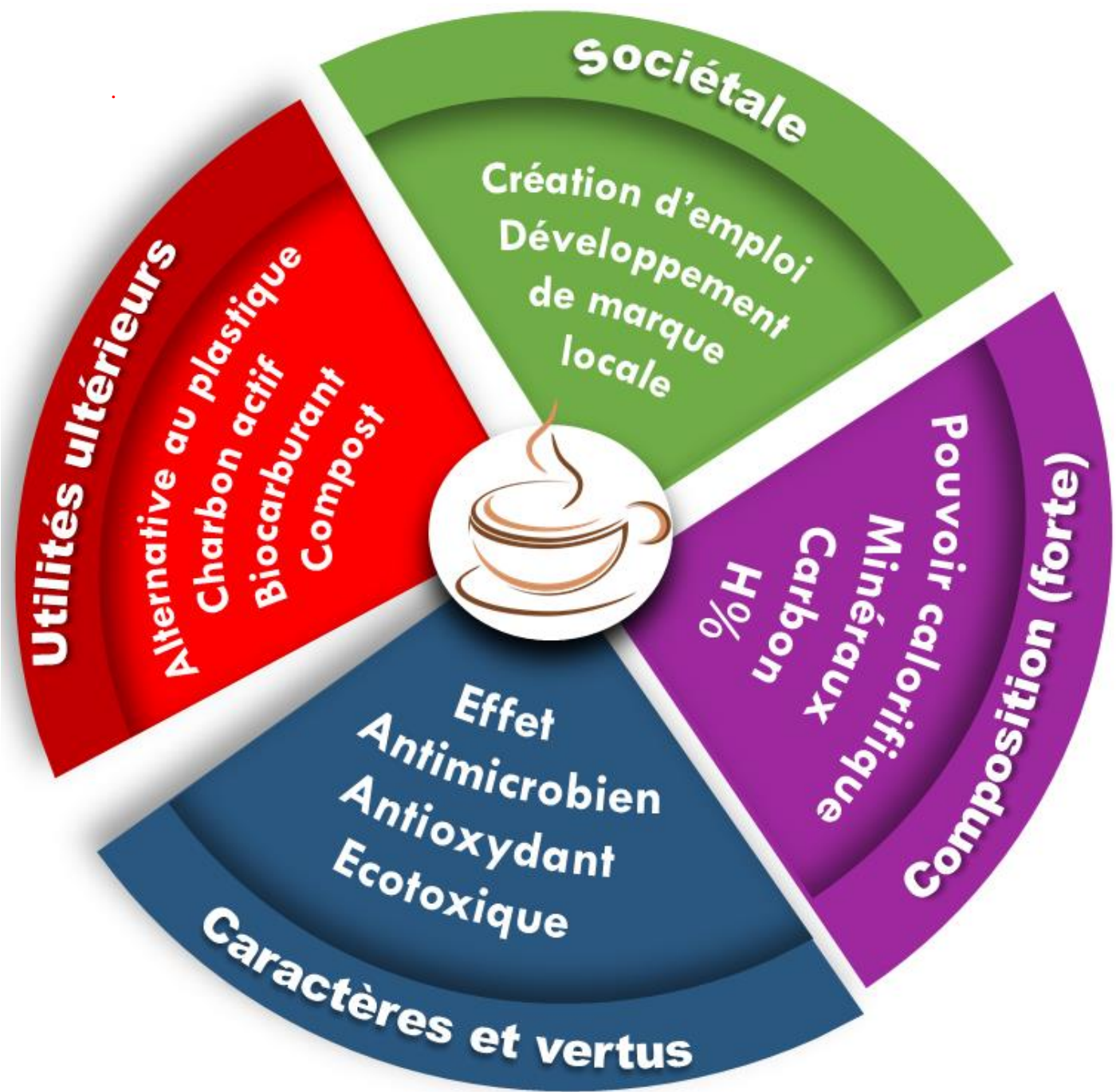


Figure 1 : Aperçu sur le marc de café

Les EPT et la chapelure sont aussi les déchets ménagers les plus utilisés pour la production du bioéthanol. L'estimation connaît son apogée et les stratégies ne suffisent plus à endiguer ce phénomène, où Plus de 1500 tonne/jr sont jetées rien qu'à Alger, et qui double en mois de ramadan. Environ 10 millions de baguettes de pain sont jetées chaque jour dans les poubelles en Algérie durant le mois sacré de ramadan, équivaut à 80 millions de Da par jour, selon des chiffres avancés par la Fédération algérienne des consommateurs (FAC)

Autres chiffres (durée d'un trimestre) : 430 tonnes de carton, 20 tonnes de plastique, 10 tonnes de pain et 1,5 tonne de verre.

### Généralités sur la pomme de terre

#### 1. Description botanique

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L) est une plante vivace dicotylédone tubéreuse, herbacée, cultivée pour ses tubercules riches en amidon et possédant des qualités nutritives, originaire d'Amérique du Sud. Elle appartient à la famille des Solanacées, qui sont des plantes à fleurs, et partage le genre *Solanum* avec au moins 2 000 autres espèces, entre autres la tomate, l'aubergine, le tabac, le piment, et le pétunia (Dominique, 2010).

#### 2. Classification

La place de la pomme de terre dans le règne végétal est :

**Ordre :** *Solanales*

**Famille :** *Solanaceae*

**Genre :** *Solanum*

**Section :** *Petota*

**Embranchement de classe :** *Tuberosa*

**Espèce :** *Solanum tuberosum* L

#### 3. Filière pomme de terre en Algérie

La culture de la pomme de terre en Algérie a connu un développement spectaculaire. Cet accroissement des superficies cultivées en pomme de terre était accompagné d'une importante augmentation des rendements. Les données recueillies lors d'une enquête que nous avons réalisée montrent bien ces augmentations (Boufares, 2012).

**Tableau 1:** Evolution de la production de pommes de terre de consommation 1962-2017  
(APS, 2018)

<b>Année</b>	<b>Production (tonne)</b>	<b>Surface cultivée (ha)</b>	<b>Rendements(t/ha)</b>
<b>1962</b>	<b>244 300</b>	<b>~1000</b>	<b>0,2053</b>
<b>2000</b>	<b>1 276 000</b>	<b>72690</b>	<b>19,6142</b>
<b>2001</b>	<b>967 232</b>	<b>65790</b>	<b>14,7018</b>
<b>2002</b>	<b>1 333 465</b>	<b>72580</b>	<b>18,3732</b>
<b>2003</b>	<b>1 879 918</b>	<b>88660</b>	<b>21,2036</b>
<b>2004</b>	<b>1 896 270</b>	<b>93144</b>	<b>20,3584</b>
<b>2005</b>	<b>2 176 500</b>	<b>99717</b>	<b>21,6267</b>
<b>2006</b>	<b>2 180 961</b>	<b>98825</b>	<b>22,0689</b>
<b>2007</b>	<b>1 506 859</b>	<b>79332</b>	<b>18,9926</b>
<b>2008</b>	<b>2 171 058</b>	<b>91841</b>	<b>23,6393</b>
<b>2009</b>	<b>2 536 057</b>	<b>105121</b>	<b>24,1251</b>
<b>2010</b>	<b>3 290 000</b>	<b>126600</b>	<b>26,0000</b>
<b>2014</b>	<b>4 673 516</b>	<b>183704</b>	<b>31,25</b>
<b>2017</b>	<b>4 606 000</b>	<b>177240</b>	<b>30,8</b>

Les chiffres présentés dans le rapport indiquent que la production nationale a dépassé le seuil de quatre millions de tonnes durant l'année 2017. Elle est cultivée sur une superficie estimée à 177 milles hectares. La moyenne à hectare a atteint plus de 30 tonnes.



**Figure 2** : Composition chimique du tubercule de pomme de terre (Boufares, 2012).



*Matériels  
et  
méthodes*

Cette étude a été menée au niveau de laboratoire de microbiologie, laboratoire de biotechnologie alimentaire, le laboratoire de biochimie et le laboratoire d'écologie et foresterie de la faculté des sciences de la nature et de la vie. Tandis que les tests de caractérisation ont été élaborés au niveau du laboratoire de génie physique, le laboratoire de génie électrique et hall de technologie de la faculté centrale de l'université Ibn-Khaldoun TIARET, pendant une durée de quatre mois allant du mois de Février au Juin.

**Note** : les photos ont été prises par un smartphone UleFone Armor 2 de 16.0MP

## **I. Objectif de l'étude**

Adopter un concept circulaire éco-respectueux, vise à concevoir une approche plus ou moins laborieuse par extension l'aboutissement d'un biocarburant, un bio-emballage à partir des déchets ménagers, notamment : les épiluchures de pomme de terre (EPT), la chapelure et le marc de café, tout en procédant à une caractérisation et une valorisation des bioproduits.

## **II. Expérimentation 01**

### **1. Les majeurs produits utilisés**

- Des échantillons des épiluchures de pomme de terre collectées au niveau de plusieurs points d'amas (Restaurants, Fastfoods et maisons) au niveau de la wilaya de Tiaret.
- Chapelure obtenue du pain sec qui n'est plus comestible.
- La levure de bière : *Saccharomyces cerevisiae*.





### 2.1. Préparation du substrat

Les épiluchures de pomme de terre collectées à partir des restaurants et des maisons sont tout d'abord nettoyées pour éliminer toutes les impuretés qui les entourent.

#### 2.1.1. Broyage

L'amidon contenu dans les plantes amylacées comme sucres polymérisés à raison de sa longue chaîne carbonée doit être extraite par broyage dans un premier temps (**Kacimi, 2008**).

Le but est de les rendre les EPT sous la forme la plus facilement hydrolysable. Nous avons choisi les méthodes les moins coûteuses. La première serait d'effectuer un simple broyage humide de la pomme de terre et de la faire parvenir ainsi à l'hydrolyse.

La seconde option consiste à poursuivre avec un séchage afin d'effectuer un broyage à sec. Cette dernière nous permettrait d'obtenir une fine poudre qui est plus facile à conserver.



Figure 4 : Séchage des EPT



Figure 5 : Séchage de la pâte des EPT

#### 2.1.1. Substrat

Pour réaliser une fermentation de glucides, des essais ont été élaborés selon les tableaux 2 et 3 ci-dessous.

Pour la stabilisation du pH, des bicarbonates de soude ( $\text{Na}(\text{HCO}_3)$ ) ont été ajoutés, suivie par une agitation. Puis, laissés fermenter une à trois semaines à une température de  $21^\circ\text{C}$ .

Remarque : Il ne faut pas fermer hermétiquement le récipient pour éviter le dégagement gazeux qui se produit lors de la fermentation.

**Tableau 2 :** Composition et les conditions de de la préparation des échantillons a base des épiluchures de pomme de terre.

Echantillons	EPT (g)	Levain (g)	NaHCO <sub>3</sub> /NaOH (g)	Eau distillé (ml)	Temps (jours)	Température (C°)
E1	10	15	-	100	7	21
E2	10	10	-	100	7	21
E3	10	5	-	100	7	21
E4	20	5	-	100	7	21
E5	30	5	-	100	7	21
E6	10	15	3	100	7	21
E7	10	10	3	100	7	21
E8	10	5	3	100	7	21
E9	20	5	3	100	8	21
E10	15	5	3	100	8	21
E11	15	5	3	100	7	21
E12	30	10	6	200	7	21
E13	30	10	6	200	8	21
E14	30	10	6	200	15	21
E15	30	10	6	200	21	21
E16	158,7	52,9	31,74	1580	39	21

**Tableau 3 :** Composition et conditions de la préparation des échantillons à base de chapelure.

Echantillons	Chapelure (g)	Levain (g)	NaHCO <sub>3</sub> (g)	Eau distillée (ml)	Temps (jours)	Température (C°)
E17	740	246,6	148	4933	39	21
E17 <sub>1</sub>	450	150	90	3000	39	21
E17 <sub>2</sub>	290	96,6	58	1933	39	21

2.2. Métabolisme catalytique

2.2.1. Principe

2.2.1.1. La glycolyse

La glycolyse se fait en aérobiose comme en anaérobiose (le fait qu'elle ne nécessite pas d'oxygène moléculaire suggère qu'elle a évolué avant que la photosynthèse n'élève le taux atmosphérique d'O<sub>2</sub>) et c'est donc le point de départ du métabolisme des sucres que ce soit par fermentation ou par respiration. La glycolyse amène à la formation de 4 molécules d'ATP, 2 molécules étant consommées pour la phosphorylation des sucres, il y a donc un gain de 2 molécules d'ATP par molécule de sucre métabolisé. De plus on a la formation de deux molécules de NADH, H<sup>+</sup> qui doivent subir une réoxydation. Toutefois, si les deux atomes d'hydrogène du NADH, H<sup>+</sup> sont utilisés autrement, le pyruvate ne sera pas réduit et pourra être à l'origine d'un grand nombre de produits secondaires (Pratt et al., 2019)

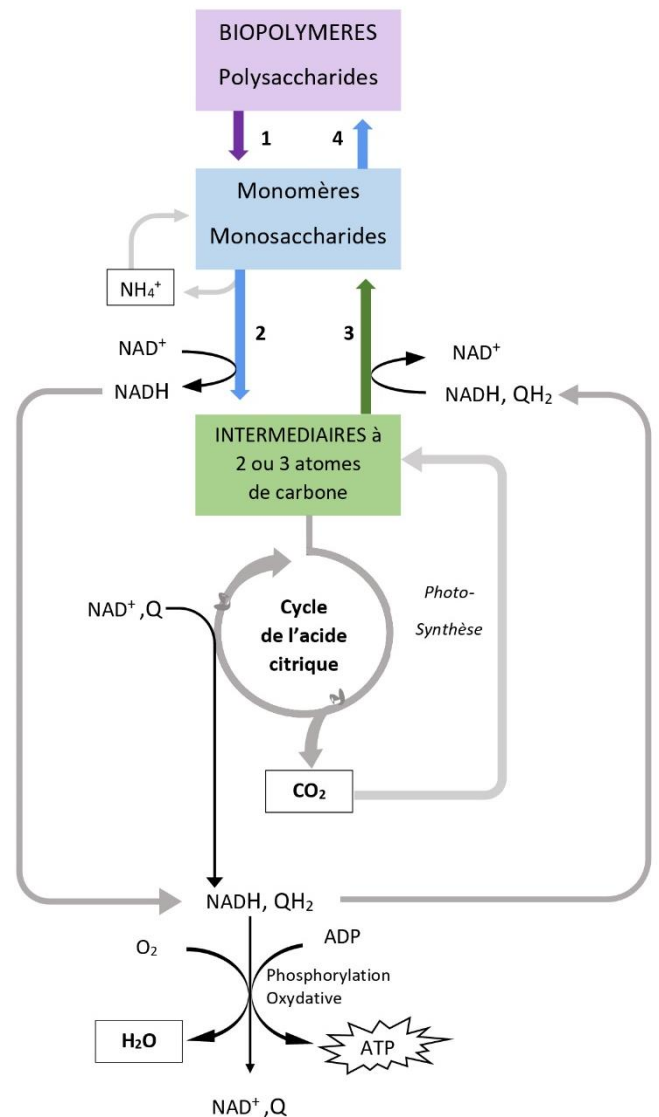
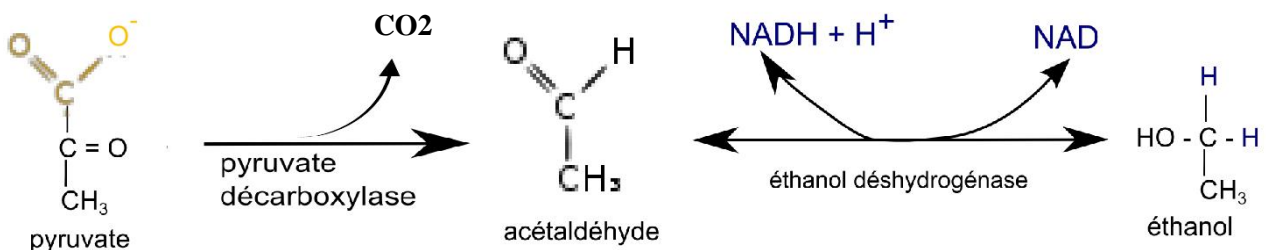


Figure 6 : Vue d'ensemble sur le métabolisme catalytique d'un glucide

2.2.1.2. La fermentation alcoolique

Les organismes comme la levure poussant dans des conditions anaérobies peuvent régénérer NAD<sup>+</sup> en produisant de l'alcool. La fermentation alcoolique est un processus qui se déroule en deux étapes selon la formule suivante :



Dans la première, le pyruvate décarboxylase (une enzyme absente chez les animaux) catabolise l'ablation du groupe carboxylate du pyruvate pour produire de l'acétaldéhyde. En

absence d'oxygène, le pyruvate ne peut être oxydé et se comporte donc comme accepteur des deux atomes d'hydrogène provenant du NADH, H<sup>+</sup> Ensuite, l'alcool déshydrogénase réduit l'acétaldéhyde en éthanol (Pratt et al, 2019).

### 2.3.La filtration

La fermentation résulte une boue contenant de l'eau, des résidus et de l'éthanol. Avant la distillation, il faut filtrer cette solution hétérogène, afin de retirer les plus grosses particules. Pour ceci trois (3) méthodes ont été appliquées : filtration par tamis pendant quelques minutes ; filtration par papier filtre à différentes porosités pendant 24 heures et filtration à l'aide d'une pompe sous vide (2h/4h/6h). Les distillats ont été conservés pour des utilisations ultérieures.



**Figure 7** : Différentes étapes de filtration.

### 2.4.Hydrodistillation

#### Par rota-vapeur

L'échantillon a été placé dans un ballon flottant sur un bain marie à une température de 79°C pendant 90 minutes. La vapeur s'élèvera dans la colonne de distillation (réfrigérant), se condensera (passage de vapeur à liquide) et redescendra. Pour avoir une meilleure réactivité et augmenter la vitesse de réaction, le verre de panse a été ajouté.

#### Par bain de sable

Une installation usuelle d'hydrodistillation a été menée avec soit un réfrigérant droit ou à boule ou les deux en même temps assemblés avec un coude pendant une durée de 90 min. Pour suivre la température, un thermomètre a été ajouté.



**Figure 8 :** Hydrodistillation par rota-vapeur.



**Figure 9 :** Hydrodistillation par bain de sable

### 2.1 Détermination de l'indice de réfraction

Le principe consiste à déterminer l'indice de réfraction de l'éthanol parfaitement liquéfié ou semi-liquéfié sous une température de 21°C à l'aide d'un bain marie. Il faut étalonner le réfractomètre avec de l'eau distillée  $n^21_d=1.3330$ .

Afin de mesurer l'indice de réfraction, procéder comme suit : A l'aide d'une cuillère déposer rapidement une goutte de distillat sur le prisme du réfractomètre, fermer le couvercle de l'appareil et lire l'indice de réfraction.

### III. Expérimentation 02

#### 1. Les majeurs produits utilisés

Pour la réalisation du deuxième protocole expérimental, nous avons utilisé :

- Les champignons : *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus citrinopileatus*, *Pleurotus djamor* ; et champignon sauvage non répertorié (voir tableau 4).
- Le milieu de culture PDA (lyophilisé et préparé).
- Marc de café collecté au niveau des cafeterias de la wilaya de Tiaret.
- Avoine, blé, carton et sciure de bois.

Tableau 4 : Caractéristiques récapitulatives des pleurotes



Description	Nom scientifique	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pleurotus djamor</i>
	Nom commun	Pleurotes jaunes	Pleurotes gris	Pleurotes roses
	Chapeau	2~5cm convexe, jaune	5~20 cm, spatule, convexe, à marge enroulée, de couleur variable	De 4 à 12 cm, entonnoir plus ou moins décentré, concave rose
	Lames	Fortement décurrentes, fine, large, espacées blanches/crèmes	Très décurrentes, couleur ivoire parfois blanchâtres	Fortement décurrentes fines et assez larges, couleur rose vif
	Anneau	Néant	Néant	Néant
	Pied	Blanc, attaché au centre du chapeau	Latéral, court et trapu, excentré, duveteux à la base,	Centré ou relativement excentré, larges stries
	Exhalaison	Odeur âcre de noisette	Légèrement fruitée	Odeur âcre et particulière
	Période de cueillette		Début d'été et jusqu'à la fin de l'automne	



Paramètres de culture

Biotopes	Forêts tropicales asiatique Chêne, hêtres, peupliers	Les hêtres, arbres morts ou vivants (lorsqu'ils sont malades ou endommagés)	Pousse dans les forêt tropicale, bois durs palmier et bambou	
Confusions	Aucune	Pleurote pulmonaire	Aucune	
Famille	Pleurotacées	Pleurotacées	Pleurotacées	
Caractéristique du mycélium	Blanc et cotonneux	Blanchâtre, devient Cotonneux puis épais et Tenace. Sécrète des gouttelettes Jaunes à oranges	Blanc et cotonneux il Devient rose en murissant	
Couleur des spores	Roses pales	Blanches à légèrement gris lilas	Roses	
Culture sur agar	MYA, PDYA	MYPA, PDYA, OMYA / DFA	MYPA, PDYA, OMYA	
Substrat de colonisation	Céréales	Céréales	Céréales	
Substrat de fruitaison (fructification)	Paille de blé, épis de maïs, sciures de bois dur, marc de café canne à sucres	Banane, café, canne à sucre, coque de coton, soja) et forestiers (sciure, copeaux).	Sciure de bois dur, paille, déchets de grain(maïs), résidu de café, graines de coton, feuilles de banane, débris de palmier et canne à sucre.	
Récolte potentielle	250~750 g /1kg sub	750g à 2kg/1kg substrat	750g~1500g /1 kg sub	
Incubation				
	C°	24~29°	24°	24~30°
	Taux d'humidité	Entre 90% et 100%	Entre 85% et 95%	Entre 95% et 100%

	Durée Co2 Echange d'air frais Lumière requise	10~14 jours	12~21 jours	7~10 jours	
		5,000 ppm et 20,000 ppm	5,000 ppm et 20,000 ppm	>5,000 ppm	
		1~2 fois /heurs	1 fois/heurs	0~1 fois/heurs	
		Non	Non	Non	
	Formation des primordia				
	C° Taux d'humidité Durée Co2 Echange d'air frais Lumière requise	21~27 °	10°~15,6°	18~25 °	
		98%~100 %	95%~100 %	95%~100 %	
		3~5 jours	3~5 jours	2~4 jours	
		500 ppm~1000 lumens	<1000 ppm	500 ppm~1000 lumens	
		4 et 8 par heurs	4 et 8 par heurs	5 et 8 par heurs	
		500~1000 lumens	1000~1500 lux (2000)	750~1500 lux	
	Fruitaison				
	C° Taux d'humidité Durée Co2 Echange d'air frais Lumière requise Récolte 2	21~29 °	10°~21°	20°~30°	
		95%~100 %	85%~90%	85%~90%	
		3~5 jours	4~7 jours	3~5 jours	
		<1000 ppm	<1000ppm	500ppm~1500ppm	
		4 et 8 par heurs	4 et 8 par heurs	5 et 8 par heurs	
500~1000 lumens		1000~1500 lux (2000)	750~1500 lux		
2 espacées de 10 à 14 jrs		3~4 récolte espacées de 7~14 jours	2 espacées de 7 à 10 jrs		
Evènement culinaire	Gout	Charnu, texture ferme, chair juteuse	Charnue et douce, tendre	Charnu, texture ferme	
	Application	Recettes végétariennes	N'a pas besoin d'être chauffé longuement, quelques minutes suffisent	S'accommode également bien des recettes végétariennes	

	Recette	Asperge et pleurotes en croûte dorée / Filets de cailles au pleurotes / pleurotes et oignons marinés	Les soupes et les sauces à base de viande, accompagnement viande	Filets de cailles aux pleurotes Asperge et pleurotes en croûte dorée Pleurotes et oignons mariné
Conservation	Conservation	Idéal au réfrigérateur	Idéal au réfrigérateur	Idéal au réfrigérateur
	Durée de conservation	3 jours	3 jours	3 jours

2. Méthodologie de travail

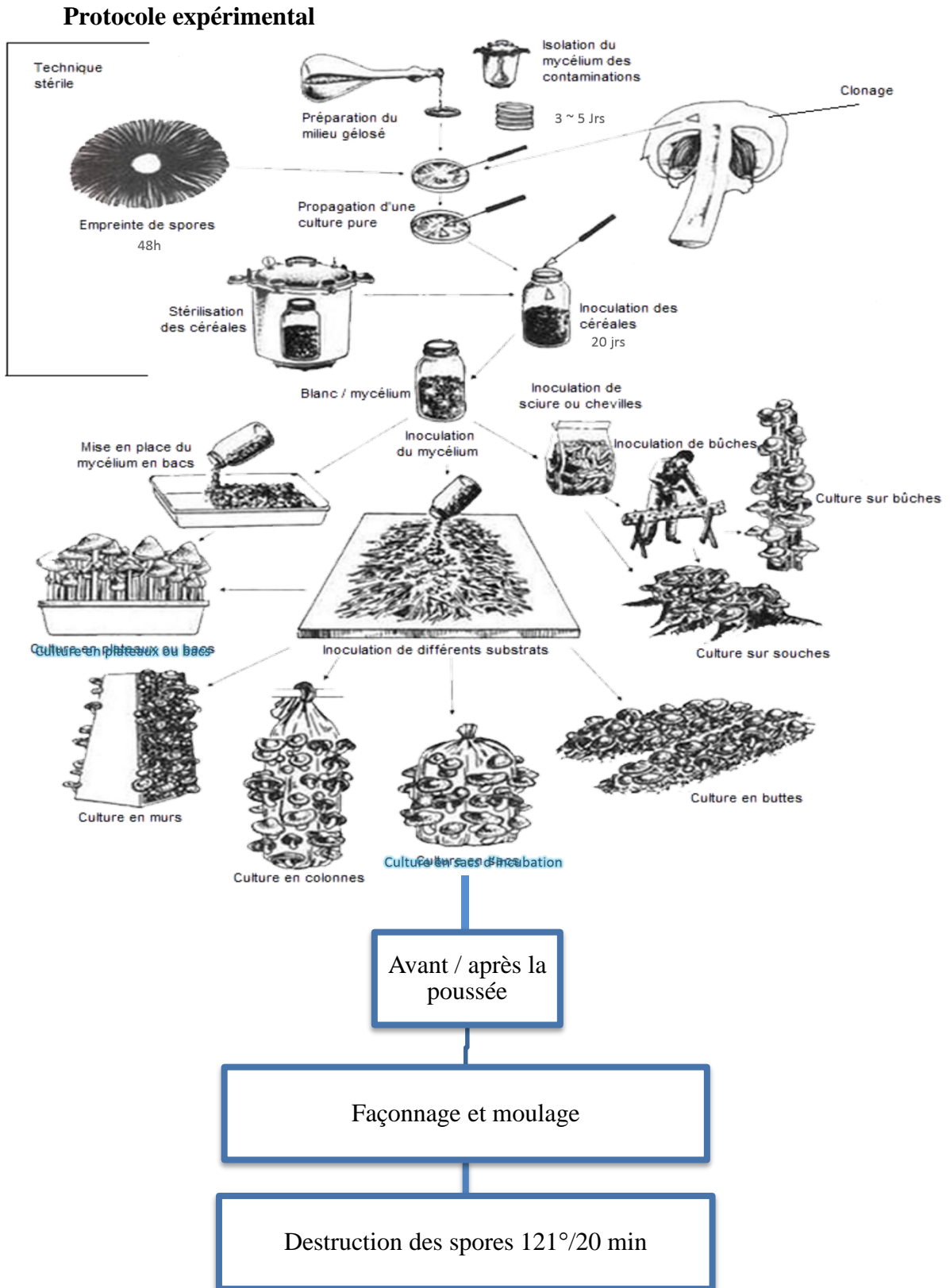


Figure 10 : Protocole expérimental du Bioemballage (Stamets, 1993 modifié)

### 2.1 Préparation du milieu de culture

Le milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar) a été préparé à base de pomme de terre lavée, découpée, pesée et cuite dans l'eau jusqu'au ramollissement. Le liquide obtenu après filtration a été mélangé avec l'agar-agar et le glucose puis homogénéisé par un agitateur magnétique, versé dans un flacon ensuite stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 20 minutes. Après refroidissement, le milieu a été coulé dans des boîtes de pétri.

L'obtention du mycélium se fait par clonage des tissus en repiquant des morceaux de champignon (jeune et frais) prélevés soit du pied ou du chapeau dans les boîtes de pétri coulées. En fin, l'incubation des boîtes à l'obscurité et à une température de 25°C.

### 2.2 Préparation du substrat d'inoculation

Le substrat d'inoculation favorise le développement du mycélium sur un milieu adéquat et stérile. Pour ce faire, les grains d'avoine ; le blé et le marc de café ont été utilisés séparément. Ces derniers étaient stérilisés à l'aide d'un autoclave à 121°C pendant 20 minutes puis refroidis pendant 30 minutes. Après, le mycélium développé dans les boîtes de Pétri a été inoculé dans les substrats d'inoculation. Le mélange a ensuite été mis dans des bocaux hermétiquement fermés et incubés à l'obscurité pendant 20 jours pour l'obtention du « blanc de champignon » qui seraensemencé ultérieurement dans le substrat de fructification.



**Figure 11** : Préparation du substrat d'inoculation.

### 2.3 Préparation du substrat de fructification

Lorsque le mycélium a entièrement colonisé le substrat d'inoculation, on apporte à la préparation d'un substrat de fructification dans lequel on va obtenir la maturité du champignon désiré. Pour cela le marc de café, le carton et la sciure de bois ont été utilisés.

Ces derniers ont été collectés, stérilisés chacun a part à l'autoclave à 120°C pendant 30min, puis laissés refroidir pendant 30 minutes et mélangés par la suite.

Après refroidissement, le substrat d'inoculation (blanc de champignon) déjà préparé est ajouté dans les conditions aseptiques. Ensuite, le mélange est mis en place soit en bacs rincés à l'alcool et séchés, en moules a des formes désirées soit en sacs d'incubation qui sont à la suite hermétiquement fermée. Dans tous les cas le substrat est mis dans l'obscurité à une température ambiante. Les sachets sont troués pour favoriser l'échange d'air et une humidification journalière jusqu'à la colonisation entière du substrat par le mycélium. Dès l'apparition des primordia les sachets sont ouverts à des sections précises pour favoriser l'apparition des champignons.



**Figure 12** : Préparation du substrat de fructification.

### 2.4 Façonnage et moulage

Deux techniques peuvent être adoptées :

- 1) Après la préparation du substrat de fructification, le substrat a été versé dans un récipient de format désiré puis incubé pendant cinq (5) jours pour favoriser la propagation du mycélium.
- 2) Le façonnage peut être effectué après la cueillette du champignon, en broyant le substrat de fructification,



**Figure 13** : Moulage du substrat avant la cueillette.

le mettre dans le moule et laisser le champignon développer encore pour avoir le produit compact après quelques jours.

Puis, une destruction des spores doit être effectuée pour le produit fini à 121°C pendant 20 minutes.

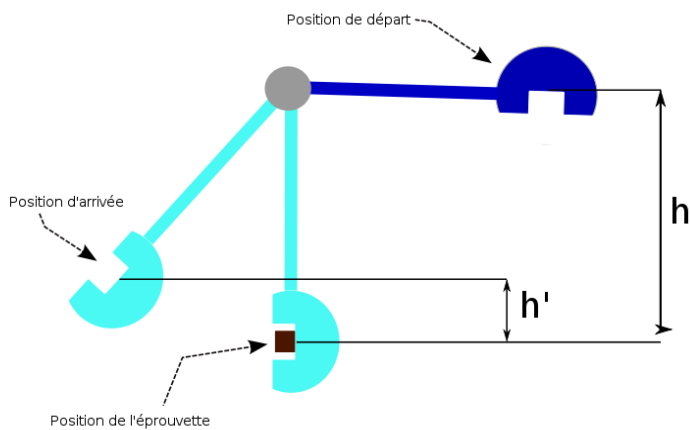
### 2.5. Caractérisation

Notre produit a subi plusieurs tests de caractérisation :

#### 2.5.1. Méthode de Charpy

Le but étant de mesurer la résistance du bioproduit à la rupture ainsi que sa résilience.

L'essai d'amorçage et de flexion se fait par choc du mouton-pendule muni à son extrémité d'un poli retransché qui va rompre l'éprouvette de dimension assez distincte



**Figure 14** : Mécanisme de la méthode de Charpy



**Figure 15** : Méthode de Charpy.

### 2.5.2. Test de compression

On va déduire le comportement du bioproduit sous l'effet d'une charge uni axial selon la norme NF EN826 d'une précharge de 50 N et l'arrêt lors d'une rupture de 10 à 30% avec un élancement graduel. L'éprouvette est d'une dimension assez distincte placé au centre et à l'aide d'un bras à pression bar, on manœuvre délicatement tout en prenant compte du déplacement de la pendule et le froissement de l'échantillon.

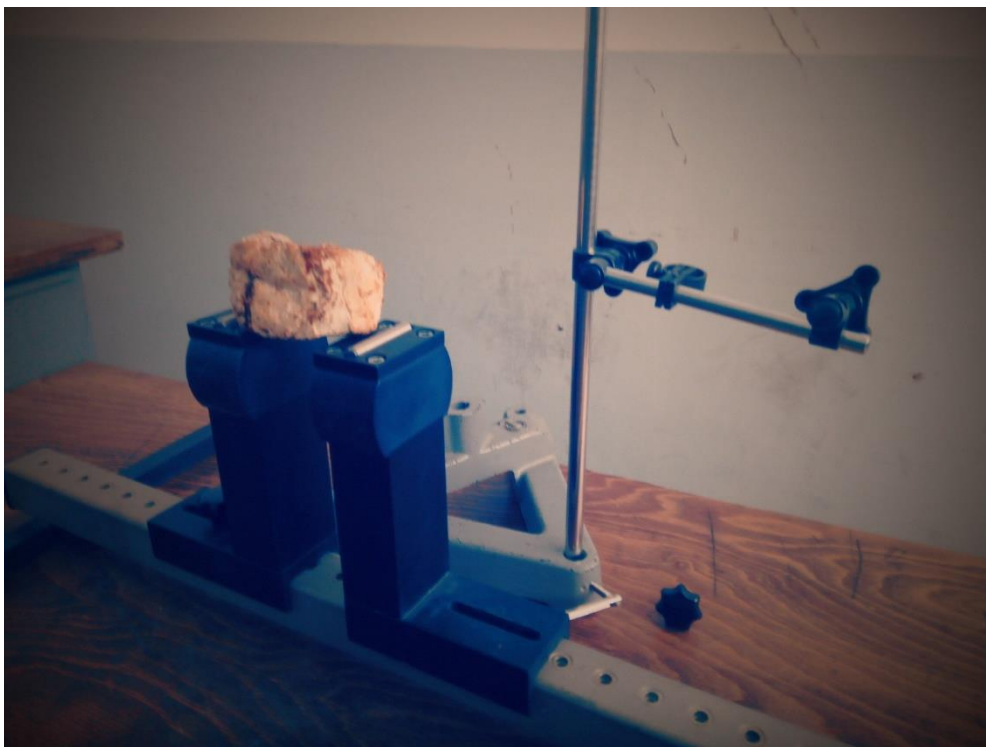


**Figure 16** : Test de compression.

### 2.5.3. Test de flexion à trois points

La caractérisation du comportement de l'éprouvette à la suite de sollicitations en flexion selon la norme NF EN12089.

Cette technique consiste à placer l'échantillon à un entre-axe symétrique des barres avec une précharge de 5N puis rajouter des barrettes de poids graduelles et s'arrêter à 20% de rupture. Pour déduire l'angle de flexion.



**Figure 17** : Essai test de flexion à trois points.



### 2.5.4. Test d'infrarouge

Pour la préparation de la pastille, 0,3 g de KBR (agent de déshydrations) a été ajouter à 0,002g de la poudre préalablement broyée avec le broyeur à bille et tamisée pour récupérer que les particules fines

Les deux composants ont été mélangés avec un pilon jusqu'à l'obtention de petite graine.

On façonne notre échantillon délimité par de pièces cuivrées afin de garantir la formation circulaire de la pastille et qu'elle ne se mélange pas avec les autres constituants. À la suite de ça on entame le process en manœuvrant la pastilleuse avec un bras à force bar jusqu'à atteindre les 40 bar, on laisse la force s'appliquée pendant 5 minutes. On garde la pastille, pour d'éventuelle hydratation, dans un petit récipient opérant autant qu'un dessiccateur couvert par de l'aluminium pendant une durée de 12h minimum.



**Figure 18** : Préparations de la pastille.

Pour la caractérisation avec infrarouge, la pastille a été mise dans l'éprouvette appropriée, a peine quelques instants les résultats s'affiche.

Les chiffres obtenus sont traduits à l'aide d'un logiciel graphique statistique « Origin ».

### 2.5.5. Test d'impédance et de diélectrique

Une seconde pastille sera intégrée pour des résultats ultérieurs afin de tester le diélectrique et l'impédance du biomatériau en outre, la conductivité électrique.

**Tableau 5** : Paramètres de test d'impédance et diélectrique

Nom	KAM8-11-IMP	KAM8-11-DIE
Diamètre (mm)	13	13
Géométrie	1	1
Epaisseur (mm)	0,5	0,5
Température initiale (K)	Ambiante	Ambiante
Température de mesure (K)	300	300
Pas (K)	4	4
Vitesse rampe (K/min)	4	4
Fréquence (khz)	1~200	1~500
Tension (mv)	1000	

### 2.5.6 Test de Raman

Nous avons étudié les transitions vibrationnelles à partir d'un processus de diffusion de la lumière et l'analyse d'émission correspondant au retour à l'état électronique fondamental. Le test apporte des données complémentaires à la spectrométrie d'absorption infrarouge.

La spectroscopie Raman est utilisable quel que soit l'état physique du matériau : solide amorphe ou cristallisé, liquide ou gazeux.

L'étude peut être faite à l'échelle microscopique, à l'aide d'une lame où est mis le bioproduit sous forme de poudre. Un laser de 633 nm excite l'échantillon et renvoi au spectromètre qui est relié à son tour au Raman préalablement configuré sous des paramètres standards. Un schéma apparait traduisant les vibrations en un graphique.

## Scheme for Raman Spectroscopy

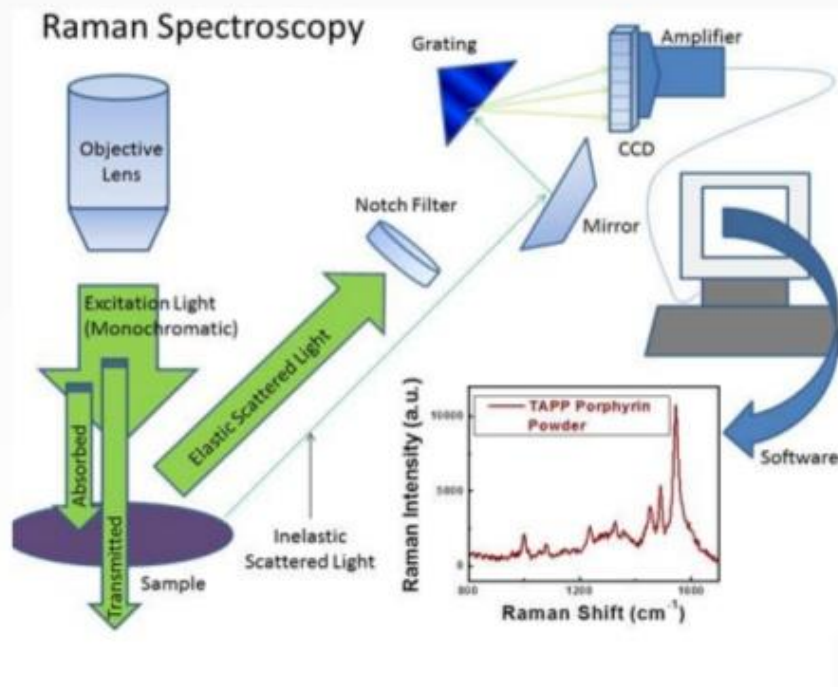


Figure 19 : Schéma récapitulatif de la spectroscopie Raman (Jefriyanto, 2016).

### Autre test de caractérisation

#### 2.5.7 Test de biodégradabilités

Nous avons enterré notre produit a son état précoce -vu la contrainte du temps- pour pouvoir estimer sa durée de vie.



Figure 20 : Test de biodégradabilité du bioproduct

### Conservation du mycélium pure

#### 2.6. Cryoconservation

La cryoconservation s'effectue, en présence d'un agent cryoprotecteur (le glycérol), à des concentrations de l'ordre de 50%.



**Figure 21** : Etapes de la cryoconservation du mycélium.



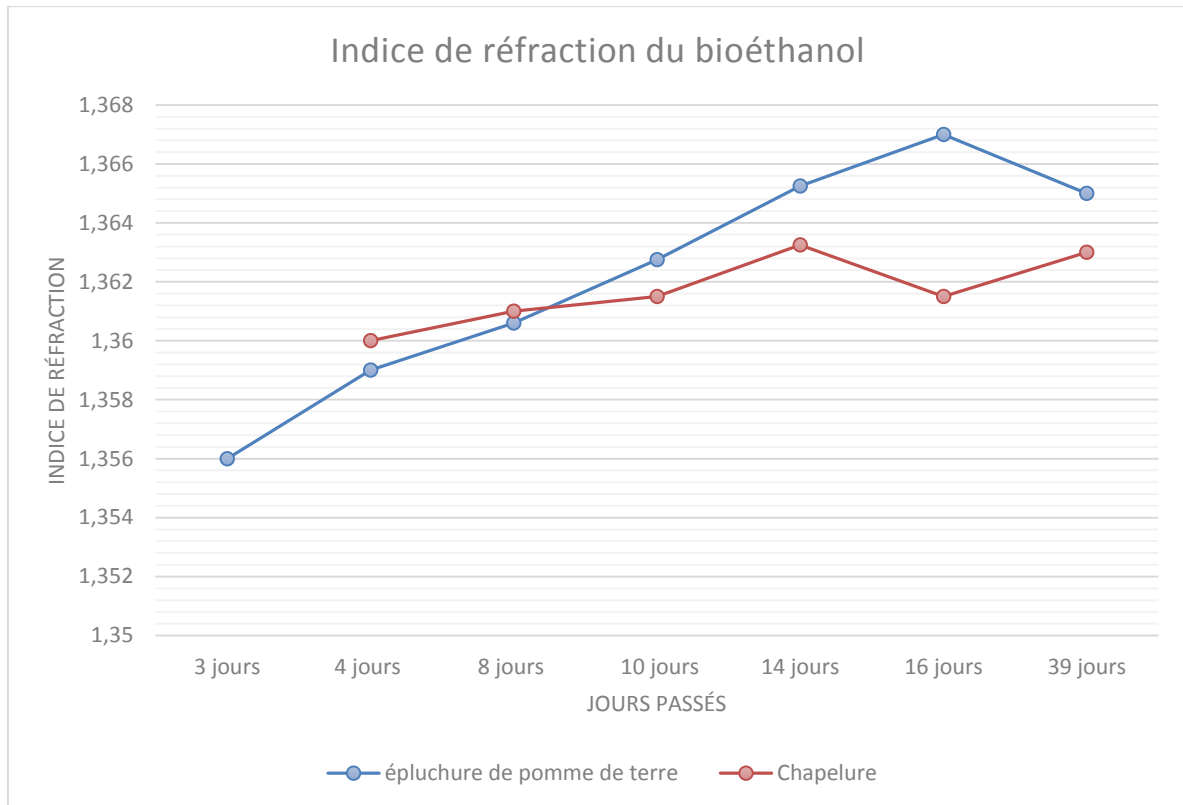
*Résultats  
et  
discussion*

---

## I. La production de bioéthanol

### 1. Réfractométrie

La figure 20 montre la variation de l'indice de réfraction du bioéthanol dans les deux échantillons (échantillon à base d'EPT et l'autre à base de chapelure) par rapport au temps de fermentation.



**Figure 22 :** Indice de réfraction du bioéthanol dans les deux échantillons

Le graphique issu des données récoltées représente l'évolution de l'indice de réfraction du bioéthanol au fil du temps.

Nous remarquons une montée fulgurante au niveau de l'indice de réfraction pour tous les échantillons, qu'ils soient chapelure ou épluchure de pomme de terre. Une croissance inévitable qui s'explique par le fait que les sucres fermentescibles agissent autant que carburant pour les levains. La montée est proportionnelle avec le temps.

La descente ou l'inflation au fil du temps est constatée dans des points précis après le 14<sup>ème</sup> jour. D'une part elle atteint (1,3615) pour la chapelure et redescend à (1,365) le 16<sup>ème</sup> jour pour EPT. La décente est dû à l'échantillonnage périphérique du récipient, la charge levurienne.

D'autre part, l'EPT a atteint son summum lors du 16<sup>ème</sup> jour avec un chiffre résultant à 1,367 et 1,356 représente le n minimum au 3<sup>ème</sup> jour tandis que la chapelure dans le 39<sup>ème</sup> jour ressorts avec 1,36325 comme indice de réfraction et 1,36 étant le minimum au 4<sup>ème</sup> jour.

La moyenne des indices de réfraction (n) d'une part pour l'EPT est 1,362 et d'autre part 1,361 pour la chapelure.

Sachant que l'indice de réfraction théorique est compris dans un intervalle de [1,359 ~ 1,361], on déduit que, l'éthanol est présent dans notre échantillon et cela est confirmé par les données recueillit.

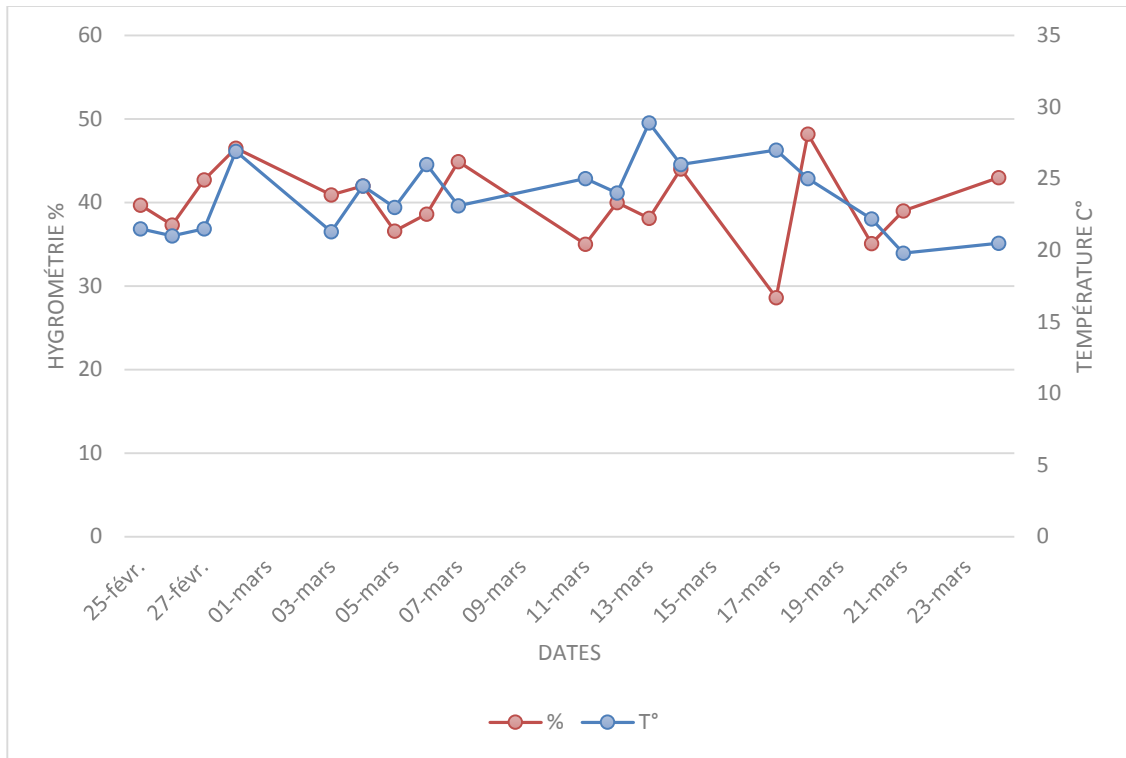
En vue de l'inadaptabilité des montages obsolète d'extraction disponible, que nous avons utilisés, limitent l'optimisation quantitative et n'ont aboutis à aucun résultat.

## **II. La production d'un bio-emballage**

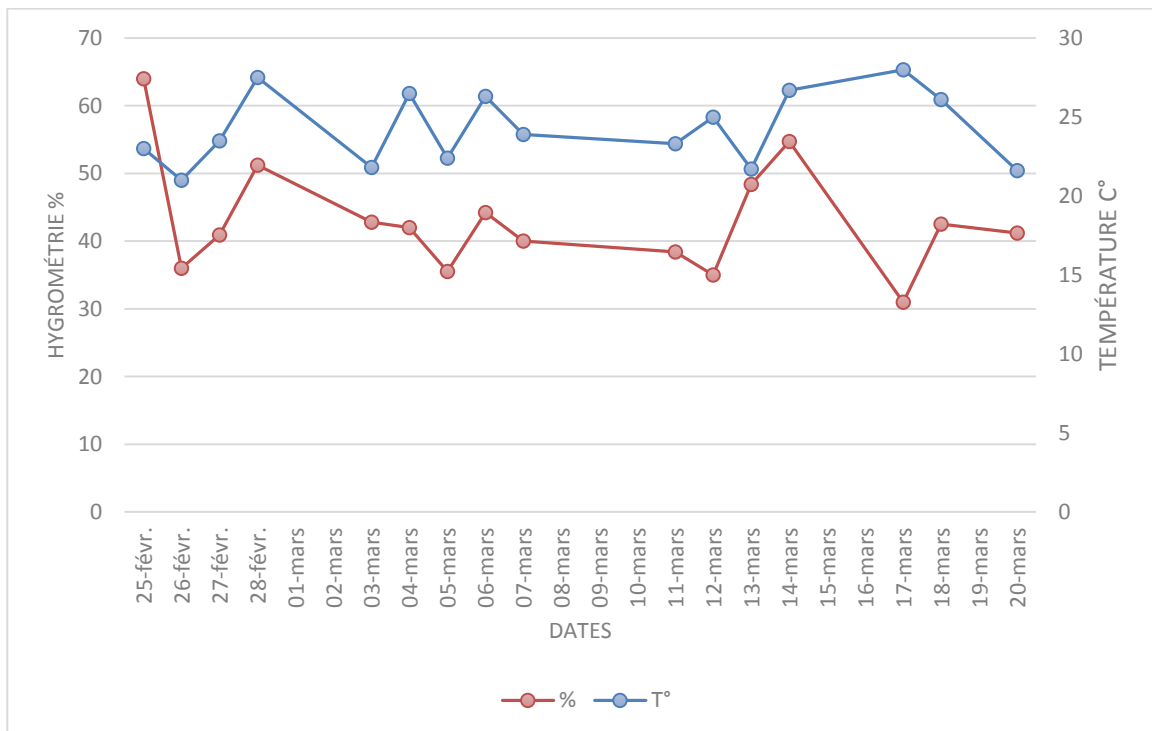
### **1. Milieu de culture**

Après plusieurs essais de repiquage et d'incubation, des boites et des tubes de milieu entièrement colonisés par un mycélium blanc pur ont pu être obtenus.

Les figures ci-dessous montrent la variation des différents facteurs (température et humidité) influençant sur le développement du mycélium sur le milieu gélosé par rapport au temps.



**Figure 23 :** Facteurs influençant sur le développement du mycélium sur la 1ère série de boîtes



**Figure 24 :** Facteurs influençant sur le développement du mycélium sur la 2ème série de boîtes



Les deux graphiques représentent les facteurs influençant, température et humidité, sur le développement des champignons dans des boites différentes en fonctions du temps d'incubation.

En ce qui concerne les facteurs influençant sur le développement des champignons dans toutes les boites, nous avons remarqué une certaine fluctuation dans un intervalle assez précis, pour la première série  $T^{\circ} = [19,8 \sim 28,9]$  ;  $H \% = [28,6 \sim 48,2]$  et pour la deuxième série  $T^{\circ} = [21 \sim 28]$  ;  $H \% = [31 \sim 64]$ .

La moyenne pour la température et le taux d'humidité étant respectivement de  $23,7^{\circ}\text{C}$  et  $40\%$  pour la première série et  $24,2^{\circ}\text{C}$  et  $42,98\%$  pour la deuxième série, ce qui semble le plus idéal.

La température ambiante change constamment ainsi que le taux d'humidité, vu qu'il y'a plusieurs équipement opérationnelle et actif telle que le bec bunsen, autoclave, la ventilation des différent appareillage, influençant tant bien tant de mal sur la croissance de nos champignons.

Dans certains cas, malgré la vaporisation quotidienne pour abaisser et garder l'intervalle voulu (désiré). Nous n'avons pas pu restituer les conditions favorables, parfaites pour une montée de champignons. Contrairement, nous avons favorisé le développement des diverses moisissures et contaminants.

### 2. Substrat d'inoculation

Le milieu à base d'avoine a permis un bon développement du mycélium après incubation, et le substrat est devenu tout blanc. Ce qui indique l'épuisement des nutriments. En revanche le milieu à base de blé a été le moins productif en mycélium.

Plusieurs contaminations sont apparues vu les conditions défavorables du laboratoire.



**Figure 25 :** Colonisation total par le mycélium

### 3. Substrat de fructification

Après avoir ajuster les conditions nécessaires à la croissance de ces champignons (Température, humidité et lumière), le milieu a été entièrement colonisé puis le champignon a commencé à donner ces fruits.



**Figure 26 :** Etapes de croissance du champignon



Figure 27 : Prototype KAM08-11 du bioemballage fait à partir de mycélium

### 4. Les tests de caractérisation

#### 4.1 Méthode de Charpy

La méthode de Charpy montre un verdict assez cohérent, une faible portée et une force de 278 J, peut rompre le bioproduit vu qu'il est qu'à son stade préliminaire de son façonnage.



Figure 28 : Résultante de la force appliquée sur le bioproduit par méthode de Charpy

**300 Joule Charpy => chaque degré représente 2 Joule**

Les résultats étant de 8 J et elle représente la force absorbée du mouton-pendule par le bioproduit.

Lors du 2<sup>ème</sup> essai sur le produit fini on atteint des records. Une force première beaucoup plus importantes. La quantité d'Energie absorbé est de 46 J.



**Figure 29** : Essai de la méthode de Charpy sur le produit final

### 4.2 Test de compression

Dès lors qu'on atteint les 28 tours, nous avons remarqué une fléchure au niveau sub-basale de l'éprouvette ainsi qu'au deuxième essai et elle résiste jusqu'à 32 tour qui est équivalent à 3,2 cm. La déformation subite à 10 % jusqu'à 30% est doté d'un module d'élasticité de 0 kPa.



**Figure 30** : Fléchure du bioproduit lors du test de compression.

Ces résultats se traduisent par le fait qu'elle ne supporte pratiquement aucune charge, si ce n'est que moindre. Parce qu'elle est à un stade précoce et contrairement à un bon signe vu qu'elle a entamé plusieurs tours.



**Figure 31** : Essai de la compression sur le produit final

Dès que nous avons procédé au deuxième test sur le produit fini, nous avons obtenu pratiquement le même ordre de tours avec une absorbance de 1kN équivalent à 101,97 kgf et de 3,975 bar. Alors que, la mousse polystyrène peut atteindre les alentours de 1 kN, ce qui donne une valeur de 10,1972 Kgf.

### 4.3 Test de flexion à trois points

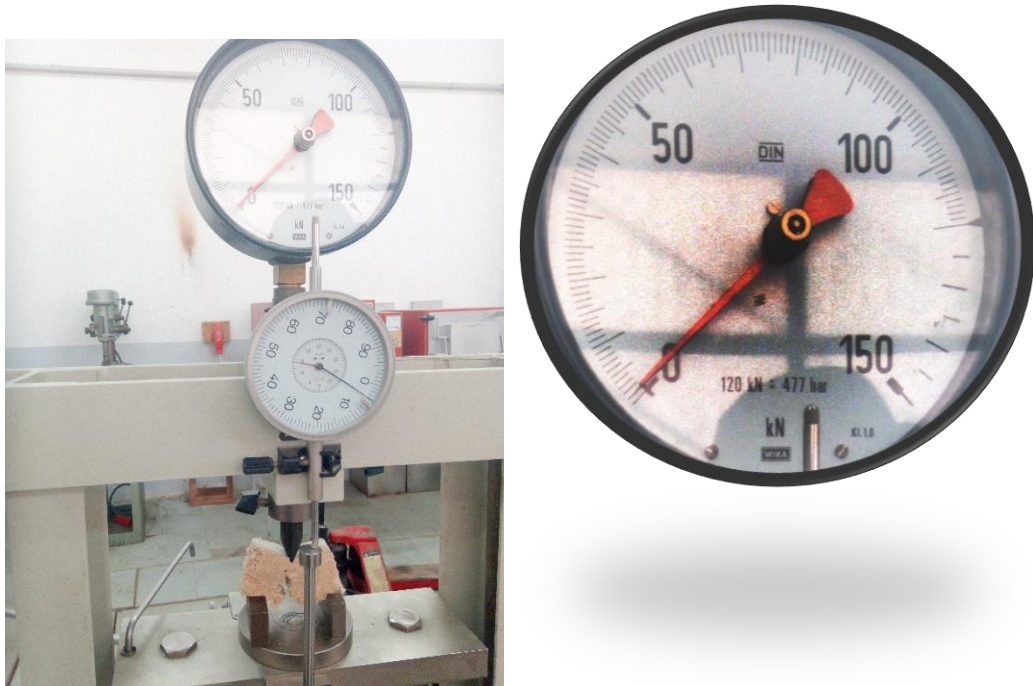
Aussitôt que nous avons placé notre éprouvette, la précharge à elle seule rompt la totalité de l'échantillon avec une rupture de plus de 60%, ce qui explique la teneur et la ténacité à la contrainte de flexion qui est assez faible du bioproduit, vu qu'elle est toujours en néoformation.



**Figure 32** : Rupture du bioproduit lors du test de la flexion à trois points.

Il semble qu'à un stade préliminaire, le bioproduit ne peut pas servir autant qu'emballage vu qu'il ne peut ni amortir ni retenir le choc ni subir des forces de flexion intérieur ou extérieur soient elles.

Dans un test secondaire du bioproduit plus au moins fini, nous avons obtenu jusqu'à 16 tours avec une contrainte de 0,5 kN ce qui égal à une valeur de 50,985 Kgf et à 1,9875 bar



**Figure 33** : Essai de flexion à trois points du produit final

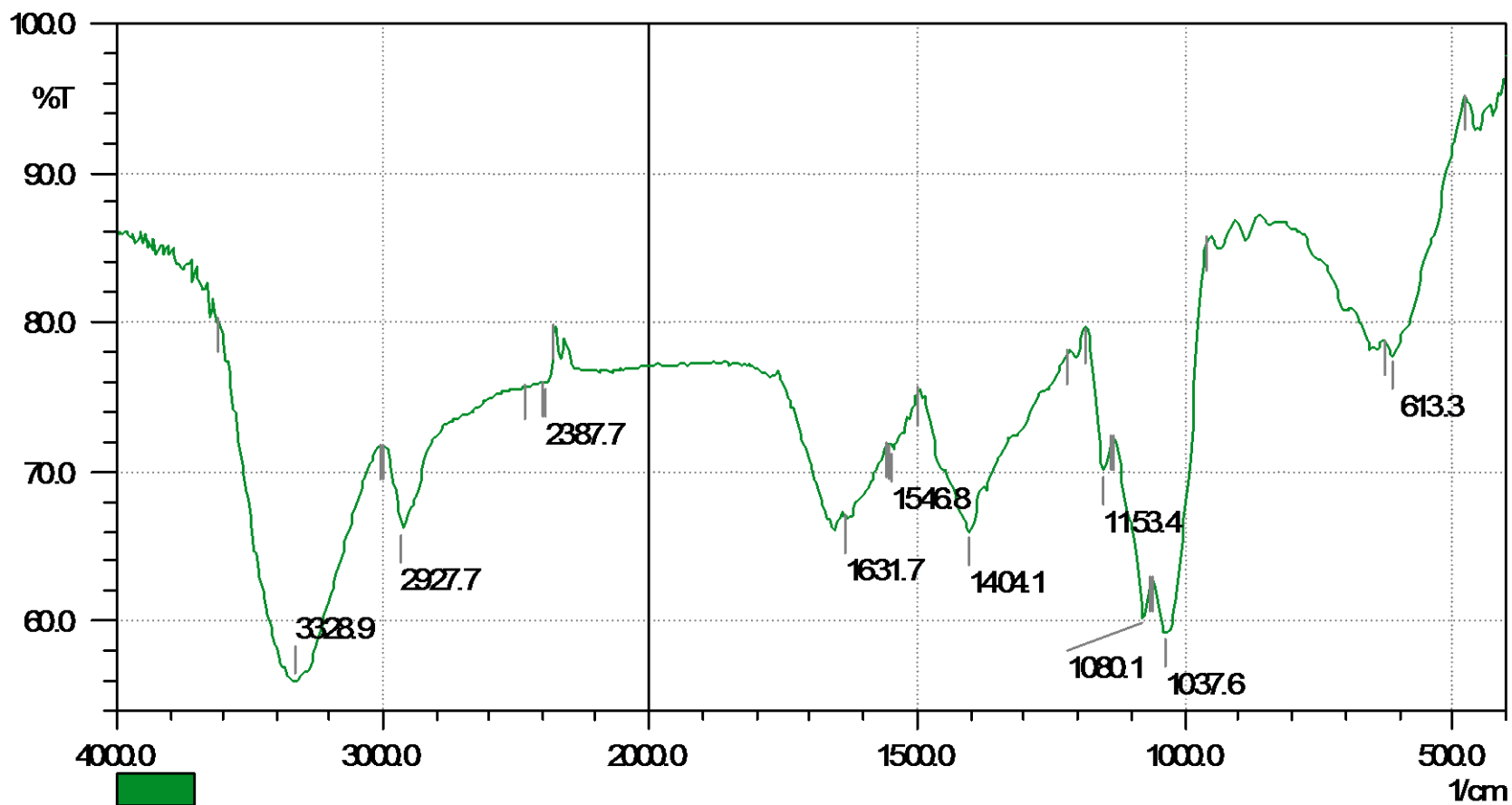


Figure 34 : Courbe résultante du test de l'infrarouge

La première bande est large et intense et le chiffre apparent de la dépression évoque une amine secondaire de liaison (N-H) de faible interaction, hypothétiquement c'est de l'eau où l'échantillon n'était pas totalement déshydraté. L'interprétabilité du reste du graphique se représente ci-dessous dans le tableau suivant :

**Tableau 6** : Récapitulatif de l'interprétabilité des résultats de l'infrarouge

Groupement	Liaison	Nombre d'onde	Vibration	Bande	Interaction	Commentaires
Hydrogène Amine secondaire	O-H N-H	3328.9	-	Large et intense	Forte Faible	Eau
Alcane	C-H	2927.7	Élongation	Fine et moyenne	Forte/moyenne	Élongation asymétrique
-	-	2387.7	-	-	-	Impureté
Amide primaire	N-H	1631.7	Déformation	Large et fine	Moyenne	Déformation
Amide secondaire	N-H	1546.8	Déformation	-	-	Pas toujours visible
Alcane Alcools	C-H O-H	1404.1	Déformation	Large et moyenne	-	Déformation asymétrique/ symétrique ou déformation dans le plan
Acide	C-O	1153.4	Élongation	Très fine et intense	Forte	-
Alcools primaire	C-OH	1080.1	-	Très fine intense	Forte	Variable
Ether	C-O	1037.6	Élongation	Très fine et intense	-	Variable
Alcyne	C-H	613.3	-	Très large et intense	Forte	Uniquement C-H d'alcyne vrai



La comparaison se fait à l'aide de travaux antérieurs, ou selon des travaux de références sous des standards internationale.

On constate que l'allure de la majorité des bandes du polystyrène ou du styrène sont intense et moyenne tandis que ceux du bioproduit sont large et intense ou soit fine

Quant au nombre d'ondes, elles se positionnent beaucoup plus dans de grands intervalles ondulatoires [2850~300] comparées au bioproduit qui est doté d'un intervalle assez variable [613~1057,6] ; [1080,1~3328,9], ainsi que les groupements, {O-H ; C-O ; C-H ; N-H ; C-H ; C-OH} que ceux du polystyrène qui ont un même type de liaison {C-H}.

En ce qui concerne la nature de la vibration, c'est une élongation à l'exception près du bioproduit qui a des déformations.

## Peak List

### General information

Analysis date 2019/05/28 14:04:21 Measurement date 2019/05/28 13:24:47  
 Sample name KAM\_0811 Operator administrator  
 File name KAM\_0811\_Theta\_2-Theta.raw  
 Comment

### Peak list

No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(cps)	FWHM(deg)	Int. I(cps deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	4.7(3)	18.9(11)	101(20)	7.7(15)	1452(252)	14(5)	4(1132)
2	9.62(4)	9.19(3)	132(23)	0.25(5)	52(9)	0.39(14)	0.9(5)
3	25.50(4)	3.490(5)	277(34)	0.36(5)	169(10)	0.61(11)	1.7(9)
4	35.148(7)	2.5512(5)	321(37)	0.32(2)	128(7)	0.40(7)	2.9(16)
5	37.74(8)	2.382(5)	94(20)	0.38(6)	38(7)	0.40(16)	1.5(13)
6	43.275(6)	2.0891(3)	506(46)	0.157(13)	167(5)	0.33(4)	1.04(17)
7	52.53(6)	1.741(2)	116(22)	0.40(5)	56(6)	0.48(14)	2.0(14)
8	57.35(3)	1.6052(7)	255(33)	0.32(4)	110(6)	0.43(8)	0.5(2)
9	66.40(8)	1.4068(16)	61(16)	0.56(10)	49(5)	0.8(3)	1.1(7)
10	68.12(7)	1.3754(12)	121(22)	0.52(7)	90(6)	0.74(18)	1.1(7)

### Measurement profile

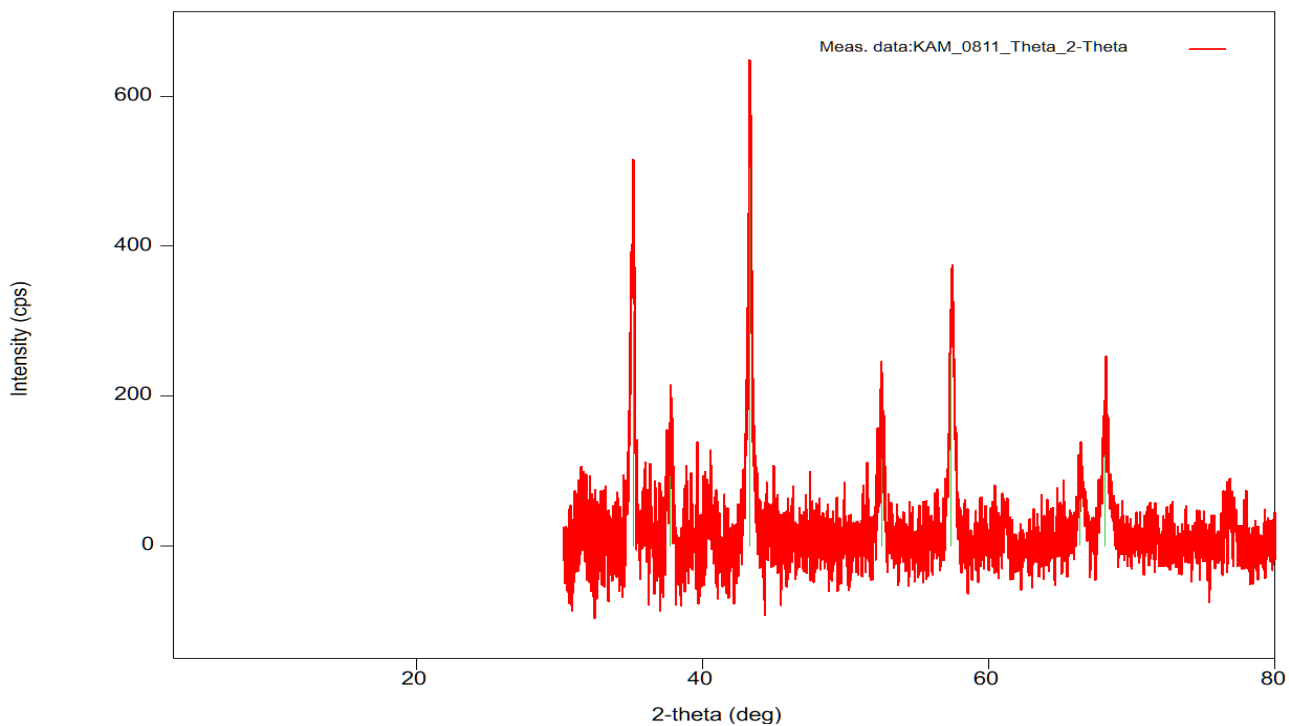


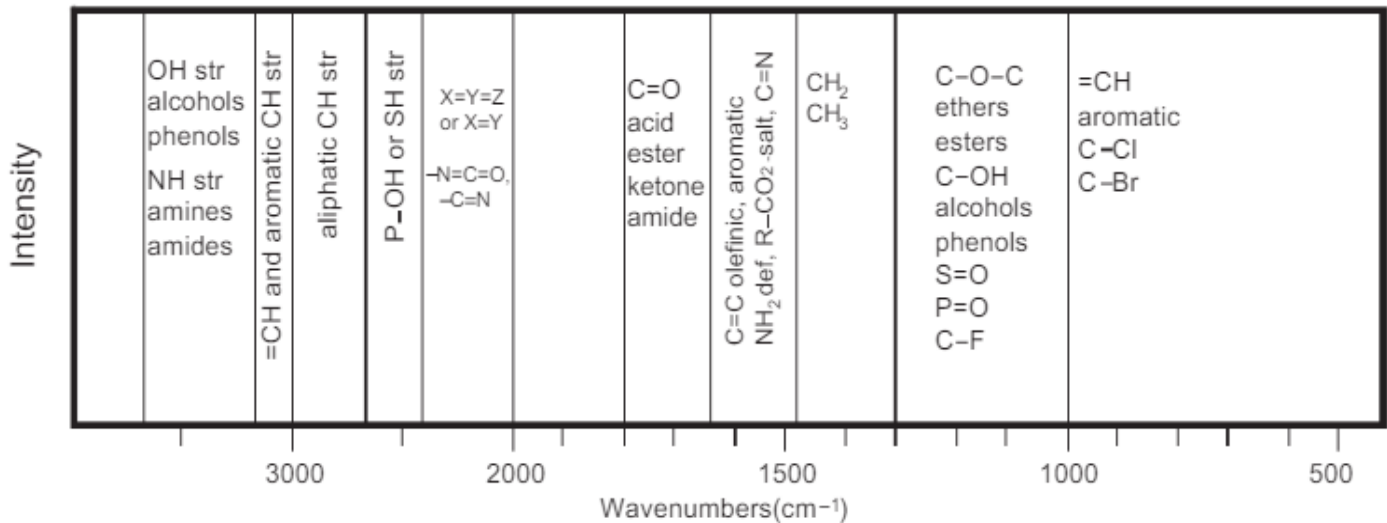
Figure 35: Résultats du test de la diffractométrie par rayon X du bioproduct

Le graphique ci-dessus représente les variantes de l'intensité en cps selon l'angle  $\theta$  lors de l'analyse du bioproduit avec la diffractométrie à rayon X

La hauteur des pics sont variables et en partant du pic numéro 2, la largeur à mi-hauteur se retrouve amoindri tandis que l'espace intertriculaire est assez maigre, fin et intense. Le facteur asymétrique démontre un assemblage dans l'espace assez organisé vu l'étroite distance qui les séparent.

L'interdépendance de ces facteurs montre un aspect et des constituants cristallins de l'éprouvette analysée, par extension cubique.

### 4.4 Test de Raman



**Figure 36** : Régions du spectre vibrationnel fondamental avec quelques groupes de fréquences caractéristiques

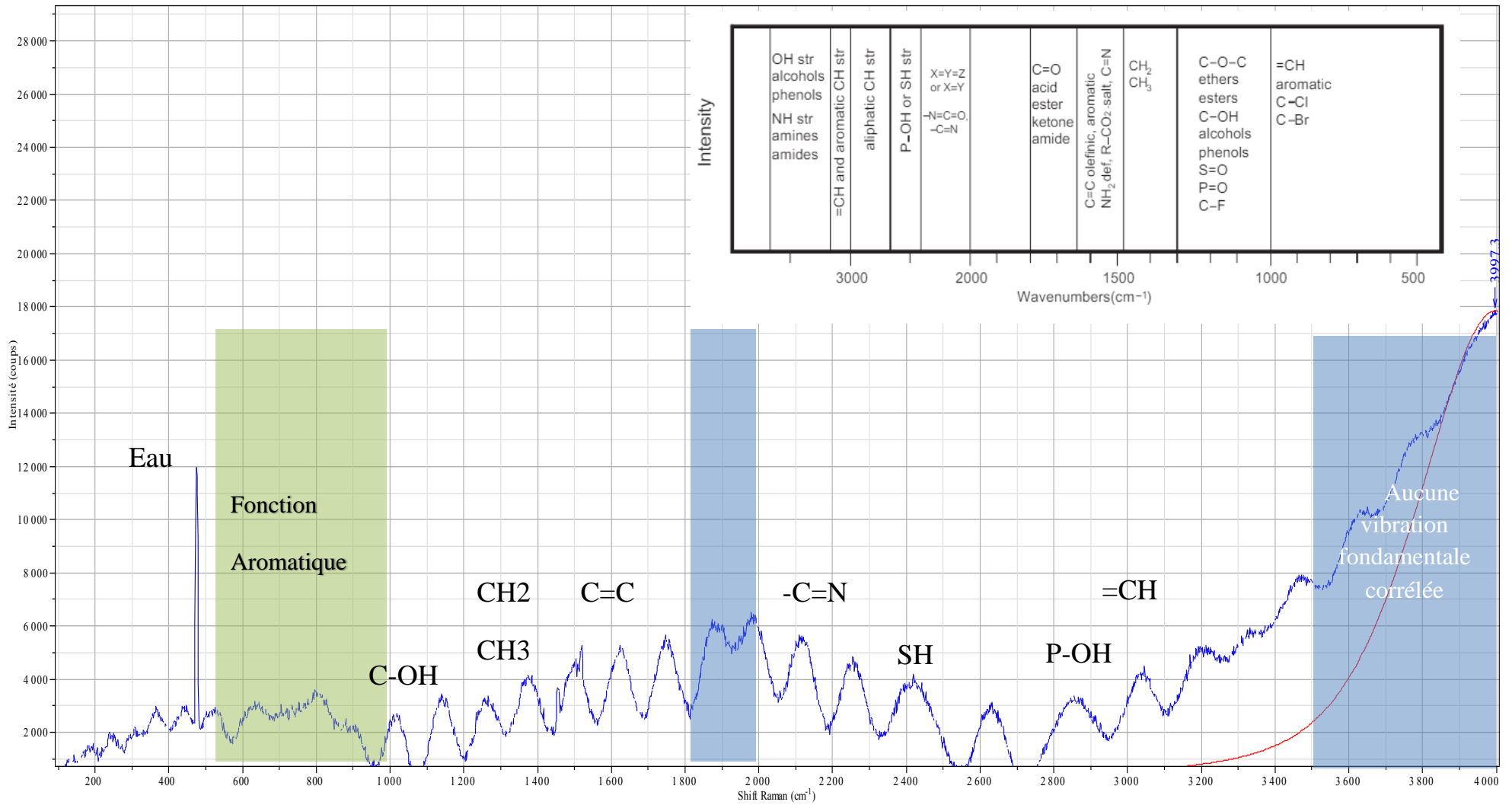


Figure 37 : Résultat du test Raman (bioproduit)

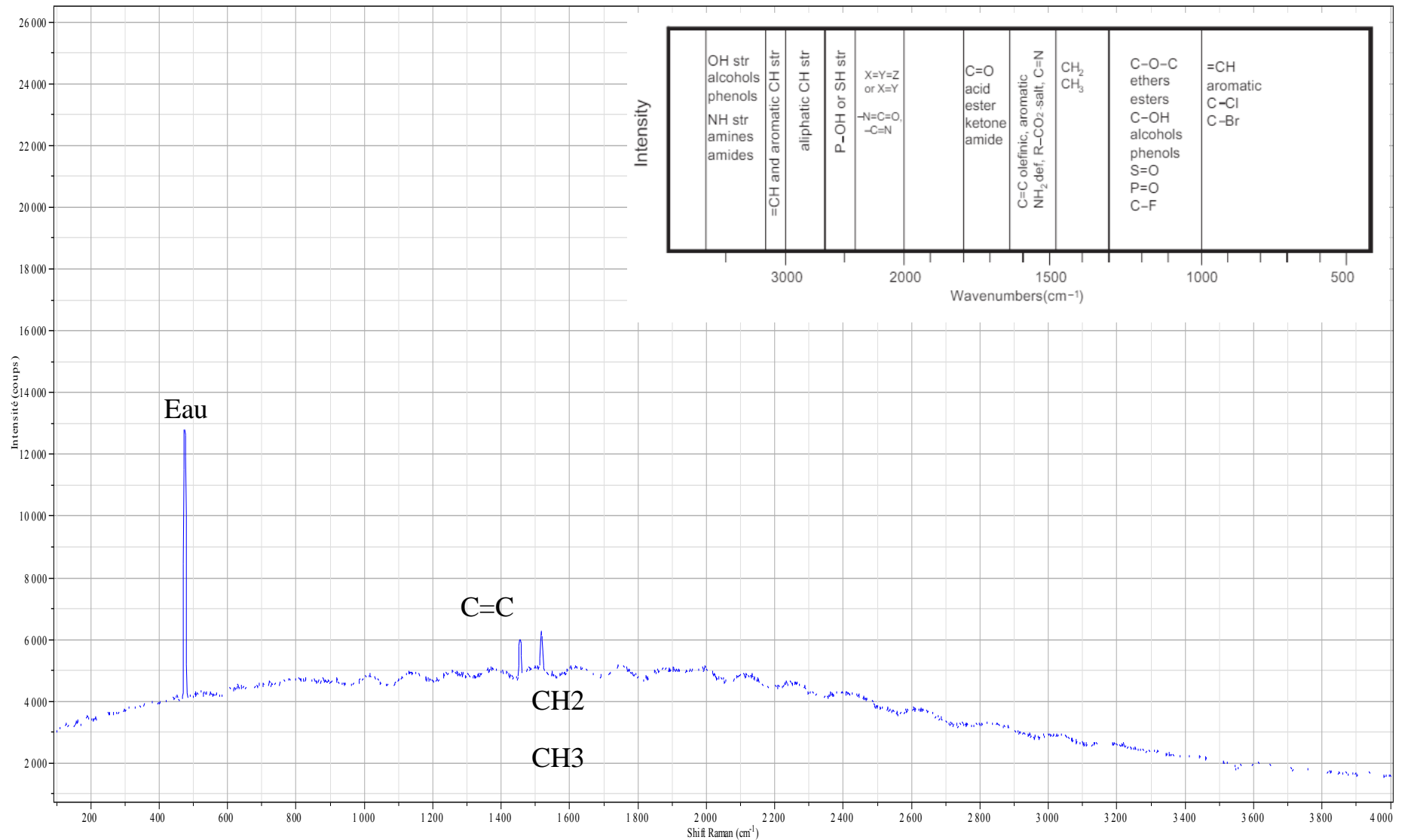


Figure 38 : Résultat complémentaire au test Raman du bioproduit

Les informations obtenues sont principalement qualitatives. Le premier pic avoisinant les alentours des 500 nm représente principalement de l'eau, qui est présente tantôt dans le test Raman, IR ainsi que le test complémentaire.

La bande alcool, située à  $\sim 1100 \text{ cm}^{-1}$ , est due à l'élongation de la liaison C-OH. Elle est intense dans la spectrométrie Raman., mais faible en spectre IR.

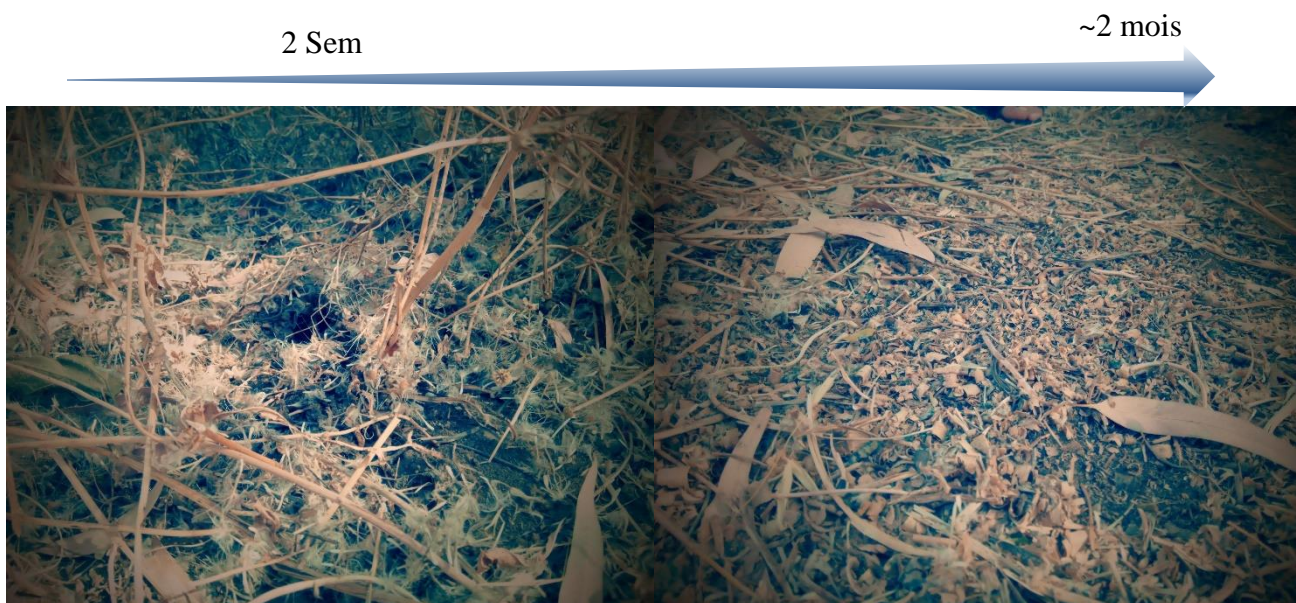
La fonction aliphatique situé à  $3050 \text{ cm}^{-1}$  est due à l'élongation de la double liaison C=H. elle est intense dans le spectre Raman mais faible en IR.

Les seuls bandes apparente dans le test complémentaire, situé à  $\sim 1520$  et  $1380 \text{ cm}^{-1}$  ; sont due à l'élongation des liaisons CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub> et double liaison C=C.

Vu qu'il n'a pas qualification de donnée dans ces intervalles, aucune vibration n'a était détectée dans le domaine  $1800\sim 200 \text{ cm}^{-1}$  ainsi qu'avant les  $400 \text{ cm}^{-1}$ . Aucune région vibrationnelle n'a pu être détectée après  $3600 \text{ cm}^{-1}$ .

### 4.5. Test de biodégradabilité

Dès lors qu'ont excède les 2 semaines, les constituants du bioproduit, à son état précoce, semble être désintégrés et agissent autant que composte pour le sol.



**Figure 39** : Aperçu de la biodégradabilité du bioproduit

**Tableau 7** : Récapitulatif des tests caractéristiques du bioproduit

	Tests	Bio emballage	Polystyrène et styrène	Autres matériaux (PET)	Comparaison
<b>Tests Physiques (Optiques)</b>	IR	Large et intense intervalle variable	Intense et moyenne Grand intervalle	Très large et intense grand intervalle	Tous les composant sont dotés d'un intervalle assez grand variable ou restreint
	DRX	Molécule cristallines Organisé dans l'espace	-	Forme une structure cristalline appartenant au groupe d'espace triclinique	La forme semble cristalline et organisé dans l'espace pour chaque molécule
	Raman		-		
	Diélectrique	-	2,6 (1 kHz, 25°)	3,25 (1 kHz, 23 °C)	Composante diélectrique du EPT est bien meilleur que les autres
	Indice de réfraction	-	n20 = 1,57 ~ 1,60	n20 = 1,57 ~ 1,58	L'indice n semble similaire
<b>Tests physiques (Mécaniques)</b>	Compression	1kN = 101,97 kgf = 3,975 bar	1 Mpa = 10, 1972 kgf	21 MPa = 214,14 kgf/cm2	Le bioemballage semble nettement puissant que le polystyrène et moyennant EPT
	Flexion à 3 point	0,5 kN = 50,985 kgf = 1,9875 bar	428000 ~ 513000 PSI 30091,37 kgf/cm2 295 kN	45 N/mm2= 4,58872 kgf	Le bioemballage est supérieure au PET mais moins que le Str
	Charpy	46 J	2 kJ 12 kJ/m-2 0,9 à 4,8 ft. Ib/in2	2 kJ/m-2 0,9 ft. Ib/in2	Elle n'absorbe pas tant d'énergie que le PET ou Str

<b>Autres Tests</b>	Imperméabilité	Waterproof	PES est très résistant	-un faible taux d'absorption d'eau	Chaque composant est résistant à l'eau
	Thermorésistante	-	- 25° ≈ + 220°	- 20° ~ + 244 °	Le bioproduit a une résistance thermique assez corrélé aux autres
	Biodégradabilité	Cycle de vie réduit Quelque semaine composte	~500 ans ~80 ans	Une bactérie <i>Ideonella sakaiensis</i> désintègre un fin film en 6 semaines	Meilleure dégradabilité pour le bioproduit comparé au PET et au Str

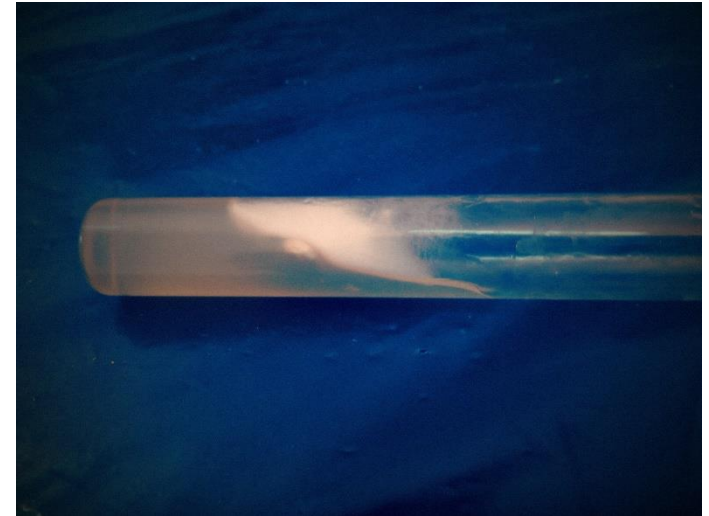
Les résultats apparents du bioemballage comparés à ceux du PET et Str, démontrent vivement que ce bioproduit est assez solide, absorbe les chocs et résiste à l'eau. Le cycle de vie quant à lui est minime en vue des fins de vie des autres matériaux d'emballage.



### 1. La cryoconservation

Elle peut durer de 3 jusqu'à 6 mois voire même 2 ans, cela dépendra de la méthode utilisée et les repiquages qui sont perpétrés dans un intervalle de temps réduit (chaque 6 mois).

Plus on respectera la date mentionner et plus on aura une longue durée de vie de l'échantillon qui sera toujours pure et de première génération.



**Figure 40** : Résultat de la cryoconservation



*Conclusion*

Dans le but de trouver l'alternative écorespectueuse, nous avons pris l'initiative de procéder à une valorisation et une caractérisation des bioproduits issus du recyclage des déchets ménagers, notamment un biocarburant et un bioemballage.

La valorisation de la biomasse, montre une externalité très positive des avantages de sa potentialité.

Les filaments produits par le mycélium pendant la digestion de déchets agricoles fonctionnent autant qu'un polymère auto-assemblant qui mêle étroitement les fibres du champignon à la matière organique pour créer, au final, une structure solide, dotée de propriétés similaires au plastique, présentant un avantage de pouvoir être fabriqué dans des conditions ambiantes, sans produits chimiques et d'être entièrement compostable.

Les EPT, un sous-produit de la pomme de terre et la chapelure, sous-produit du pain, pourraient être utilisées efficacement autant qu'alternatives écorespectueuse de la nature pour la production d'éthanol, ainsi un biocarburant, grâce à la réduction simultanée des sous-produits de déchets ménagers et l'effet corrélatif entre les sucres fermentescibles.

Le bioproduit amoindrie le coût énergétique ainsi que l'utilisation de solvants organiques, par rapport à la pétrochimie, réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, alors que les produits pétrosourcés, n'assument pas ce qu'elles engendrent pour la collectivité. **(Morot-Gaudry, 2016)**

Une discussion conclusive sur les retombées économiques, sociétales et environnementales de cette approche, dite chimie biosourcée, montre que cette économie verte n'est pas une utopie mais une réalité qui prend forme dans un monde conscient des limites de l'utilisation excessive des produits fossiles. Ces répercussions engendrent une économie circulaire tout en passant par un réel développement durable et en tenant compte d'un biomimétisme comme piédestal.



*Références*

*bibliograp  
hiques*

### -A-

**A Big Data Platform for Surface Enhanced Raman Spectroscopy Data with an Application on Image-Based Sensor Quality Control , (2019)** IEEE Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR), Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR), 2019 IEEE Conference on, MIPR, p. 463, consulté le 12 juin 2019.

**Arapoglou, D., Varzakas, T., Vlyssides, A. and Israilides, C. (2010)** Ethanol production from potato peel waste (PPW). *Waste Management*, 30(10), pp.1898-1902.

### -B-

**Balet, J. (2014)** Gestion des déchets. Paris: "L'Usine nouvelle.

**Berger, A., Perin, N. and Perthuis, C. de (2018)** Le développement durable. Paris : Nathan. 2018. (Repères pratiques: 73)

**Baudrand, H. and Fontgalland, G. (2017)** Electromagnétisme : approche unifiée en optique, micro-ondes et circuits : résumés de cours et problèmes corrigés. Paris : Ellipses. DL 2017. (Technosup).

**Bp statistical review of world energy (2018)** La consommation énergétique mondiale. [image] Available at: <https://www.planetoscope.com> [Accessed 28 Jun. 2019]. (Baudrand et Fontgalland, 2017)

**Boufares K. (2012)** Comportement de trois variétés de pommes de terre (Sunta, Désirée et Chubaek) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique. Mem. Ing. Agro., Univ. Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, p. 77

### -C-

**Camborde, J.-P. and Boeuf, G. (2018)** Biomimétisme : Il y a du génie dans la nature ! . Versailles : Quae éditions. 2018.

**Cochet, Y. (2006)** *Pétrole apocalypse*. [Paris]: Fayard.

**Chris, C. (réal.) (2018)** "Et Si Tout le Pétrole Disparaissait Subitement ? (en 360s)", La Bulle féconde , France, Paris, Poisson fecond (prod.)

### -E-

**Eyssartier, G. (2018)** Champignons : tout ce qu'il faut savoir en mycologie. Paris : Belin. DL 2018. (Références Nature)

### -H-

**Hijosa-Valsero, M., Paniagua-García, A. I. and Díez-Antolínez, R. (2018)** 'Industrial potato peel as a feedstock for biobutanol production', *New BIOTECHNOLOGY*, 46, pp. 54–60.

### -J-

**Jeddou, K. B. et al. (2018)** 'Structural, functional, and biological properties of potato peel oligosaccharides', *International Journal of Biological Macromolecules*, 112, pp. 1146–1155.

**Jefriyanto, W. (2016)** *Raman spectroscopy*. [image] Available at: <https://www.slideshare.net/wilsonJefriyanto1/raman-spectroscopy-58655569> [Accessed 28 Jun. 2019].

### -k-

**Kapsali, V. and Perry, J. (2017)** Le grand livre du biomimétisme : s'inspirer de la nature pour inventer demain. [Paris] : Dunod. copyright 2017

**Koller E. (2004)** Traitement des pollutions industrielles : Eau. Air. Déchets. Sols. Boues. Dunod, Paris.

### -L-

**Larkin, P. (2011)** Infrared and Raman Spectroscopy [Ressource électronique] : Principles and Spectral Interpretation. San Diego, CA, USA : Elsevier Science & Technology Books. 2011.

### **-M-**

**Mathis, P. (2014)** L'énergie, moteur du progrès?. Versailles: Editions Quæ.

**Méténier, B. (2015)** *Demain, l'énergie*. Saint-Martin-d'Hères: Presses Universitaires de Grenoble.

**Miyata, M., Nakajima, M. and Hashimoto, T. (2019)** 'Impedance-matched dielectric metasurfaces for non-discrete wavefront engineering', *Journal of Applied Physics*, 125(10), p. N.PAG.

**Morot-Gaudry, J. (2016)** *Les végétaux, un nouveau pétrole?*. éditions Quæ.

**Mulet-Marquis, C. (2017)** *L'acoustique par l'expérimentation*. Ellipses

### **-P-**

**Pratt, C. W., Cornely, K. and Domenjoud, L. (2011)** Biochimie [Texte imprimé]. Bruxelles : De Boeck. DL 2011.

**Pratt, C. W., Cornely, K. and Domenjoud, L. (2019)** Biochimie. Louvain-la-Neuve : De Boeck. DL 2019.

### **-R-**

**Rigaux, S. (2011)** Je cultive mes champignons [online]. Available at : <http://champignonscomestibles.com> (Accessed : 16 juin 2019)

### -S-

**Servigne, P., Stevens, R., Chapelle, G. (2018)** *Une autre fin du monde est possible*. Paris : Le Seuil.

**Stamets, P. (1993)** Growth parameters for gourmet and medicinal mushroom species. *Growing gourmet and medicinal mushrooms* (pp. 98).

### -T-

**Taillet, R. (2015)** *Optique physique : propagation de la lumière*. Bruxelles : De Boeck. DL 2015, cop. 2015. (LMD)

**Stamets, P. (2008)** 6 ways mushrooms can save the world. [online] Ted.com. Available at: [https://www.ted.com/talks/paul\\_stamets\\_on\\_6\\_ways\\_mushrooms\\_can\\_save\\_the\\_world](https://www.ted.com/talks/paul_stamets_on_6_ways_mushrooms_can_save_the_world) [Accessed 22 Jun. 2019].

### -V-

**Voet, D., Voet, J. G. and Domenjoud, L. (2016)** *Biochimie*. Bruxelles : De Boeck. DL 2016, cop. 2016.

**Volatron, F. and Chaquin, P. (2017)** *Théorie des groupes en chimie*. Paris : Louvain-la-Neuve : De Boeck supérieur, DL 2017, pp.195, 197, 179.





*Glossaire*

## **La chimie biosourcée**

Issu de la biomasse végétale, a pour but de valoriser cette dernière en rendant possible la fabrication de molécules et de matériaux innovants ayant un faible impact sur l'environnement. Economise, comparativement à un matériau pétrosourcé, de l'énergie primaire et procure une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (**Morot-Gaudry, 2016**).

## **Ecoconception**

Désignant la volonté de concevoir des produits respectant les principes du développement durable et de l'environnement tout en outrepassant les ressources non renouvelables ainsi associées à une valorisation des déchets qui favorise la réutilisation, réparation et le recyclage (**Kapsali et Perry, 2017**).

## **Agrocarburant**

Visant à mettre en exergue des produits miracles, qui sont issu essentiellement des produits alimentaires, sont connu sous le nom de agrocarburant de première génération, ceux de sources lignocellulosique voire même de plantes oléagineuses (dans des cas protéagineuse) sont dites de deuxième génération. Le biocarburant tiré de microorganismes ou algues sont appelés de troisième génération (**Morot-Gaudry, 2016**).

## **Bioemballage**

Cette dénomination requière une réalisation de produit fini à partir de déchets agricoles, plutôt que de polymères thermoplastiques tels que le polystyrène pétrosourcé (**Kapsali et Perry, 2017**).

## **Biomimétisme**

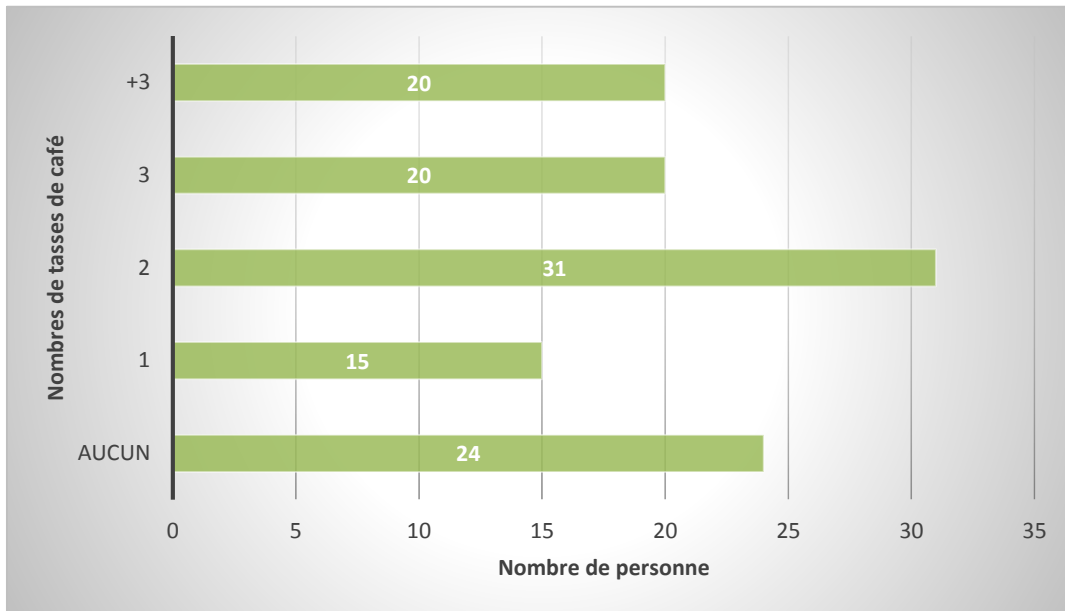
S'inspirer de la nature pour inventer tel qu'il est conçu par Otto Schmitt, va bien au-delà des technologies et du cadre de réflexion existante. Il s'agit d'un écosystème symbiotique peuplé de systèmes dynamiques où les humains, les objets et l'environnement bâti fonctionnent en interconnexion (**Kapsali et Perry, 2017**).

### **Collapsologie**

L'analyse et la synthèse transdisciplinaire de nombreux travaux menés sur des éléments factuels du constat de la possibilité d'un effondrement ou dans le cas échéant un réel effondrement inextricablement global (**Servigne et *al.*, 2018**).



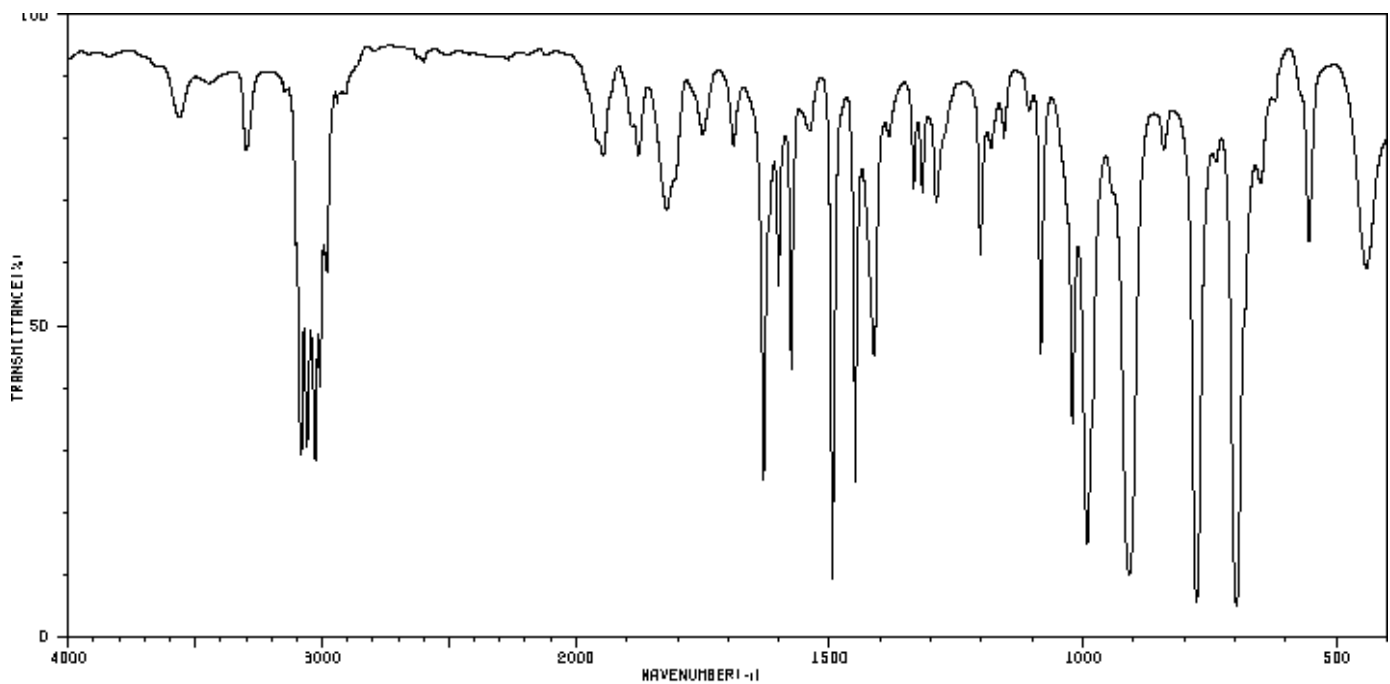
*Annexes*

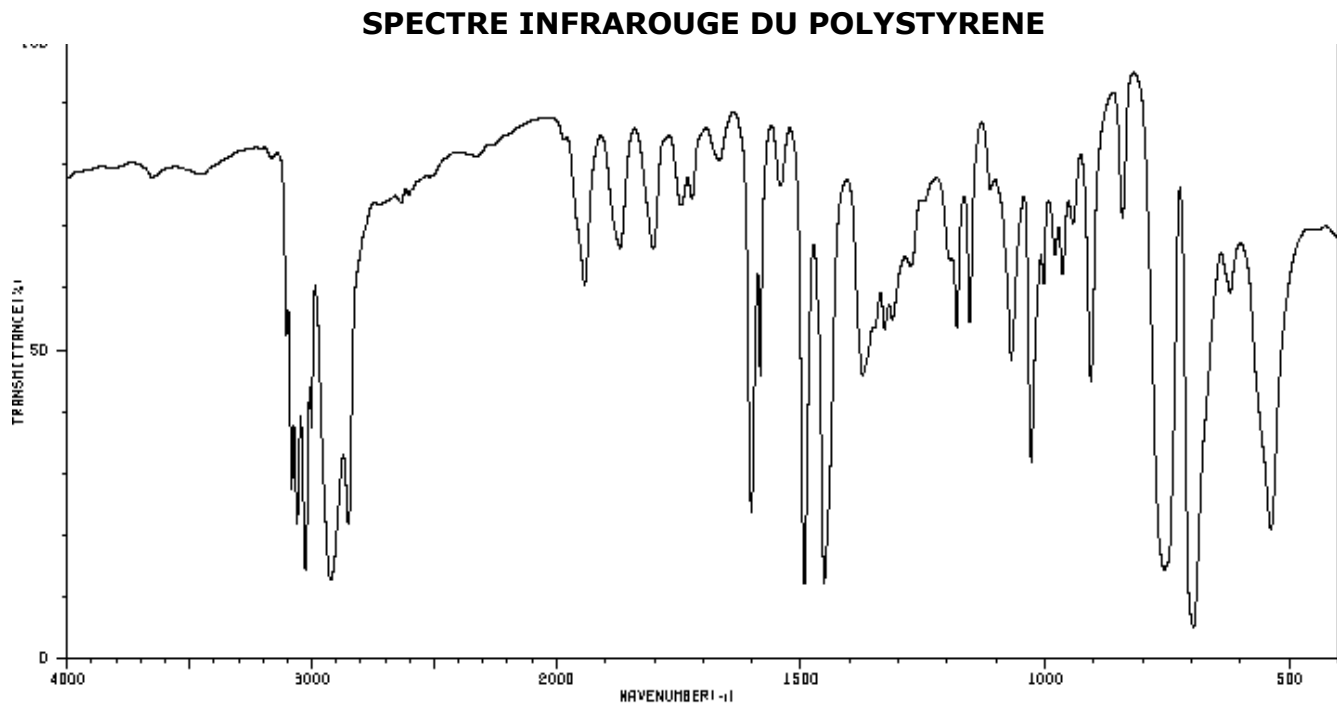


**Figure 1** : Consommation de café journalière

**Tableau 1** : Données numériques relatives à quelques espèces chimiques

Espèces chimiques	Masse volumique (en g/ml)	Masse molaire (en g/mol)	Température d'ébullition (en °C)
Styrène	0,91	104	145
Acide chlorhydrique à 1 mol/L	1,0	-	100
Solution d'hydroxyde de sodium à 1 mol/L	1,0	-	100
Ethanol	0,79	46	78
Méthanol	0,79	32	65
Toluène	0,87	92	111
A.I.B.N	-	164	-
Acétone	0,79	58	56

**SPECTRE INFRAROUGE DU STYRENE****Figure 2** : Spectres infra-rouge du styrène.



**Figure 3** : Spectres infra-rouge du polystyrène

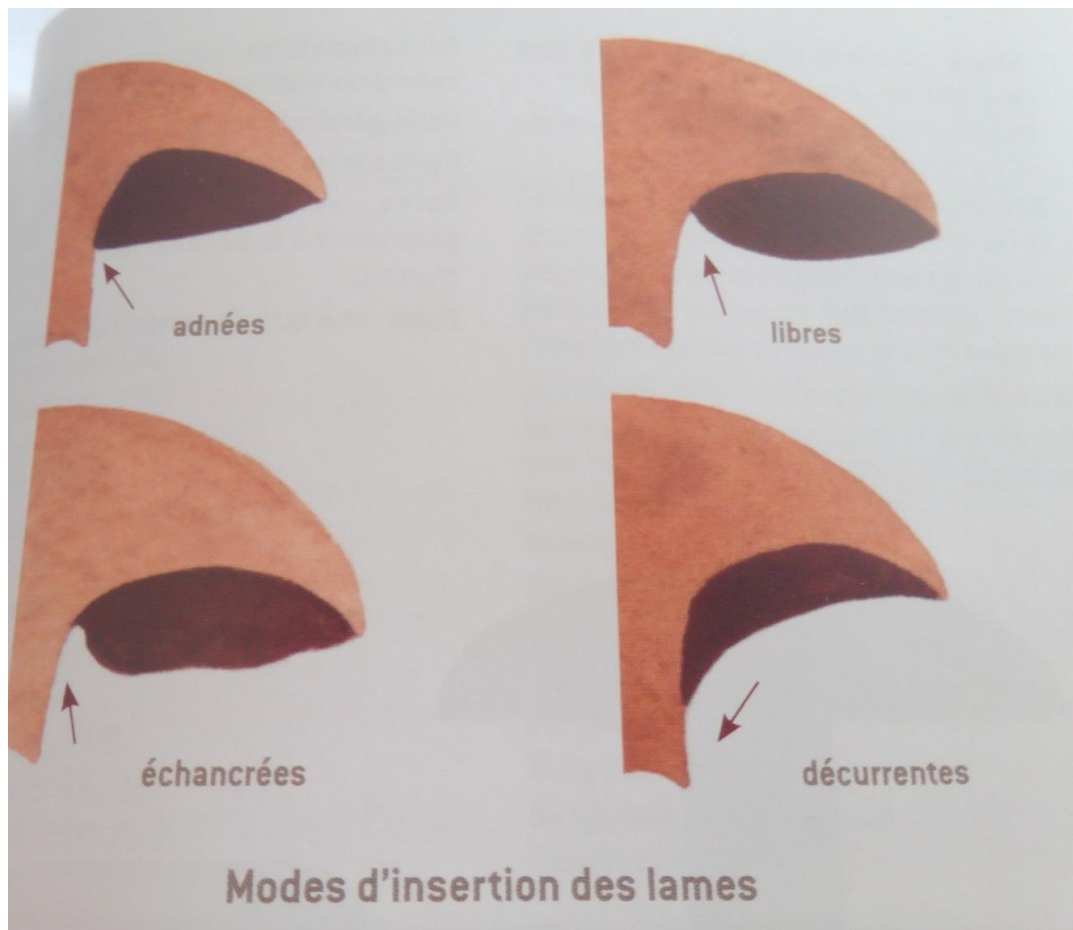
**Tableau 2** : Extraits de la table des nombres d'onde des vibrations de valence et de déformation

Groupement	Liaison	Nombre d'onde ( $\text{cm}^{-1}$ )	Nature de la vibration	Intensité
$\equiv \text{C} - \text{H}$ Alcynes	C-H	3300	Élongation	Moyenne et fine
Aromatiques	C-H	3080-3030	Élongation	Moyenne
$\text{HC}=\text{CH}_2$ (vinyle)	C-H	3095-3075 3040-3010	Élongation Élongation	Moyenne Moyenne
$\text{HC}=\text{CH}$ ou $\text{C}=\text{CH}$ Alcènes	C-H	3040-3010	Élongation	Moyenne
$-\text{CH}_3$ alcanes	C-H	$\cong 2960$ $\cong 2870$	Élongation asym. Élongation sym.	Forte Forte
$-\text{CH}_2-$ alcanes	C-H	$\cong 2925$ $\cong 2850$	Élongation asym. Élongation sym.	Forte Moyenne à forte



Figure 4 : Mycélium en formation, réseau de filaments microscopique (**Kapsali et Perry, 2017**)





**Figure 5** : Mode insertion des lames (Eyssartier, 2018)



**Figure 6** : Les silhouettes des champignons (Eyssartier, 2018)



**Figure 7** : Champignons collectés (sauvages et pleurotes)



**Figure 8** : Contamination accru sur les cultures de mycélium

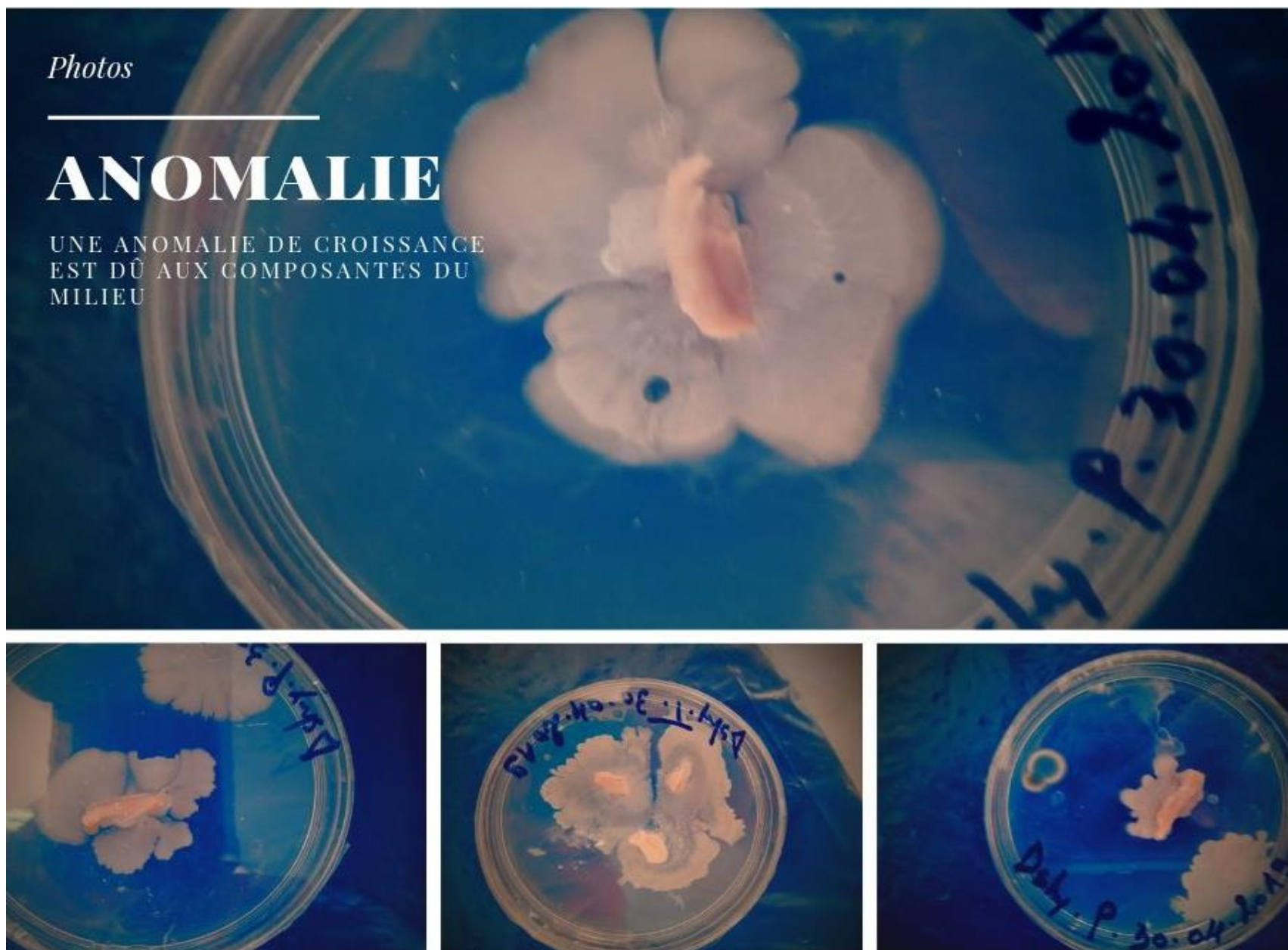
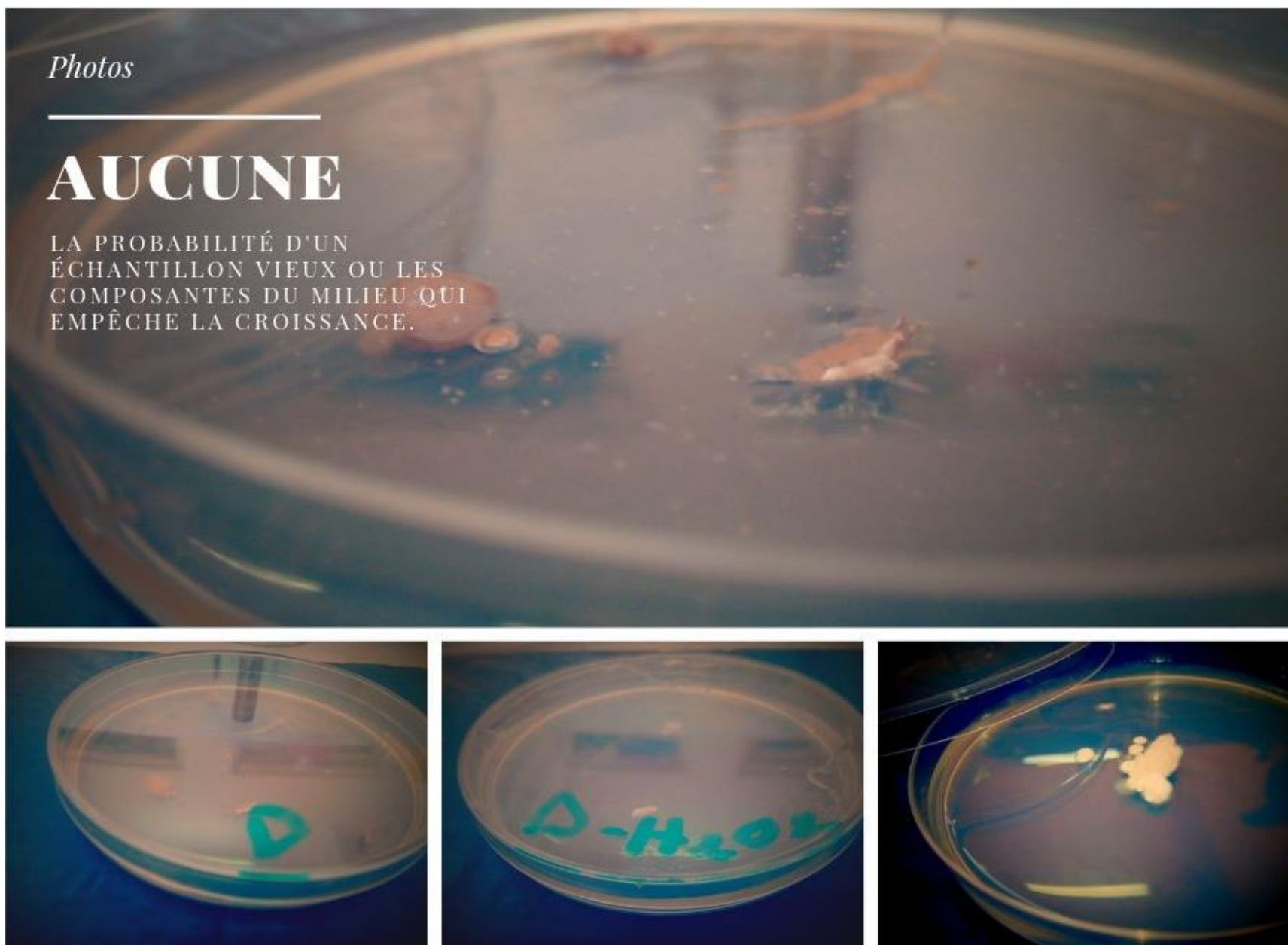


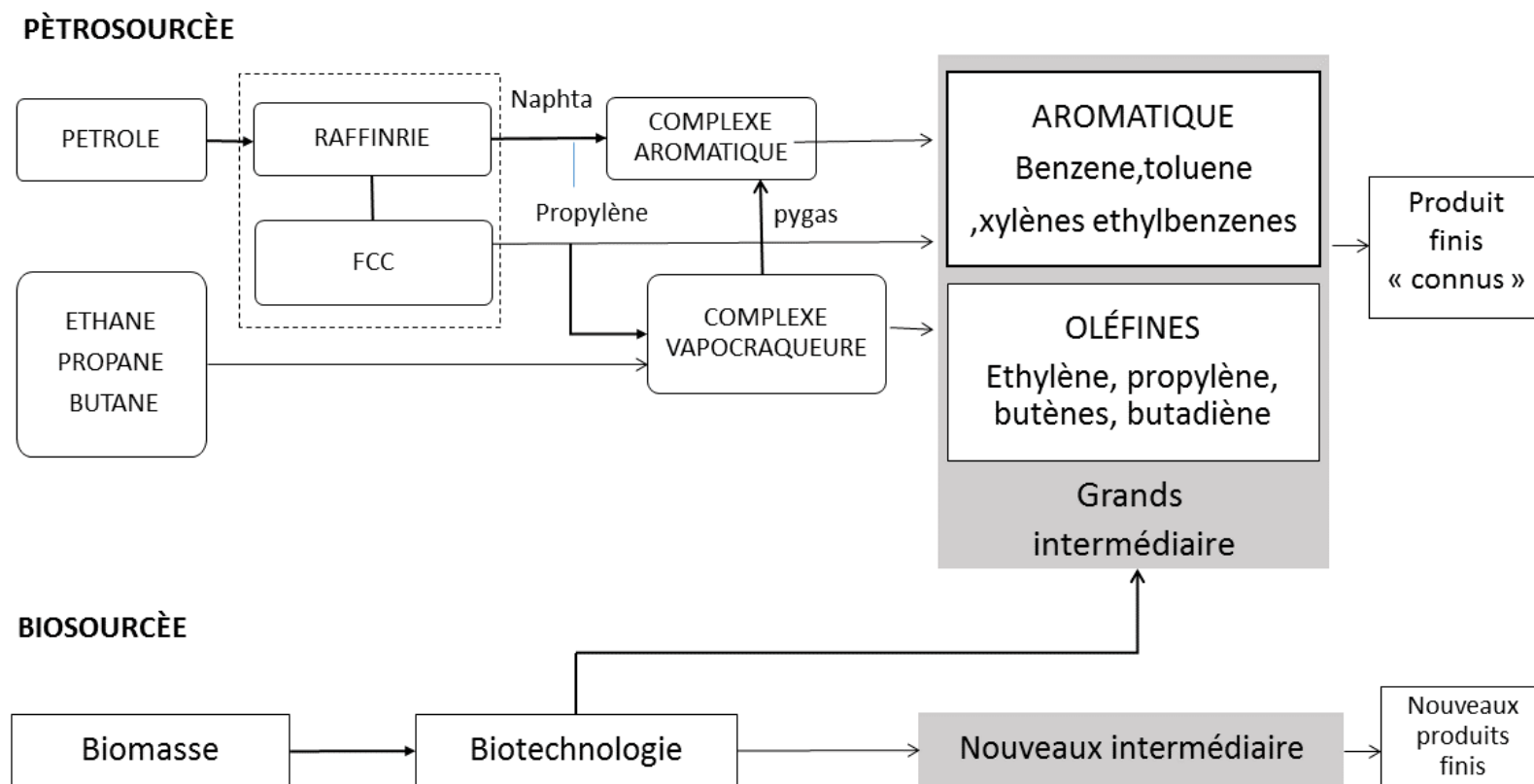
Figure 9 : Croissance de mycélium sur des boîtes de pétri



**Figure 10** : Boîtes de pétri contenant des fragments de tissu des champignons



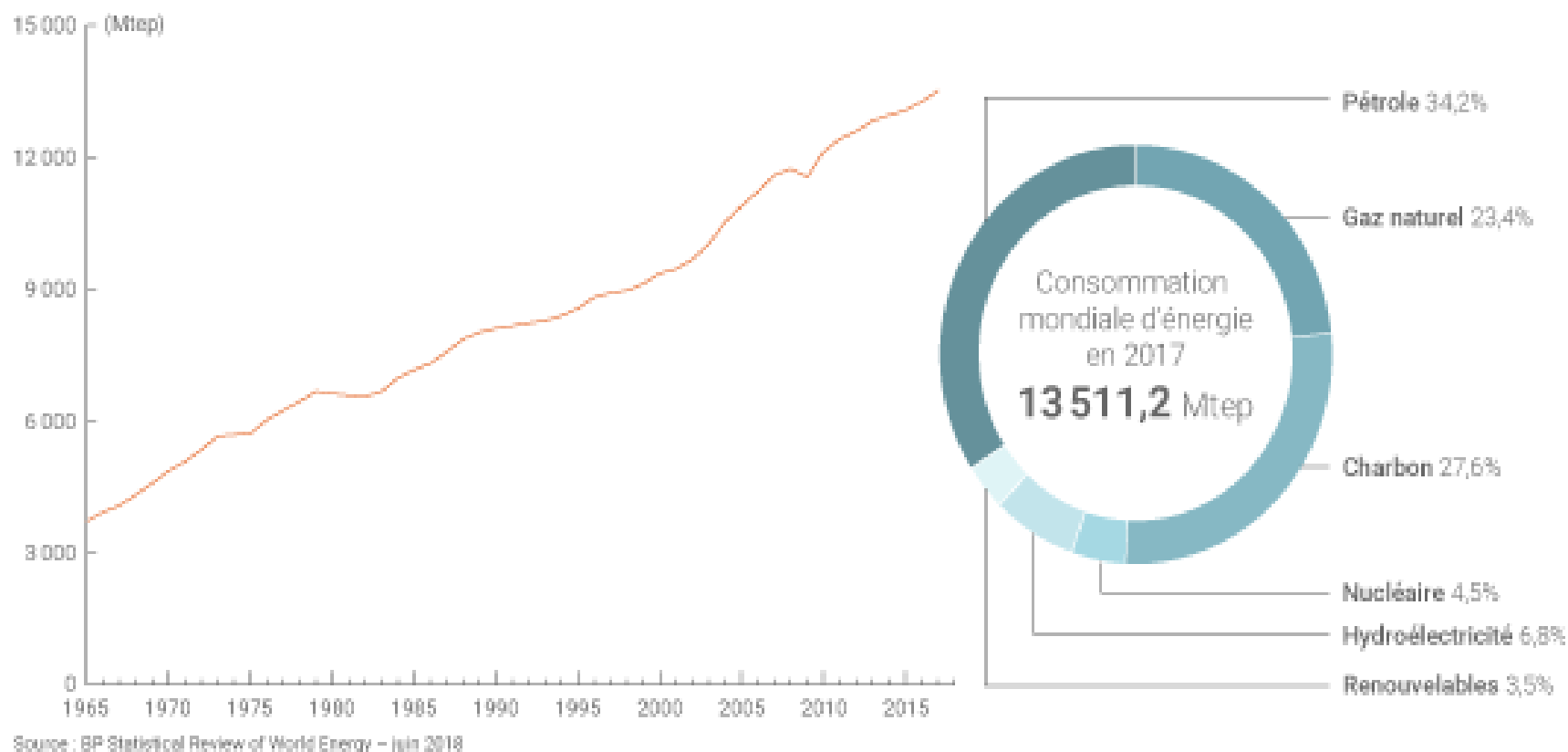
**Figure 11** : Boite de pétri contenant un mycélium pur



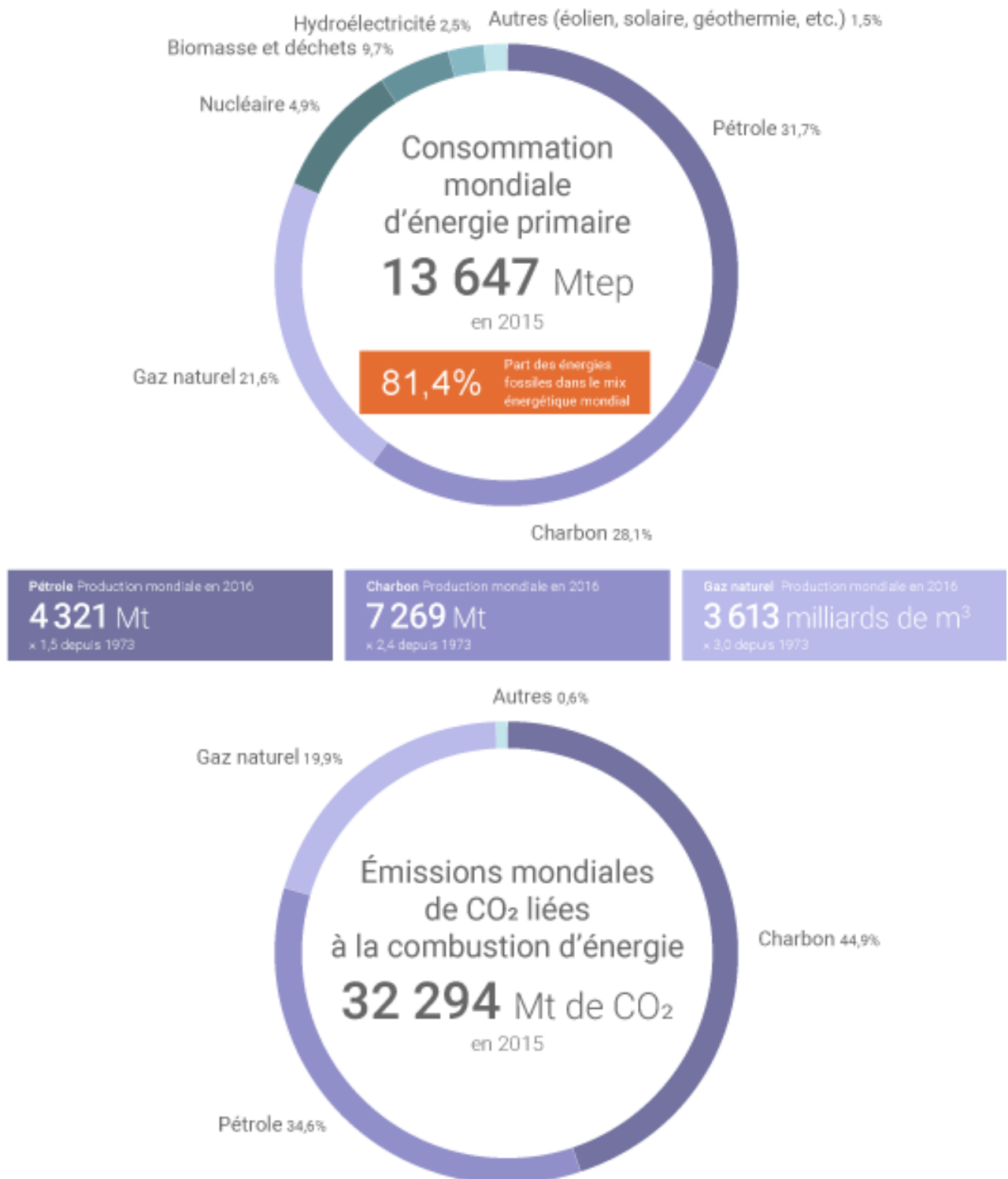
**Figure 12** : Intégration de la chimie biosourcée dans la chimie classique (Morot-Gaudry, 2016)



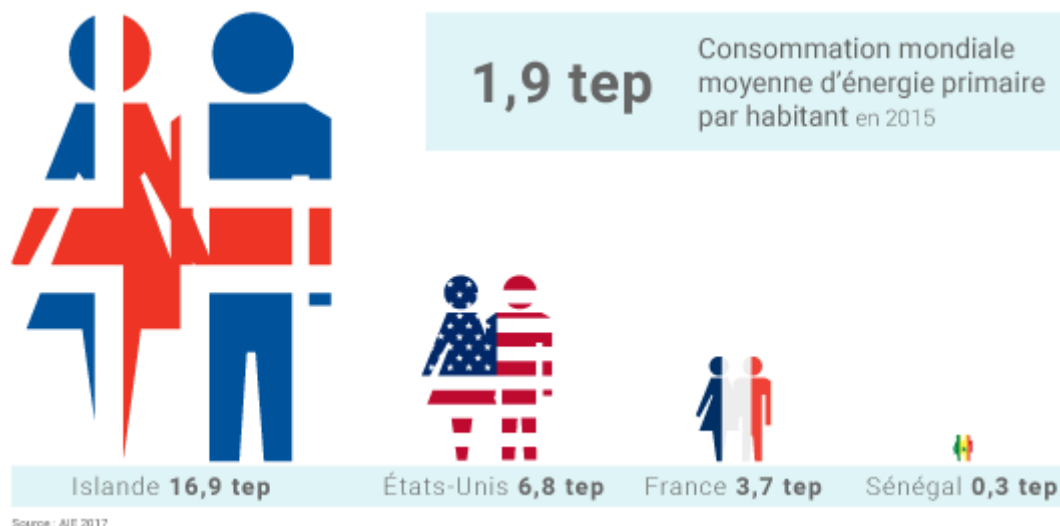
## Monde Consommation d'énergie primaire



**Figure 13** : La consommation énergétique mondial (bp statistical review of world energy, 2018).

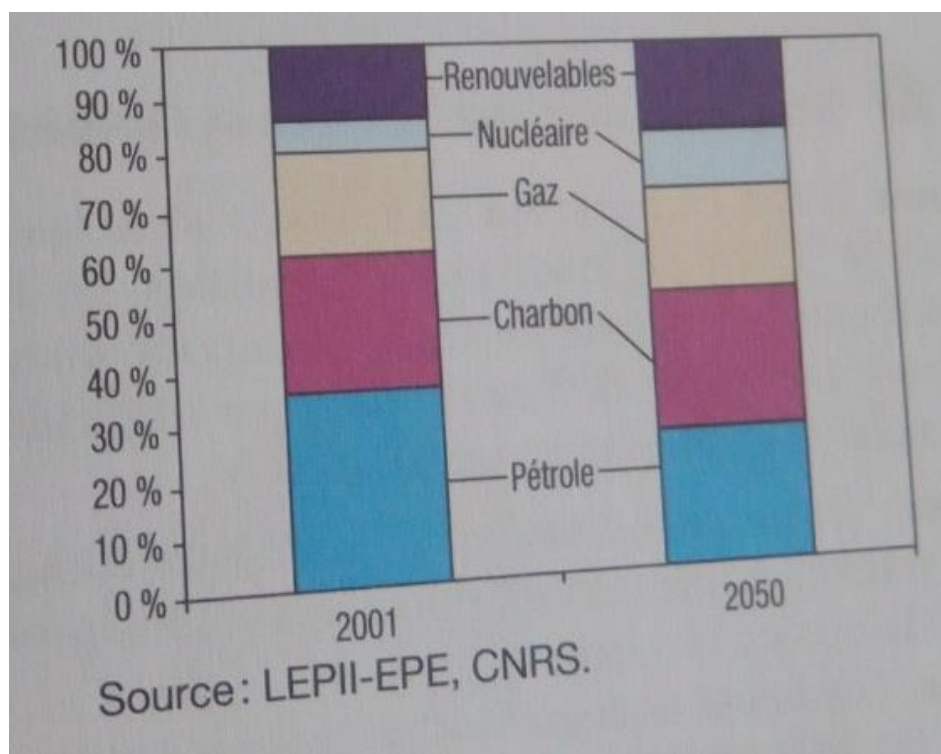


**Figure 14** : Répartition de la consommation mondiale d'énergie primaire en 2015  
(Connaissance des Énergies, 2017)



**Figure 15** : Consommation d'énergie primaire par habitant en 2015  
(**Connaissance des Énergies, 2017**)

La consommation mondiale d'énergie représente 428 tonnes d'équivalent pétrole chaque seconde (compteur) soit 13,511,2 Millions de tonnes d'équivalent pétrole (Mtep) par an. Les énergies fossiles représentent encore 81% de la consommation mondiale.



**Figure 16** : Production mondiale d'énergie en 2015 (**Méténier, 2015**)

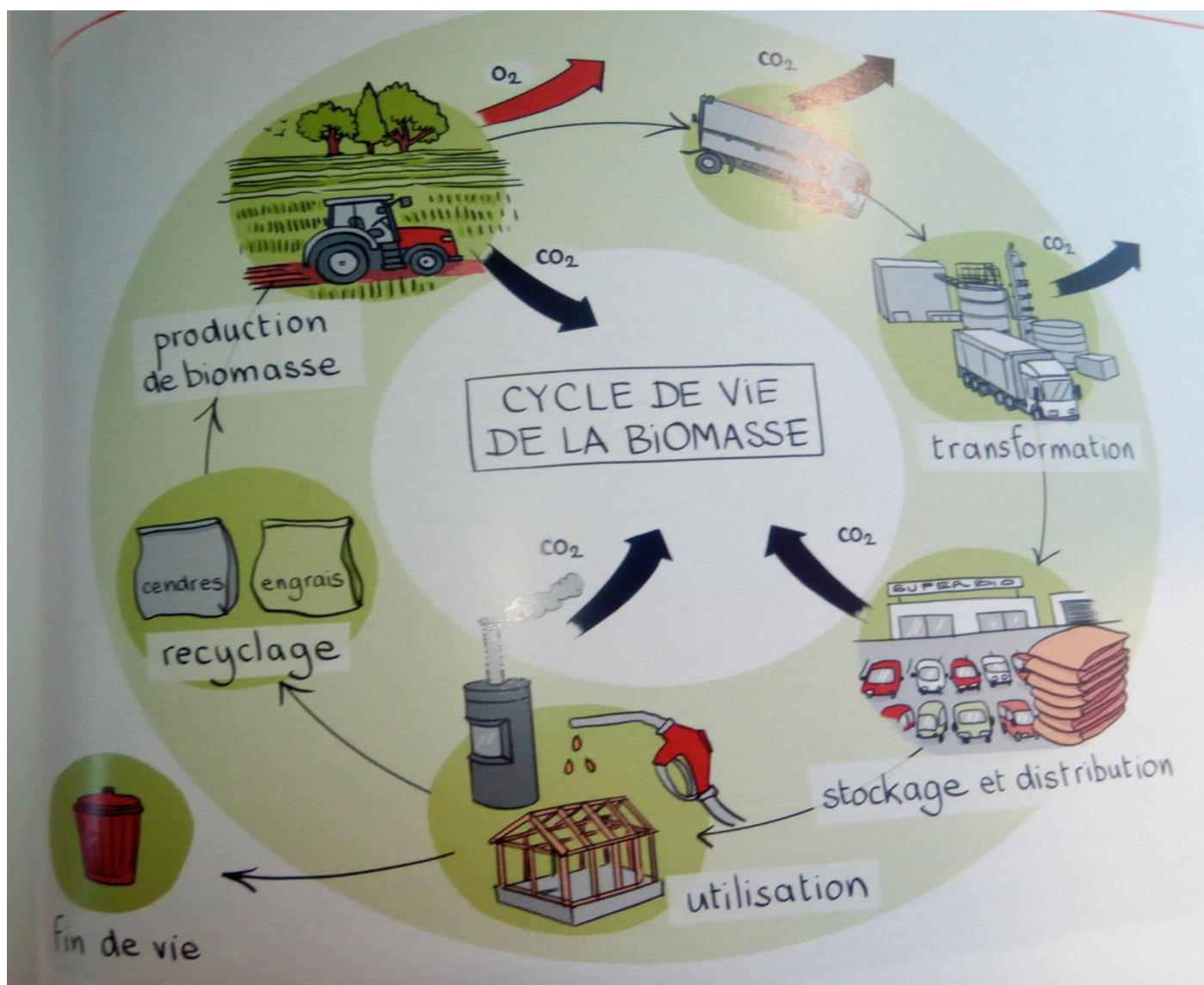


Figure 17 : Cycle de vie de la biomasse (Méténier, 2015)

## ① Primary energy

### Consumption\*

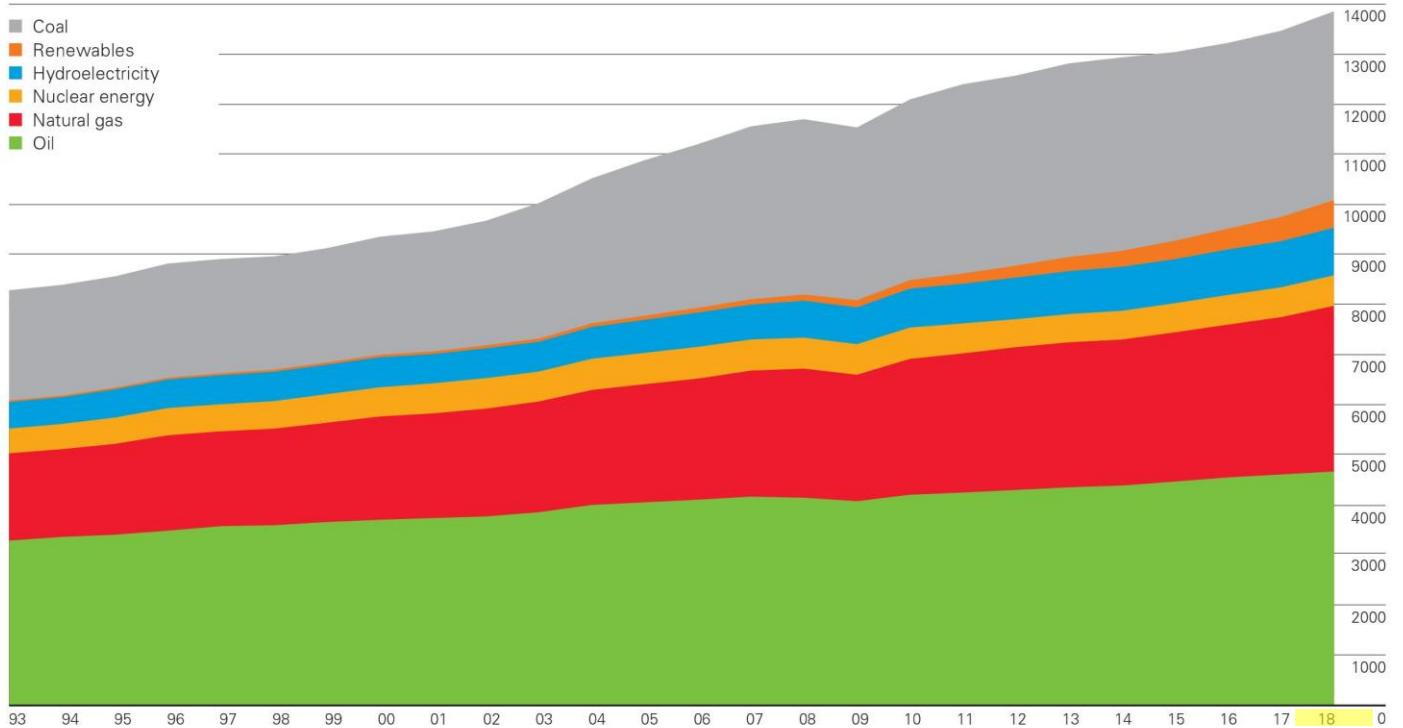
Million tonnes oil equivalent	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Growth rate per annum		Share 2018
												2018	2007-17	
Canada	321.5	304.9	312.0	327.2	324.7	337.0	341.8	339.0	338.2	343.7	<b>344.4</b>	0.2%	0.7%	2.5%
Mexico	170.8	169.5	174.6	183.1	184.2	185.0	184.1	184.0	186.4	189.3	<b>186.9</b>	-1.3%	1.2%	1.3%
US	2258.6	2148.7	2223.3	2204.1	2148.5	2208.0	2232.9	2213.2	2212.7	2222.5	<b>2300.6</b>	3.5%	-0.4%	16.6%
<b>Total North America</b>	<b>2751.0</b>	<b>2623.1</b>	<b>2709.8</b>	<b>2714.4</b>	<b>2657.4</b>	<b>2730.1</b>	<b>2758.9</b>	<b>2736.2</b>	<b>2737.2</b>	<b>2755.5</b>	<b>2832.0</b>	<b>2.8%</b>	<b>-0.2%</b>	<b>20.4%</b>
Argentina	74.7	73.3	77.2	78.7	81.0	84.5	84.1	86.1	85.9	86.1	<b>85.1</b>	-1.2%	1.6%	0.6%
Brazil	239.9	238.6	263.1	275.8	281.3	292.4	299.4	295.9	289.4	293.9	<b>297.6</b>	1.3%	2.5%	2.1%
Chile	32.2	31.5	31.7	34.5	35.3	35.7	35.1	35.9	37.7	38.3	<b>40.1</b>	4.7%	1.7%	0.3%
Colombia	33.3	31.8	34.1	35.7	38.3	38.9	41.0	41.3	44.2	45.5	<b>46.9</b>	3.2%	4.0%	0.3%
Ecuador	12.1	11.9	13.2	14.0	14.8	15.3	16.1	16.1	16.0	16.7	<b>17.6</b>	5.8%	3.9%	0.1%
Peru	16.6	17.0	18.8	20.9	21.3	21.9	22.6	24.2	25.5	25.4	<b>27.0</b>	6.3%	5.2%	0.2%
Trinidad & Tobago	15.9	16.0	17.5	17.6	16.7	17.2	16.8	16.9	15.4	15.2	<b>15.3</b>	0.1%	-0.7%	0.1%
Venezuela	84.6	84.4	79.7	83.4	86.9	84.9	82.1	79.3	72.3	73.6	<b>64.6</b>	-12.2%	-1.0%	0.5%
Other S. & Cent. America	91.6	89.6	91.8	94.6	95.1	95.1	95.7	99.5	104.6	105.1	<b>107.8</b>	2.6%	1.3%	0.8%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>600.8</b>	<b>594.2</b>	<b>627.1</b>	<b>655.3</b>	<b>670.9</b>	<b>685.9</b>	<b>692.9</b>	<b>695.3</b>	<b>691.1</b>	<b>699.8</b>	<b>702.0</b>	<b>0.3%</b>	<b>1.8%</b>	<b>5.1%</b>
Austria	35.4	34.3	35.6	33.3	35.0	34.7	33.3	33.4	34.6	35.5	<b>35.0</b>	-1.5%	0.2%	0.3%
Belgium	67.7	63.4	67.5	63.0	60.7	62.2	58.2	59.1	63.9	64.1	<b>62.2</b>	-3.0%	-0.4%	0.4%
Czech Republic	43.9	42.2	44.0	43.0	42.8	42.1	41.2	40.5	39.9	41.8	<b>42.1</b>	0.9%	-0.7%	0.3%
Finland	31.4	29.3	31.9	29.7	28.8	29.1	28.1	28.0	28.8	28.1	<b>29.3</b>	4.2%	-1.5%	0.2%
France	261.9	248.0	256.0	246.9	247.3	250.1	240.4	241.9	238.4	237.5	<b>242.6</b>	2.2%	-0.9%	1.7%
Germany	335.5	315.1	327.9	316.1	320.5	329.8	316.4	322.5	328.1	333.9	<b>323.9</b>	-3.0%	0.1%	2.3%
Greece	35.3	34.2	32.5	31.7	30.0	28.5	26.8	27.0	26.6	28.0	<b>28.3</b>	1.0%	-2.6%	0.2%
Hungary	25.3	23.2	23.8	23.6	21.9	20.9	21.0	22.0	22.4	23.5	<b>23.7</b>	0.8%	-0.9%	0.2%
Italy	181.0	169.2	174.4	170.5	165.8	158.2	149.7	153.1	154.7	156.3	<b>154.5</b>	-1.1%	-1.6%	1.1%
Netherlands	93.8	92.4	97.8	93.7	90.6	87.9	83.1	84.1	85.7	84.5	<b>84.8</b>	0.3%	-1.2%	0.6%
Norway	46.4	43.1	41.6	42.4	47.3	44.3	45.7	46.5	47.2	47.6	<b>47.4</b>	-0.5%	0.5%	0.3%
Poland	97.4	93.9	100.0	100.5	97.5	97.8	94.2	95.2	99.4	103.4	<b>105.2</b>	1.7%	0.8%	0.8%
Portugal	24.4	24.5	25.8	24.7	22.6	24.7	24.9	24.8	26.2	25.8	<b>26.0</b>	0.8%	0.2%	0.2%
Romania	38.6	33.8	34.0	34.9	33.6	31.4	32.7	32.8	32.8	33.4	<b>33.4</b>	0.1%	-1.4%	0.2%
Spain	154.5	143.4	146.5	143.9	143.2	135.9	133.5	135.4	136.9	138.8	<b>141.4</b>	1.8%	-1.3%	1.0%
Sweden	53.0	48.7	51.8	51.4	54.7	51.5	51.5	53.3	52.6	54.4	<b>53.6</b>	-1.4%	0.1%	0.4%
Switzerland	29.9	29.9	29.2	27.8	29.4	30.3	29.0	28.4	26.8	26.9	<b>27.8</b>	3.5%	-0.7%	0.2%
Turkey	100.8	102.2	107.6	115.1	122.3	121.5	125.4	137.2	144.6	152.7	<b>153.5</b>	0.5%	4.3%	1.1%
Ukraine	133.5	113.4	121.5	126.3	123.1	117.3	103.2	85.7	89.8	83.4	<b>84.0</b>	0.8%	-4.7%	0.6%
United Kingdom	220.0	209.4	214.6	202.2	204.8	204.1	192.5	195.1	193.5	193.2	<b>192.3</b>	-0.5%	-1.4%	1.4%
Other Europe	163.5	154.9	160.6	156.9	150.3	152.3	147.4	150.8	154.7	157.3	<b>159.8</b>	1.6%	-0.3%	1.2%
<b>Total Europe</b>	<b>2173.3</b>	<b>2048.4</b>	<b>2124.6</b>	<b>2077.7</b>	<b>2072.3</b>	<b>2054.7</b>	<b>1978.3</b>	<b>1996.8</b>	<b>2027.5</b>	<b>2050.0</b>	<b>2050.7</b>	*	<b>-0.6%</b>	<b>14.8%</b>
Azerbaijan	12.8	11.3	11.2	12.5	12.8	13.2	13.5	14.7	14.6	14.3	<b>14.4</b>	0.6%	1.2%	0.1%
Belarus	25.9	24.5	26.0	25.9	28.0	24.7	25.5	23.2	23.0	23.4	<b>24.6</b>	5.0%	-0.9%	0.2%
Kazakhstan	56.4	50.8	54.9	60.5	62.7	63.5	64.4	63.7	64.7	67.6	<b>76.4</b>	13.0%	2.3%	0.6%
Russian Federation	676.6	643.2	669.3	691.8	693.8	685.5	688.3	675.4	690.5	694.3	<b>720.7</b>	3.8%	0.3%	5.2%
Turkmenistan	12.2	19.9	21.5	23.8	26.0	23.1	23.9	28.6	27.5	28.7	<b>31.5</b>	9.8%	6.8%	0.2%
Uzbekistan	44.6	44.8	44.4	46.6	45.5	45.2	47.1	44.9	43.6	45.0	<b>43.9</b>	-2.4%	-0.5%	0.3%
Other CIS	16.2	15.6	15.9	17.0	18.0	17.1	17.5	17.4	17.5	18.0	<b>19.0</b>	5.9%	0.7%	0.1%
<b>Total CIS</b>	<b>844.7</b>	<b>810.2</b>	<b>843.2</b>	<b>878.0</b>	<b>886.7</b>	<b>872.1</b>	<b>880.3</b>	<b>867.9</b>	<b>881.5</b>	<b>891.2</b>	<b>930.5</b>	<b>4.4%</b>	<b>0.5%</b>	<b>6.7%</b>
Iran	205.8	212.7	213.4	224.9	226.2	237.9	249.0	249.2	257.2	272.0	<b>285.7</b>	5.0%	3.2%	2.1%
Iraq	29.2	32.6	34.7	36.7	39.0	42.0	40.2	40.1	46.2	47.1	<b>53.7</b>	14.1%	5.3%	0.4%
Israel	23.3	22.3	23.7	24.2	25.3	23.5	23.1	24.4	24.8	25.6	<b>25.6</b>	0.2%	1.1%	0.2%
Kuwait	29.7	31.1	33.5	33.6	37.3	38.7	35.4	38.5	38.9	38.7	<b>39.0</b>	0.7%	3.5%	0.3%
Oman	17.5	17.6	20.6	22.5	24.5	27.4	27.3	28.8	29.0	29.3	<b>30.7</b>	4.6%	7.0%	0.2%
Qatar	24.6	24.8	28.9	33.4	37.9	40.8	43.9	48.2	47.6	48.9	<b>48.3</b>	-1.2%	8.2%	0.3%
Saudi Arabia	184.3	194.3	213.0	219.8	233.1	234.0	250.8	259.0	262.2	262.8	<b>259.2</b>	-1.4%	4.5%	1.9%
United Arab Emirates	81.0	80.0	83.8	88.4	92.8	97.8	97.4	107.1	111.1	109.0	<b>112.2</b>	3.0%	4.4%	0.8%
Other Middle East	58.3	58.5	58.2	54.7	51.1	50.3	50.1	48.4	48.0	48.0	<b>47.9</b>	-0.2%	-1.6%	0.3%
<b>Total Middle East</b>	<b>653.7</b>	<b>673.8</b>	<b>709.8</b>	<b>738.4</b>	<b>767.3</b>	<b>792.5</b>	<b>817.2</b>	<b>843.7</b>	<b>864.9</b>	<b>881.4</b>	<b>902.3</b>	<b>2.4%</b>	<b>3.8%</b>	<b>6.5%</b>
Algeria	36.4	38.6	37.6	39.9	43.6	46.2	50.4	53.1	53.0	53.1	<b>56.7</b>	6.7%	4.5%	0.4%
Egypt	71.7	74.6	78.4	79.7	83.8	83.2	83.0	85.3	89.9	92.6	<b>94.5</b>	2.1%	3.2%	0.7%
Morocco	15.4	15.0	16.7	17.5	17.8	18.3	18.6	18.9	19.1	20.0	<b>21.0</b>	4.9%	3.7%	0.2%
South Africa	125.4	125.1	126.3	124.6	122.7	123.2	124.8	121.9	123.9	121.8	<b>121.5</b>	-0.2%	0.4%	0.9%
Other Africa	116.5	118.7	124.8	123.6	131.3	138.9	145.9	150.9	153.5	161.0	<b>167.8</b>	4.2%	3.8%	1.2%
<b>Total Africa</b>	<b>365.4</b>	<b>372.0</b>	<b>383.8</b>	<b>385.3</b>	<b>399.2</b>	<b>409.7</b>	<b>422.6</b>	<b>430.1</b>	<b>439.4</b>	<b>448.6</b>	<b>461.5</b>	<b>2.9%</b>	<b>2.7%</b>	<b>3.3%</b>
Australia	132.3	131.4	131.9	136.4	134.6	135.3	137.5	139.2	142.1	140.5	<b>144.3</b>	2.7%	0.8%	1.0%
Bangladesh	18.8	20.6	21.6	23.0	25.0	25.5	27.0	31.3	31.8	33.0	<b>35.8</b>	8.6%	6.4%	0.3%
China	2230.4	2330.1	2491.6	2690.5	2799.5	2907.5	2974.7	3009.6	3047.1	3139.0	<b>3273.5</b>	4.3%	3.9%	23.6%
China Hong Kong SAR	24.3	26.6	27.6	28.3	27.2	28.0	27.3	28.1	28.8	30.9	<b>31.1</b>	0.6%	1.7%	0.2%
India	477.9	514.3	539.2	571.4	601.0	624.5	667.5	689.8	719.3	750.1	<b>809.2</b>	7.9%	5.2%	5.8%
Indonesia	132.7	137.6	151.1	164.6	173.4	178.2	167.2	165.7	170.2	176.9	<b>185.5</b>	4.9%	2.8%	1.3%
Japan	517.8	473.1	504.7	479.1	475.7	472.3	460.3	453.3	450.8	455.2	<b>454.1</b>	-0.2%	-1.4%	3.3%
Malaysia	80.0	77.7	80.1	82.9	89.0	93.1	93.6	95.1	96.6	96.7	<b>99.3</b>	2.7%	2.3%	0.7%
New Zealand	19.3	19.2	19.9	19.7	20.0	20.2	21.2	21.4	21.6	22.2	<b>21.7</b>	-1.9%	1.4%	0.2%
Pakistan	62.4	63.2	63.4	63.5	64.1	64.9	66.9	70.4	76.6	81.0	<b>85.0</b>	5.0%	2.7%	0.6%
Philippines	28.0	28.3	29.3	29.9	30.9	33.1	34.9	38.3	41.8	45.7	<b>47.0</b>	2.9%	5.4%	0.3%
Singapore	59.3	63.8	68.6	71.3	71.6	73.6	75.8	80.6	83.8	86.5	<b>87.6</b>	1.2%	4.5%	0.6%
South Korea	241.4	242.6	261.3	273.4	276.3	276.7	279.5	285.3	292.2	297.1	<b>301.0</b>	1.3%	2.3%	2.2%
Sri Lanka	5.1	5.3	5.7	5.9	6.0	6.1	5.5	7.0	7.5	7.8	<b>8.1</b>	3.3%	3.7%	0.1%
Taiwan	106.6	104.7	110.9	109.3	109.1	111.1	113.8	112.9	115.0	117.0	<b>118.4</b>	1.2%	0.4%	0.9%
Thailand	95.2	98.5	104.8	108.9	116.5	118.3	121.6	124.7	127.3	130.2	<b>133.0</b>	2.1%	3.3%	1.0%
Vietnam	38.5	39.4	44.6	51.0	53.4	57.2	62.6	69.1	73.9	75.8	<b>85.8</b>	13.1%	9.4%	0.6%
Other Asia Pacific	46.2	42.2	45.4	45.2	48.3	48.8	52.7	53.9	60.5	62.4	<b>65.4</b>	4.8%	3.5%	0.5%
<b>Total Asia Pacific</b>	<b>4316.2</b>	<b>4418.7</b>	<b>4701.5</b>	<b>4954.5</b>	<b>5121.6</b>	<b>5274.4</b>	<b>5389.6</b>	<b>5475.7</b>	<b>5587.0</b>	<b>5748.0</b>	<b>5985.8</b>	<b>4.1%</b>	<b>3.2%</b>	<b>43.2%</b>
<b>Total World</b>	<b>11705.1</b>	<b>11540.3</b>	<b>12099.9</b>	<b>12403.7</b>	<b>12575.5</b>	<b>12819.4</b>	<b>12939.8</b>	<b>13045.6</b>	<					

## Primary energy: consumption by fuel\*

Million tonnes oil equivalent	2017							2018						
	Oil	Natural gas	Coal	Nuclear energy	Hydro-electricity	Renewables	Total	Oil	Natural gas	Coal	Nuclear energy	Hydro-electricity	Renewables	Total
Canada	108.8	94.3	18.6	22.7	89.7	9.5	343.7	110.0	99.5	14.4	22.6	87.6	10.3	344.4
Mexico	85.8	74.3	15.2	2.5	7.2	4.3	189.3	82.8	77.0	11.9	3.1	7.3	4.8	186.9
US	902.0	635.8	331.3	191.7	67.2	94.5	2222.5	919.7	702.6	317.0	192.2	65.3	103.8	2300.6
<b>Total North America</b>	<b>1096.6</b>	<b>804.4</b>	<b>365.1</b>	<b>216.9</b>	<b>164.1</b>	<b>108.4</b>	<b>2755.5</b>	<b>1112.5</b>	<b>879.1</b>	<b>343.3</b>	<b>217.9</b>	<b>160.3</b>	<b>118.8</b>	<b>2832.0</b>
Argentina	32.0	41.5	1.1	1.4	9.4	0.7	86.1	30.1	41.9	1.2	1.6	9.4	0.9	85.1
Brazil	136.1	32.4	16.6	3.6	83.9	21.4	293.9	135.9	30.9	15.9	3.5	87.7	23.6	297.6
Chile	17.7	4.8	7.7	-	4.8	3.3	38.3	18.1	5.5	7.7	-	5.2	3.5	40.1
Colombia	16.5	10.5	5.2	-	13.0	0.5	45.5	16.6	11.2	5.9	-	12.8	0.5	46.9
Ecuador	11.3	0.7	-	-	4.5	0.1	16.7	12.2	0.6	-	-	4.7	0.1	17.6
Peru	12.0	5.8	0.6	-	6.6	0.4	25.4	12.4	6.1	0.9	-	7.0	0.7	27.0
Trinidad & Tobago	2.1	13.1	-	-	-	+	15.2	2.1	13.2	-	-	-	+	15.3
Venezuela	22.1	33.4	0.1	-	18.0	+	73.6	19.5	28.7	0.1	-	16.3	+	64.6
Other S. & Cent. America	67.4	6.2	3.5	-	22.8	5.2	105.1	68.3	6.8	4.3	-	22.3	6.1	107.8
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>317.2</b>	<b>148.4</b>	<b>34.8</b>	<b>4.9</b>	<b>163.0</b>	<b>31.5</b>	<b>699.8</b>	<b>315.3</b>	<b>144.8</b>	<b>36.0</b>	<b>5.1</b>	<b>165.5</b>	<b>35.4</b>	<b>702.0</b>
Austria	13.1	7.8	3.1	-	8.7	2.8	35.5	13.4	7.5	2.9	-	8.5	2.8	35.0
Belgium	33.7	14.1	3.1	9.6	0.1	3.5	64.1	34.1	14.5	3.3	6.4	0.1	3.8	62.2
Czech Republic	10.4	7.2	15.6	6.4	0.4	1.8	41.8	10.6	6.9	15.7	6.8	0.4	1.7	42.1
Finland	10.3	1.6	4.0	5.1	3.3	3.8	28.1	10.7	1.8	4.3	5.2	3.0	4.3	29.3
France	79.1	38.5	9.3	90.1	11.1	9.4	237.5	78.9	36.7	8.4	93.5	14.5	10.6	242.6
Germany	119.0	77.2	71.5	17.3	4.6	44.4	333.9	113.2	75.9	66.4	17.2	3.8	47.3	323.9
Greece	16.0	4.1	4.8	-	0.9	2.2	28.0	16.0	4.1	4.7	-	1.3	2.4	28.3
Hungary	8.3	8.5	2.2	3.6	+	0.7	23.5	8.8	8.3	2.2	3.6	0.1	0.8	23.7
Italy	62.0	61.5	9.6	-	7.8	15.3	156.3	60.8	59.5	8.9	-	10.4	14.9	154.5
Netherlands	39.6	31.0	9.1	0.8	+	3.9	84.5	40.9	30.7	8.2	0.8	+	4.2	84.8
Norway	10.1	3.9	0.8	-	32.1	0.7	47.6	10.4	3.9	0.8	-	31.3	0.9	47.4
Poland	31.7	16.5	49.8	-	0.6	4.9	103.4	32.8	17.0	50.5	-	0.4	4.4	105.2
Portugal	12.0	5.5	3.2	-	1.3	3.8	25.8	11.5	5.0	2.7	-	2.8	3.9	26.0
Romania	10.3	9.6	5.4	2.6	3.3	2.2	33.4	10.2	9.3	5.3	2.6	4.0	2.0	33.4
Spain	65.0	27.3	13.4	13.1	4.2	15.7	138.8	66.6	27.1	11.1	12.6	8.0	16.0	141.4
Sweden	15.4	0.7	2.0	14.9	14.7	6.8	54.4	14.8	0.7	2.0	15.5	14.0	6.6	53.6
Switzerland	10.9	2.7	0.1	4.6	7.7	0.8	26.9	10.5	2.6	0.1	5.8	7.9	0.9	27.8
Turkey	49.2	44.3	39.5	-	13.2	6.6	152.7	48.6	40.7	42.3	-	13.5	8.5	153.5
Ukraine	9.9	26.0	25.7	19.4	2.0	0.4	83.4	9.6	26.3	26.2	19.1	2.2	0.6	84.0
United Kingdom	78.0	67.8	9.1	15.9	1.3	21.1	193.2	77.0	67.8	7.6	14.7	1.2	23.9	192.3
Other Europe	62.5	26.1	34.1	8.4	14.9	11.4	157.3	62.4	25.9	33.6	8.3	17.9	11.7	159.8
<b>Total Europe</b>	<b>746.2</b>	<b>481.9</b>	<b>315.5</b>	<b>211.8</b>	<b>132.3</b>	<b>162.3</b>	<b>2050.0</b>	<b>742.0</b>	<b>472.0</b>	<b>307.1</b>	<b>212.1</b>	<b>145.3</b>	<b>172.2</b>	<b>2050.7</b>
Azerbaijan	4.7	9.1	+	-	0.4	+	14.3	4.6	9.3	+	-	0.4	+	14.4
Belarus	6.7	15.7	0.8	-	0.1	0.1	23.4	6.8	16.6	1.0	-	0.1	0.1	24.6
Kazakhstan	15.0	13.7	36.4	-	2.5	0.1	67.6	16.4	16.7	40.8	-	2.3	0.1	76.4
Russian Federation	151.5	370.7	83.9	46.0	41.9	0.3	694.3	152.3	390.8	88.0	46.3	43.0	0.3	720.7
Turkmenistan	6.9	21.8	-	-	-	+	28.7	7.1	24.4	-	-	-	+	31.5
Uzbekistan	2.7	37.1	3.5	-	1.7	-	45.0	2.6	36.6	3.1	-	1.6	-	43.9
Other CIS	3.6	4.3	1.8	0.6	7.7	+	18.0	3.7	4.9	2.0	0.5	8.0	+	19.0
<b>Total CIS</b>	<b>191.1</b>	<b>472.3</b>	<b>126.4</b>	<b>46.6</b>	<b>54.3</b>	<b>0.5</b>	<b>891.2</b>	<b>193.5</b>	<b>499.4</b>	<b>134.9</b>	<b>46.7</b>	<b>55.4</b>	<b>0.6</b>	<b>930.5</b>
Iran	84.5	180.5	1.4	1.6	3.9	0.1	272.0	86.2	193.9	1.5	1.6	2.4	0.1	285.7
Iraq	35.6	11.0	-	-	0.5	+	47.1	38.4	14.7	-	-	0.7	+	53.7
Israel	11.7	8.5	5.0	-	+	0.4	25.6	11.5	9.0	4.7	-	+	0.5	25.6
Kuwait	20.4	18.1	0.2	-	-	+	38.7	20.0	18.7	0.2	-	-	+	39.0
Oman	9.2	20.0	0.1	-	-	+	29.3	9.2	21.4	0.1	-	-	+	30.7
Qatar	11.8	37.0	-	-	-	+	48.9	12.2	36.0	-	-	-	+	48.3
Saudi Arabia	168.8	93.9	0.1	-	-	+	262.8	162.6	96.4	0.1	-	-	+	259.2
United Arab Emirates	43.8	64.0	1.0	-	-	0.1	109.0	45.1	65.8	1.1	-	-	0.2	112.2
Other Middle East	26.6	20.1	0.4	-	0.3	0.5	48.0	26.8	19.5	0.4	-	0.3	0.8	47.9
<b>Total Middle East</b>	<b>412.5</b>	<b>453.2</b>	<b>8.2</b>	<b>1.6</b>	<b>4.7</b>	<b>1.3</b>	<b>881.4</b>	<b>412.1</b>	<b>475.6</b>	<b>7.9</b>	<b>1.6</b>	<b>3.4</b>	<b>1.7</b>	<b>902.3</b>
Algeria	19.4	33.4	0.2	-	+	0.1	53.1	19.6	36.7	0.2	-	+	0.1	56.7
Egypt	39.2	48.1	1.6	-	3.0	0.6	92.6	36.7	51.2	2.8	-	3.1	0.8	94.5
Morocco	13.5	1.0	4.5	-	0.3	0.8	20.0	13.2	0.9	5.4	-	0.4	1.1	21.0
South Africa	27.5	3.8	84.3	3.6	0.2	2.4	121.8	26.3	3.7	86.0	2.5	0.2	2.8	121.5
Other Africa	92.4	34.7	7.0	-	24.7	2.2	161.0	95.5	36.4	7.0	-	26.4	2.4	167.8
<b>Total Africa</b>	<b>192.1</b>	<b>121.0</b>	<b>97.6</b>	<b>3.6</b>	<b>28.2</b>	<b>6.1</b>	<b>448.6</b>	<b>191.3</b>	<b>129.0</b>	<b>101.4</b>	<b>2.5</b>	<b>30.1</b>	<b>7.2</b>	<b>461.5</b>
Australia	51.1	35.5	45.1	-	3.1	5.8	140.5	53.3	35.6	44.3	-	3.9	7.2	144.3
Bangladesh	7.9	22.9	1.9	-	0.2	0.1	33.0	9.0	24.4	2.1	-	0.2	0.1	35.8
China	610.7	206.7	1890.4	56.1	263.6	111.4	3139.0	641.2	243.3	1906.7	66.6	272.1	143.5	3273.5
China Hong Kong SAR	21.9	2.7	6.3	-	-	+	30.9	22.2	2.6	6.3	-	-	+	31.1
India	227.1	46.2	415.9	8.5	30.7	21.7	750.1	239.1	49.9	452.2	8.8	31.6	27.5	809.2
Indonesia	79.3	33.1	57.2	-	4.2	3.0	176.9	83.4	33.5	61.6	-	3.7	3.3	185.5
Japan	187.8	100.6	119.9	6.6	17.9	22.4	455.2	182.4	99.5	117.5	11.1	18.3	25.4	454.1
Malaysia	36.0	35.9	19.3	-	5.2	0.3	96.7	36.9	35.5	21.1	-	5.5	0.3	99.3
New Zealand	8.5	4.3	1.2	-	5.7	2.4	22.2	8.4	3.7	1.3	-	6.0	2.4	21.7
Pakistan	29.2	35.0	7.1	1.9	6.9	0.9	81.0	24.3	37.5	11.6	2.2	8.1	1.2	85.0
Philippines	21.7	3.2	15.5	-	2.2	3.1	45.7	22.0	3.5	16.3	-	2.1	3.2	47.0
Singapore	74.8	10.6	0.9	-	-	0.2	86.5	75.8	10.6	0.9	-	-	0.3	87.6
South Korea	130.0	42.8	86.2	33.6	0.6	4.0	297.1	128.9	48.1	88.2	30.2	0.7	5.0	301.0
Sri Lanka	5.4	-	1.4	-	0.9	0.1	7.8	5.3	-	1.2	-	1.4	0.1	8.1
Taiwan	50.1	20.0	39.4	5.1	1.2	1.2	117.0	50.0	20.3	39.3	6.3	1.0	1.5	118.4
Thailand	64.4	43.1	18.3	-	1.1	3.4	130.2	65.8	42.9	18.5	-	1.7	4.0	133.0
Vietnam	23.6	8.2	27.9	-	16.0	0.1	75.8	24.9	8.3	34.3	-	18.3	0.1	85.8
Other Asia Pacific	21.9	9.8	16.9	-	13.6	0.2	62.4	22.5	10.3	18.0	-	14.2	0.3	65.4
<b>Total Asia Pacific</b>	<b>1651.3</b>	<b>660.6</b>	<b>2770.8</b>	<b>111.7</b>	<b>373.2</b>	<b>180.2</b>	<b>5748.0</b>	<b>1695.4</b>	<b>709.6</b>	<b>2841.3</b>	<b>125.3</b>	<b>388.9</b>	<b>225.4</b>	<b>5985.8</b>
<b>Total World</b>	<b>4607.0</b>	<b>3141.9</b>	<b>3718.4</b>	<b>597.1</b>	<b>919.9</b>	<b>490.2</b>	<b>13474.6</b>	<b>4662.1</b>	<b>3309.4</b>	<b>3772.1</b>	<b>611.3</b>	<b>948.8</b>	<b>561.3</b>	<b>13864.9</b>

**World consumption**

Million tonnes oil equivalent

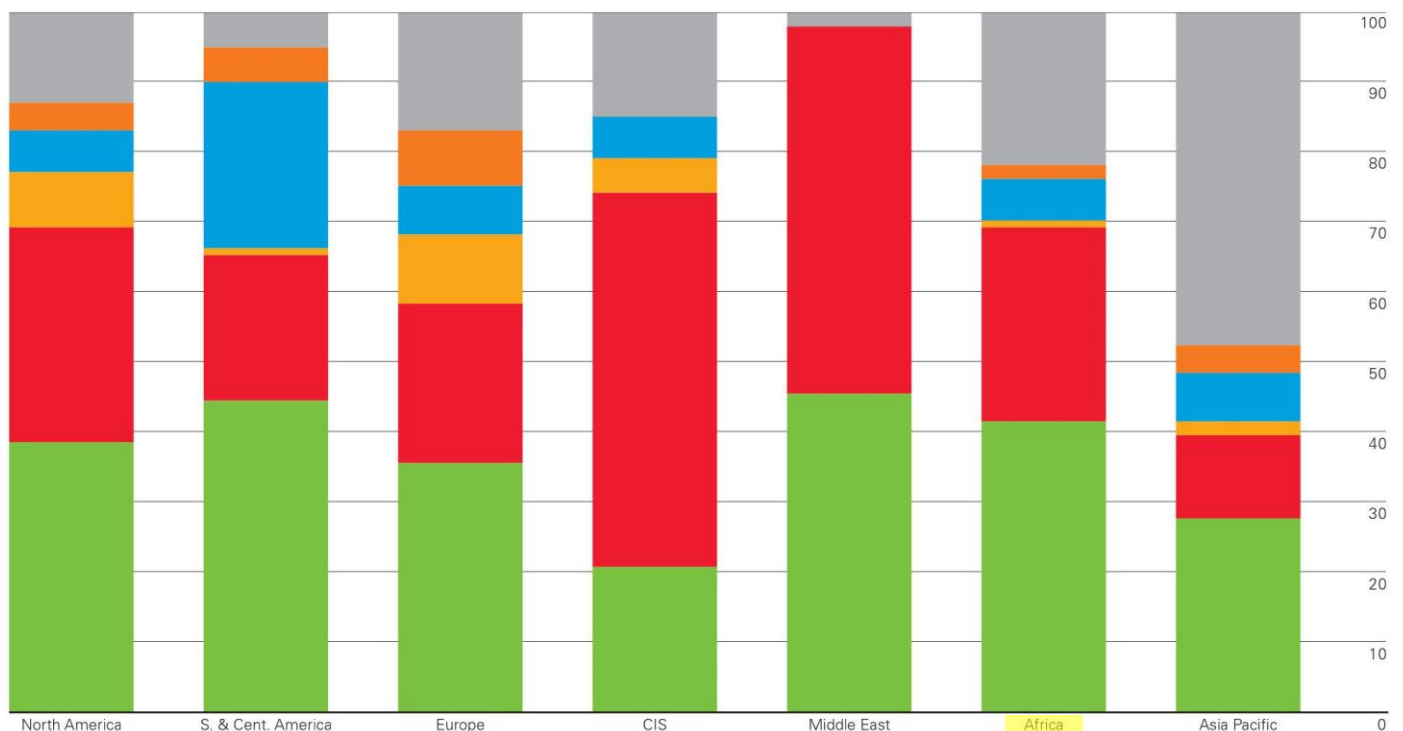


Global energy consumption increased by 2.9% in 2018. Growth was the strongest since 2010 and almost double the 10-year average. The demand for all fuels increased but growth was particularly strong in the case of gas (168 mtoe, accounting for 43% of the global increase) and renewables (71 mtoe, 18% of the global increase). In the OECD, energy demand increased by 82 mtoe on the back of strong gas demand growth (70 mtoe). In the non-OECD, energy demand growth (308 mtoe) was more evenly distributed with gas (98 mtoe), coal (85 mtoe) and oil (47 mtoe) accounting for most of the growth.

**Figure 18 : Consommation mondiale le 1993-2018 (bp statistical review of world energy, 2018)**

**Regional consumption by fuel 2018**

Percentage



**Figure 19 : Consommation régionale du carburant (bp statistical review of world energy, 2018)**

## Fuel consumption by region 2018

Percentage

## Fuel consumption by region 2018

Percentage

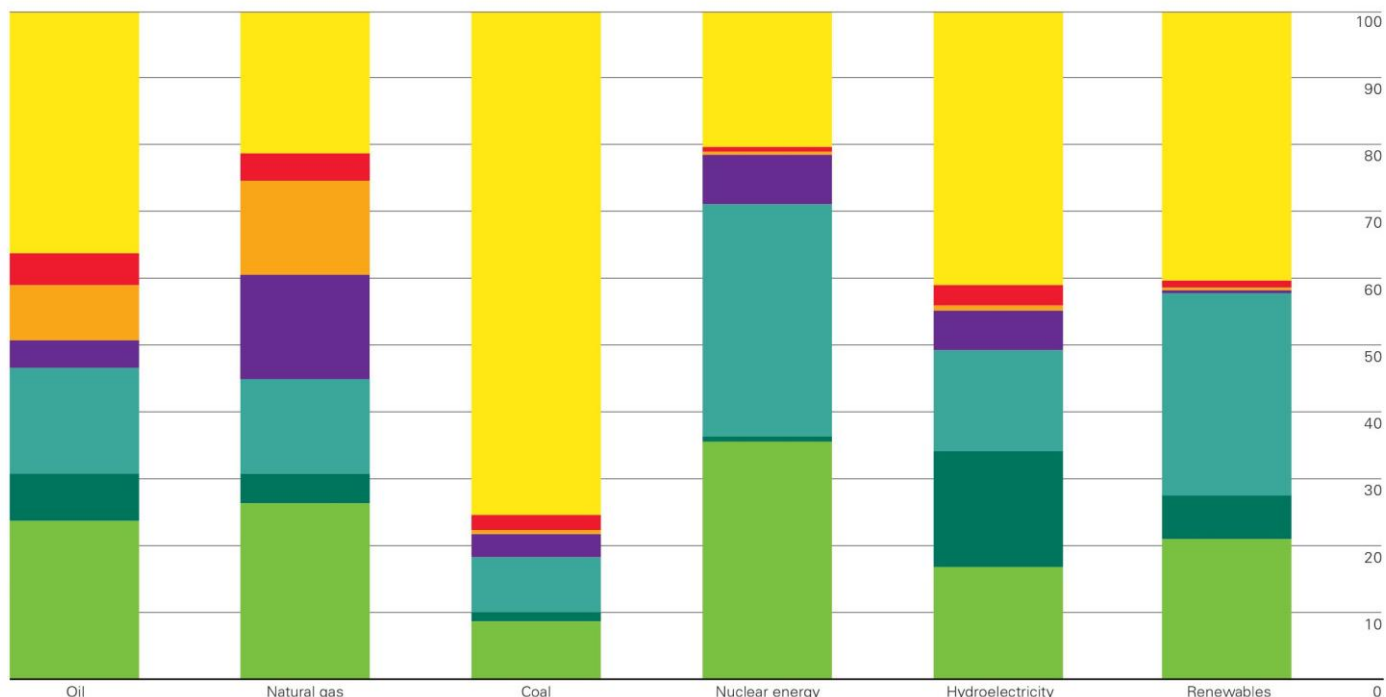


Figure 20 : Consommation du carburant par région (bp statistical review of world energy, 2018)

## Shares of global primary energy consumption by fuel

Percentage

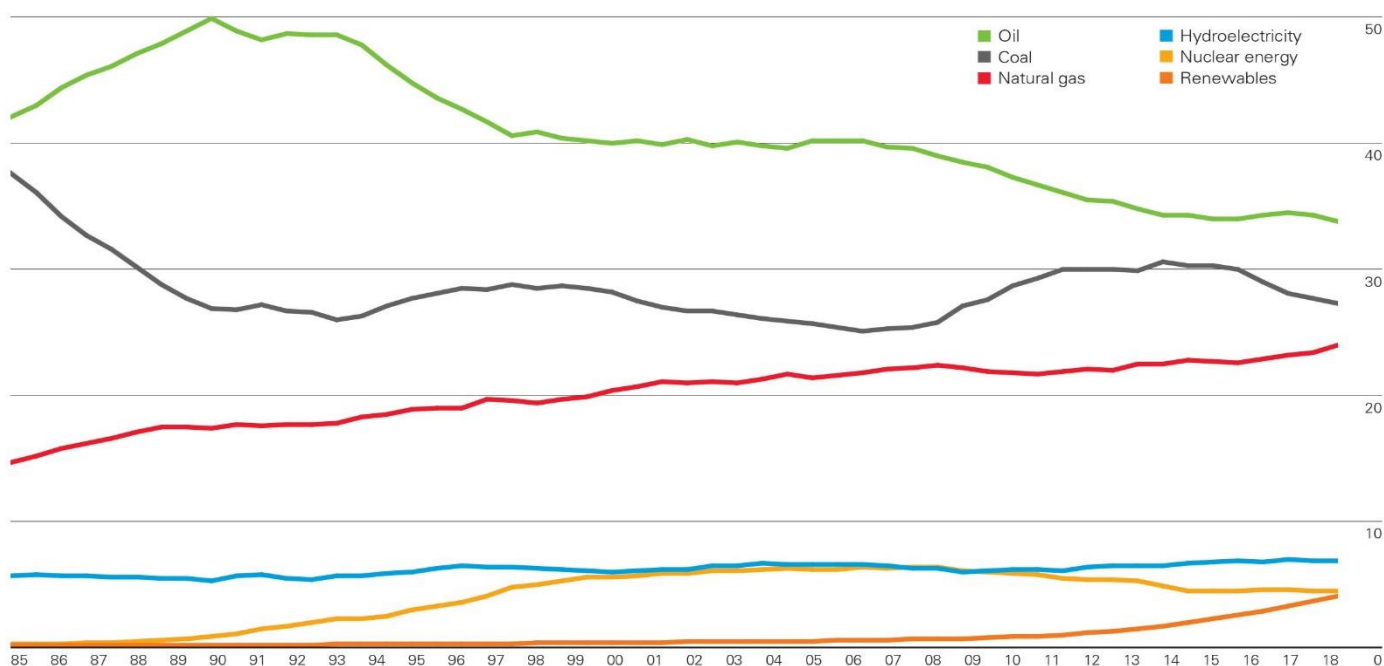


Figure 21 : Parts de la consommation mondiale d'énergie primaire par combustible (bp statistical review of world energy, 2018)



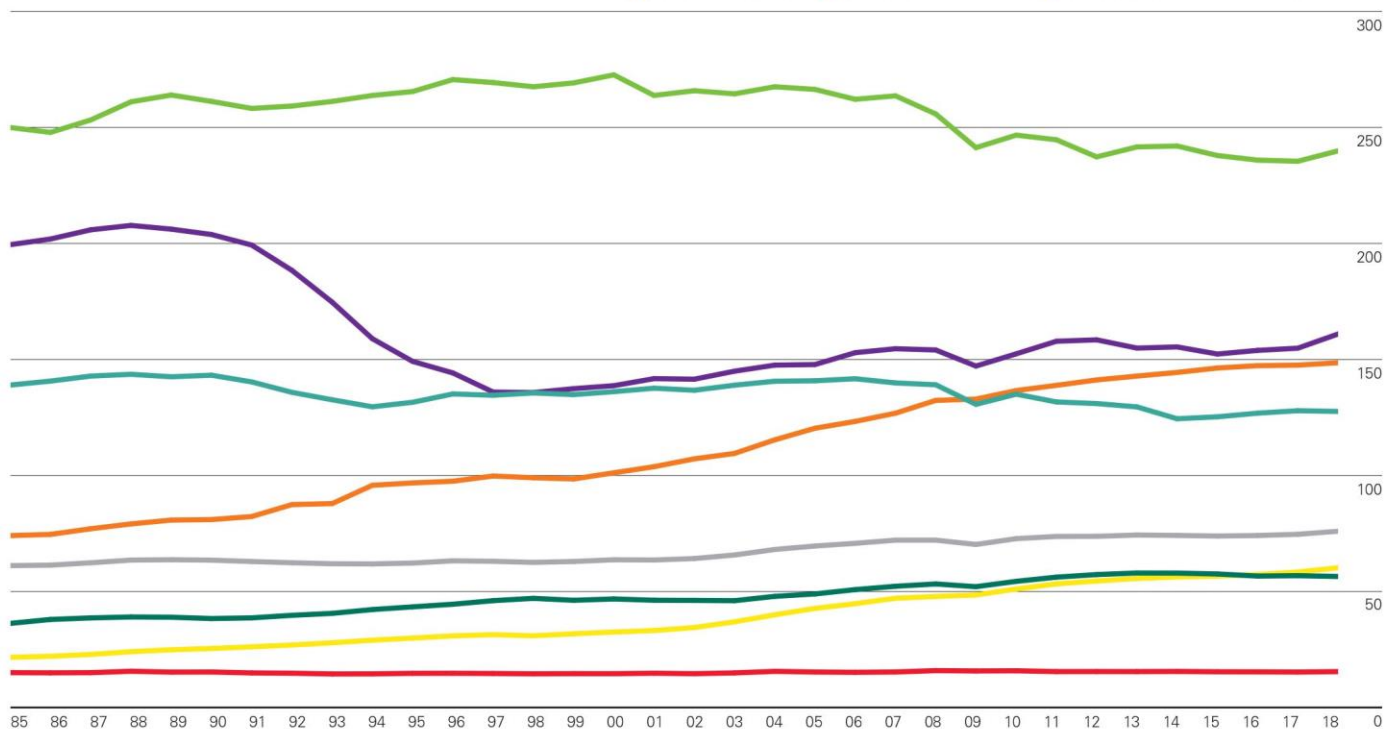
## Primary energy: consumption per capita\*

Gigajoules per capita												Growth rate per annum	
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018	2007-17
Canada	403.0	377.8	382.3	396.6	389.6	400.2	401.9	394.9	390.2	392.9	<b>390.2</b>	-0.7%	-0.4%
Mexico	62.9	61.5	62.3	64.4	63.8	63.2	62.1	61.2	61.2	61.4	<b>59.8</b>	-2.5%	-0.2%
US	311.7	293.9	301.6	296.7	287.1	293.0	294.2	289.6	287.5	286.8	<b>294.8</b>	2.8%	-1.2%
<b>Total North America</b>	<b>255.7</b>	<b>241.2</b>	<b>246.6</b>	<b>244.6</b>	<b>237.2</b>	<b>241.5</b>	<b>241.9</b>	<b>237.8</b>	<b>235.8</b>	<b>235.3</b>	<b>239.8</b>	1.9%	-1.1%
Argentina	77.4	75.2	78.4	79.1	80.6	83.2	81.9	83.0	82.0	81.4	<b>79.7</b>	-2.1%	0.6%
Brazil	52.1	51.3	56.0	58.1	58.7	60.5	61.4	60.2	58.4	58.8	<b>59.1</b>	0.5%	1.6%
Chile	80.8	78.5	78.1	84.2	85.4	85.6	83.4	84.7	88.1	88.8	<b>92.3</b>	3.8%	0.7%
Colombia	31.0	29.3	31.1	32.2	34.2	34.4	35.9	35.9	38.1	38.8	<b>39.7</b>	2.3%	3.0%
Ecuador	35.1	33.8	37.1	38.7	40.2	41.0	42.4	41.7	41.0	42.0	<b>43.8</b>	4.3%	2.3%
Peru	24.3	24.6	26.7	29.5	29.6	30.1	30.5	32.3	33.6	33.1	<b>34.7</b>	5.1%	3.8%
Trinidad & Tobago	505.0	508.2	551.8	551.6	521.8	534.6	517.8	521.1	473.0	466.2	<b>465.5</b>	-0.1%	-1.1%
Venezuela	125.9	123.6	114.9	118.5	121.8	117.3	111.9	106.6	95.8	96.4	<b>83.6</b>	-13.3%	-2.5%
Other S. & Cent. America	37.5	36.2	36.7	37.3	37.1	36.7	36.5	37.5	39.0	38.7	<b>39.3</b>	1.4%	0.1%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>53.6</b>	<b>52.4</b>	<b>54.7</b>	<b>56.5</b>	<b>57.2</b>	<b>57.9</b>	<b>57.9</b>	<b>57.5</b>	<b>56.6</b>	<b>56.7</b>	<b>56.4</b>	-0.6%	0.8%
Austria	177.9	171.8	177.0	164.7	171.9	169.1	161.7	161.3	166.1	170.3	<b>167.4</b>	-1.7%	-0.3%
Belgium	263.0	244.4	258.5	239.6	229.3	233.7	217.1	219.3	235.4	234.8	<b>226.4</b>	-3.6%	-1.0%
Czech Republic	176.5	168.5	174.9	170.5	169.4	166.2	162.6	159.9	157.4	164.7	<b>166.0</b>	0.8%	-0.9%
Finland	247.5	229.2	248.7	230.8	223.1	224.2	215.7	213.8	218.7	212.9	<b>221.1</b>	3.8%	-1.9%
France	175.9	165.6	170.1	163.2	162.7	163.8	156.8	157.1	154.2	153.0	<b>155.7</b>	1.8%	-1.4%
Germany	173.2	162.9	169.7	163.5	165.5	169.9	162.6	165.3	167.7	170.2	<b>164.8</b>	-3.2%	*
Greece	129.5	125.1	119.1	116.3	110.5	105.3	99.7	100.9	99.6	105.2	<b>106.4</b>	1.2%	-2.4%
Hungary	106.1	97.7	100.2	99.9	93.1	88.8	89.4	94.3	96.3	101.4	<b>102.5</b>	1.1%	-0.6%
Italy	127.4	118.7	122.3	119.5	116.2	111.0	105.2	107.7	109.0	110.2	<b>109.1</b>	-1.0%	-1.6%
Netherlands	237.0	232.8	245.6	234.3	226.0	218.7	206.0	208.0	211.1	207.7	<b>207.8</b>	0.1%	-1.5%
Norway	407.0	373.4	356.1	358.7	394.9	365.4	372.3	374.7	376.3	375.9	<b>370.6</b>	-1.4%	-0.6%
Poland	106.4	102.6	109.3	109.8	106.6	106.9	103.0	104.2	108.9	113.4	<b>115.5</b>	1.9%	0.8%
Portugal	95.8	96.4	101.4	97.1	89.2	98.4	99.8	99.6	105.7	104.4	<b>105.7</b>	1.2%	0.5%
Romania	77.6	68.5	69.7	72.1	69.8	65.5	68.6	69.0	69.5	71.0	<b>71.4</b>	0.6%	-0.8%
Spain	140.6	129.2	131.1	128.4	127.9	121.8	120.2	122.2	123.7	125.4	<b>127.6</b>	1.7%	-1.5%
Sweden	240.4	218.8	230.9	227.4	240.0	224.3	222.5	228.4	223.7	229.7	<b>224.8</b>	-2.1%	-0.7%
Switzerland	163.9	162.0	156.1	146.9	153.5	156.0	147.7	143.0	133.4	132.8	<b>136.3</b>	2.6%	-1.8%
Turkey	59.9	60.0	62.3	65.6	68.7	67.1	68.2	73.4	76.1	79.2	<b>78.5</b>	-0.9%	2.7%
Ukraine	121.0	103.3	111.1	116.1	113.7	108.9	96.3	80.3	84.6	78.9	<b>79.9</b>	1.3%	-4.2%
United Kingdom	148.4	139.8	141.9	132.7	133.5	132.2	124.0	124.9	123.1	122.2	<b>120.9</b>	-1.1%	-2.2%
Other Europe	108.1	102.6	106.5	104.4	100.2	101.9	98.8	101.3	104.1	105.9	<b>107.6</b>	1.6%	-0.1%
<b>Total Europe</b>	<b>138.9</b>	<b>130.4</b>	<b>134.8</b>	<b>131.5</b>	<b>130.8</b>	<b>129.3</b>	<b>124.2</b>	<b>125.0</b>	<b>126.6</b>	<b>127.7</b>	<b>127.4</b>	-0.2%	-0.9%
Azerbaijan	60.9	53.2	51.9	57.0	58.0	58.9	59.3	64.1	62.8	60.9	<b>60.7</b>	-0.3%	*
Belarus	113.8	108.2	115.0	114.4	123.6	108.9	112.5	102.2	101.7	103.4	<b>108.8</b>	5.2%	-0.8%
Kazakhstan	147.7	131.5	140.2	152.1	155.1	154.5	154.3	150.1	150.6	155.5	<b>173.8</b>	11.8%	0.8%
Russian Federation	198.0	188.2	195.8	202.2	202.5	199.9	200.5	196.5	200.8	201.9	<b>209.6</b>	3.8%	0.3%
Turkmenistan	103.6	166.5	176.6	192.7	206.4	179.9	183.1	215.3	203.1	208.6	<b>225.4</b>	8.1%	5.0%
Uzbekistan	67.3	66.6	65.0	67.1	64.5	63.0	64.7	60.7	58.1	59.1	<b>56.8</b>	-3.8%	-2.1%
Other CIS	34.6	33.0	33.2	35.1	36.6	34.4	34.8	34.1	33.9	34.3	<b>35.9</b>	4.6%	-0.5%
<b>Total CIS</b>	<b>154.0</b>	<b>147.1</b>	<b>152.3</b>	<b>157.7</b>	<b>158.4</b>	<b>154.8</b>	<b>155.3</b>	<b>152.2</b>	<b>153.8</b>	<b>154.8</b>	<b>160.9</b>	3.9%	*
Iran	118.3	120.9	119.8	124.8	123.9	128.6	132.9	131.5	134.1	140.3	<b>145.9</b>	4.0%	2.0%
Iraq	42.0	45.6	47.3	48.4	49.9	52.0	48.1	46.5	52.0	51.5	<b>57.2</b>	11.0%	2.2%
Israel	137.7	128.7	133.5	134.1	137.7	125.9	122.0	126.7	126.9	128.7	<b>127.0</b>	-1.3%	-0.8%
Kuwait	469.4	461.4	467.4	440.7	460.4	450.3	392.4	409.2	402.2	391.7	<b>388.5</b>	-0.8%	-1.5%
Oman	266.1	255.2	284.1	291.6	296.2	308.9	288.2	287.1	274.1	264.9	<b>266.0</b>	0.4%	1.2%
Qatar	740.8	653.7	680.1	717.2	753.2	759.7	773.5	813.8	775.0	775.1	<b>749.7</b>	-3.3%	-0.1%
Saudi Arabia	297.5	305.1	325.1	326.0	335.5	327.2	341.2	343.6	340.1	334.1	<b>323.4</b>	-3.2%	1.8%
United Arab Emirates	491.8	436.7	424.1	426.6	436.5	454.7	449.4	489.9	501.7	485.3	<b>492.3</b>	1.5%	-0.1%
Other Middle East	41.9	40.8	39.7	36.5	33.5	32.5	31.9	30.4	29.7	29.2	<b>28.7</b>	-1.8%	-3.5%
<b>Total Middle East</b>	<b>132.3</b>	<b>132.8</b>	<b>136.5</b>	<b>138.8</b>	<b>141.1</b>	<b>142.7</b>	<b>144.3</b>	<b>146.2</b>	<b>147.2</b>	<b>147.5</b>	<b>148.5</b>	0.7%	1.5%
Algeria	43.7	45.6	43.6	45.4	48.6	50.4	53.9	55.8	54.7	53.8	<b>56.5</b>	5.0%	2.5%
Egypt	37.1	37.9	39.0	38.8	39.9	38.8	37.8	38.1	39.4	39.8	<b>39.8</b>	0.2%	1.2%
Morocco	20.4	19.7	21.5	22.3	22.4	22.7	22.7	22.7	22.7	23.5	<b>24.3</b>	3.6%	2.3%
South Africa	104.1	102.7	102.5	99.8	97.0	95.9	95.8	92.3	92.6	89.9	<b>88.6</b>	-1.4%	-0.9%
Other Africa	6.1	6.0	6.2	6.0	6.2	6.3	6.5	6.5	6.4	6.6	<b>6.7</b>	1.4%	1.0%
<b>Total Africa</b>	<b>15.3</b>	<b>15.2</b>	<b>15.3</b>	<b>15.0</b>	<b>15.1</b>	<b>15.1</b>	<b>15.2</b>	<b>15.1</b>	<b>15.0</b>	<b>15.0</b>	<b>15.0</b>	0.3%	0.1%
Australia	259.5	253.0	249.7	254.0	247.0	244.7	245.2	244.9	246.7	240.6	<b>243.9</b>	1.4%	-0.8%
Bangladesh	5.3	5.7	5.9	6.3	6.7	6.8	7.1	8.1	8.2	8.4	<b>9.0</b>	7.5%	5.2%
China	69.5	72.2	76.7	82.4	85.2	88.0	89.6	90.2	90.9	93.2	<b>96.9</b>	3.9%	3.3%
China Hong Kong SAR	146.7	159.2	164.6	167.8	160.4	163.8	159.0	162.3	165.2	175.6	<b>175.1</b>	-0.2%	1.0%
India	16.7	17.7	18.3	19.2	19.9	20.5	21.6	22.1	22.7	23.5	<b>25.0</b>	6.7%	3.9%
Indonesia	23.5	24.1	26.1	28.1	29.2	29.6	27.4	26.9	27.3	28.1	<b>29.1</b>	3.8%	1.5%
Japan	168.6	154.1	164.4	156.1	155.1	154.1	150.4	148.3	147.7	149.5	<b>149.5</b>	*	-1.3%
Malaysia	123.5	117.9	119.3	121.2	127.7	131.2	129.7	129.6	129.6	128.1	<b>129.7</b>	1.3%	0.5%
New Zealand	189.1	186.4	190.5	187.1	187.2	187.3	194.4	193.7	193.7	197.2	<b>191.6</b>	-2.8%	0.4%
Pakistan	16.0	15.8	15.6	15.3	15.1	14.9	15.1	15.6	16.6	17.2	<b>17.7</b>	3.0%	0.6%
Philippines	12.9	12.9	13.1	13.1	13.3	14.1	14.6	15.8	17.0	18.2	<b>18.5</b>	1.4%	3.7%
Singapore	512.1	538.0	565.8	576.7	568.7	574.8	582.6	609.7	624.3	634.3	<b>633.0</b>	-0.2%	2.5%
South Korea	205.4	205.7	220.8	230.1	231.6	230.9	232.3	236.1	240.9	244.0	<b>246.3</b>	1.0%	1.9%
Sri Lanka	10.7	11.0	11.7	12.2	12.3	12.5	11.2	14.2	15.0	15.7	<b>16.2</b>	2.9%	3.2%
Taiwan	194.6	190.5	201.1	197.4	196.3	199.2	203.4	201.3	204.4	207.4	<b>209.2</b>	0.9%	*
Thailand	59.9	61.7	65.3	67.5	71.9	72.7	74.4	76.1	77.4	79.0	<b>80.5</b>	1.9%	2.9%
Vietnam	18.6	18.8	21.1	23.9	24.7	26.2	28.3	30.9	32.7	33.2	<b>37.2</b>	12.0%	8.2%
Other Asia Pacific	11.9	10.7	11.4	11.2									

## Energy per capita by region

Gigajoules per head

■ Total North America    ■ Total S. & Cent. America    ■ Total Europe    ■ Total CIS  
■ Total Middle East    ■ Total Africa    ■ Total Asia Pacific    ■ Total World



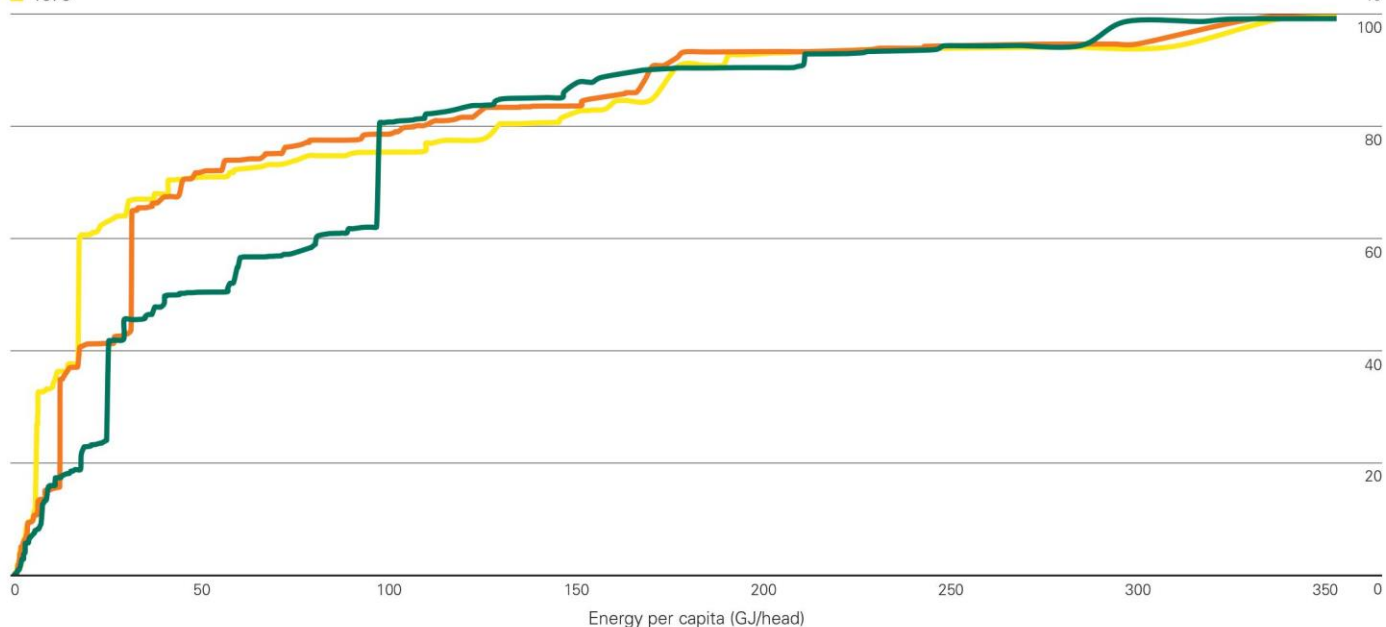
Average global energy consumption per capita increased by 1.8% in 2018 to 76 GJ/head in 2018. Growth in 2018 was significantly higher than the historical average (0.3% for the period 2007-17). North America is the region with the highest consumption per capita (240 GJ/head), followed by (161 GJ/head) in CIS and the Middle East (149 GJ/head). Africa remains the region with the lowest average consumption (15 GJ/head). South & Central America and Europe were the only regions where average consumption per head decreased in 2018.

**Figure 22 : Energie par habitant par région (bp statistical review of world energy, 2018)**

## Energy per capita: distribution across countries

■ 2018  
■ 1998  
■ 1978

Cumulative share of world population %



**Figure 23 : Energie par habitant : répartition par pays (bp statistical review of world energy, 2018)**



## Total proved reserves

	At end 1998 Thousand million barrels	At end 2008 Thousand million barrels	At end 2017 Thousand million barrels	At end 2018			
				Thousand million barrels	Thousand million tonnes	Share of total	R/P ratio
Canada	49.8	176.3	168.9	167.8	27.1	9.7%	88.3
Mexico	21.6	11.9	7.7	7.7	1.1	0.4%	10.2
US	28.6	28.4	61.2	61.2	7.3	3.5%	11.0
<b>Total North America</b>	<b>100.0</b>	<b>216.6</b>	<b>237.8</b>	<b>236.7</b>	<b>35.4</b>	<b>13.7%</b>	<b>28.7</b>
Argentina	2.8	2.5	2.0	2.0	0.3	0.1%	9.3
Brazil	7.4	12.8	12.8	13.4	2.0	0.8%	13.7
Colombia	2.5	1.4	1.7	1.8	0.3	0.1%	5.6
Ecuador	4.1	4.3	3.0	2.8	0.4	0.2%	14.8
Peru	0.9	1.1	1.0	1.0	0.1	0.1%	17.6
Trinidad & Tobago	0.7	0.8	0.2	0.2	†	•	7.6
Venezuela	76.1	172.3	302.8	303.3	48.0	17.5%	*
Other S. & Cent. America	1.1	0.8	0.5	0.5	0.1	•	11.5
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>95.6</b>	<b>196.0</b>	<b>324.0</b>	<b>325.1</b>	<b>51.1</b>	<b>18.8%</b>	<b>136.2</b>
Denmark	0.9	0.8	0.4	0.4	0.1	•	10.1
Italy	0.6	0.5	0.6	0.6	0.1	•	16.2
Norway	11.7	7.5	7.9	8.6	1.1	0.5%	12.8
Romania	1.2	0.5	0.6	0.6	0.1	•	22.2
United Kingdom	5.1	3.1	2.5	2.5	0.3	0.1%	6.3
Other Europe	1.9	1.9	1.6	1.6	0.2	0.1%	14.1
<b>Total Europe</b>	<b>21.4</b>	<b>14.2</b>	<b>13.7</b>	<b>14.3</b>	<b>1.9</b>	<b>0.8%</b>	<b>11.1</b>
Azerbaijan	1.2	7.0	7.0	7.0	1.0	0.4%	24.1
Kazakhstan	5.4	30.0	30.0	30.0	3.9	1.7%	42.7
Russian Federation	113.1	106.4	106.3	106.2	14.6	6.1%	25.4
Turkmenistan	0.5	0.6	0.6	0.6	0.1	•	7.4
Uzbekistan	0.6	0.6	0.6	0.6	0.1	•	25.4
Other CIS	0.3	0.3	0.3	0.3	†	•	18.1
<b>Total CIS</b>	<b>121.1</b>	<b>144.8</b>	<b>144.7</b>	<b>144.7</b>	<b>19.6</b>	<b>8.4%</b>	<b>27.4</b>
Iran	93.7	137.6	155.6	155.6	21.4	9.0%	90.4
Iraq	112.5	115.0	147.2	147.2	19.9	8.5%	87.4
Kuwait	96.5	101.5	101.5	101.5	14.0	5.9%	91.2
Oman	5.4	5.6	5.4	5.4	0.7	0.3%	15.0
Qatar	13.5	26.8	25.2	25.2	2.6	1.5%	36.8
Saudi Arabia	261.5	264.1	296.0	297.7	40.9	17.2%	66.4
Syria	2.3	2.5	2.5	2.5	0.3	0.1%	284.8
United Arab Emirates	97.8	97.8	97.8	97.8	13.0	5.7%	68.0
Yemen	1.9	2.7	3.0	3.0	0.4	0.2%	121.4
Other Middle East	0.2	0.1	0.1	0.2	†	•	2.1
<b>Total Middle East</b>	<b>685.2</b>	<b>753.7</b>	<b>834.3</b>	<b>836.1</b>	<b>113.2</b>	<b>48.3%</b>	<b>72.1</b>
Algeria	11.3	12.2	12.2	12.2	1.5	0.7%	22.1
Angola	4.0	9.5	8.4	8.4	1.1	0.5%	15.0
Chad	–	1.5	1.5	1.5	0.2	0.1%	40.9
Republic of Congo	1.7	1.6	1.6	1.6	0.2	0.1%	13.2
Egypt	3.8	4.2	3.3	3.3	0.4	0.2%	13.6
Equatorial Guinea	0.6	1.7	1.1	1.1	0.1	0.1%	15.8
Gabon	2.6	2.0	2.0	2.0	0.3	0.1%	28.2
Libya	29.5	44.3	48.4	48.4	6.3	2.8%	131.3
Nigeria	22.5	37.2	37.5	37.5	5.1	2.2%	50.0
South Sudan	n/a	n/a	3.5	3.5	0.5	0.2%	73.4
Sudan	0.3	5.0	1.5	1.5	0.2	0.1%	41.1
Tunisia	0.3	0.6	0.4	0.4	0.1	•	23.2
Other Africa	0.7	0.7	3.9	3.9	0.5	0.2%	33.7
<b>Total Africa</b>	<b>77.2</b>	<b>120.4</b>	<b>125.3</b>	<b>125.3</b>	<b>16.6</b>	<b>7.2%</b>	<b>41.9</b>
Australia	4.8	4.2	4.0	4.0	0.4	0.2%	30.8
Brunei	1.0	1.1	1.1	1.1	0.1	0.1%	27.0
China	17.4	21.2	25.9	25.9	3.5	1.5%	18.7
India	5.4	5.8	4.5	4.5	0.6	0.3%	14.1
Indonesia	5.1	3.7	3.2	3.2	0.4	0.2%	10.7
Malaysia	3.4	5.5	3.0	3.0	0.4	0.2%	12.1
Thailand	0.4	0.5	0.3	0.3	†	•	1.8
Vietnam	1.9	4.7	4.4	4.4	0.6	0.3%	43.9
Other Asia Pacific	1.3	1.3	1.2	1.2	0.2	0.1%	12.9
<b>Total Asia Pacific</b>	<b>40.8</b>	<b>48.0</b>	<b>47.7</b>	<b>47.6</b>	<b>6.3</b>	<b>2.8%</b>	<b>17.1</b>
<b>Total World</b>	<b>1141.2</b>	<b>1493.8</b>	<b>1727.5</b>	<b>1729.7</b>	<b>244.1</b>	<b>100.0%</b>	<b>50.0</b>
of which: OECD	124.5	234.0	254.4	254.0	37.6	14.7%	26.4
Non-OECD	1016.7	1259.8	1473.1	1475.8	206.6	85.3%	59.1
OPEC	827.9	1027.9	1240.2	1242.2	174.8	71.8%	86.5
Non-OPEC	313.3	465.9	487.3	487.5	69.4	28.2%	24.1
European Union	8.7	5.7	4.9	4.8	0.6	0.3%	8.6
Canadian oil sands: Total	43.1	170.3	163.4	162.3	26.4	9.4%	
of which: Under active development	8.4	27.0	22.0	20.9	3.4	1.2%	
Venezuela: Orinoco Belt	–	94.2	260.9	261.4	41.9	15.1%	

†Less than 0.05.

•Less than 0.05%.

n/a not available.

\*More than 500 years.

**Notes: Total proved reserves of oil** – Generally taken to be those quantities that geological and engineering information indicates with reasonable certainty can be recovered in the future from known reservoirs under existing economic and operating conditions. The data series for total proved oil reserves does not necessarily meet the definitions, guidelines and practices used for determining proved reserves at company level, for instance as published by the US Securities and Exchange Commission, nor does it necessarily represent BP's view of proved reserves by country.

**Reserves-to-production (R/P) ratio** – If the reserves remaining at the end of any year are divided by the production in that year, the result is the length of time that those remaining reserves would last if production were to continue at that rate.

**Source of data** – The estimates in this table have been compiled using a combination of primary official sources, third-party data from the OPEC Secretariat, World Oil, Oil & Gas Journal and Chinese reserves based on official data and information in the public domain.

Canadian oil sands 'under active development' are an official estimate. Venezuelan Orinoco Belt reserves are based on the OPEC Secretariat and government announcements.

**Reserves include gas condensate and natural gas liquids (NGLs) as well as crude oil.** Saudi Arabia's oil reserves include NGLs from 2017.

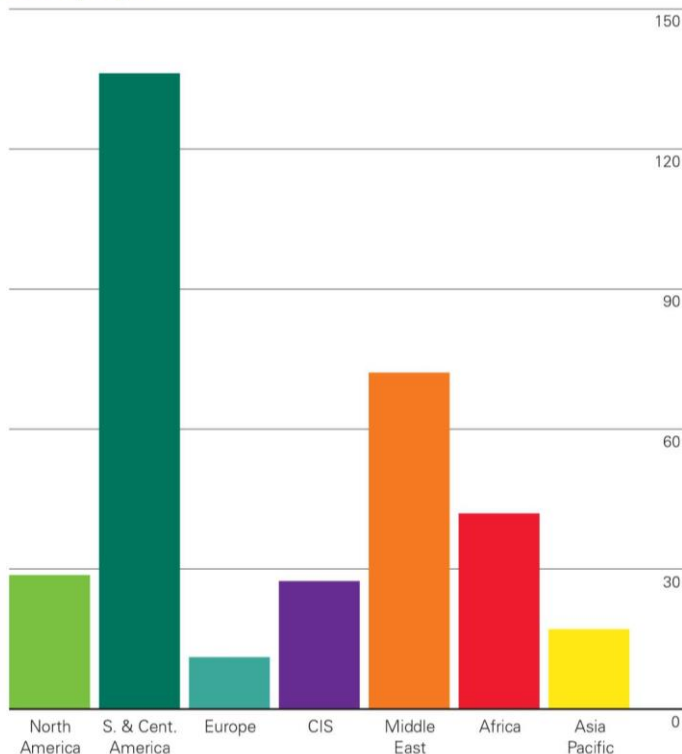
**Shares of total and R/P ratios are calculated using thousand million barrels figures.**

**Tableau 6 : Totalité des réserves du pétrole (bp statistical review of world energy, 2018)**

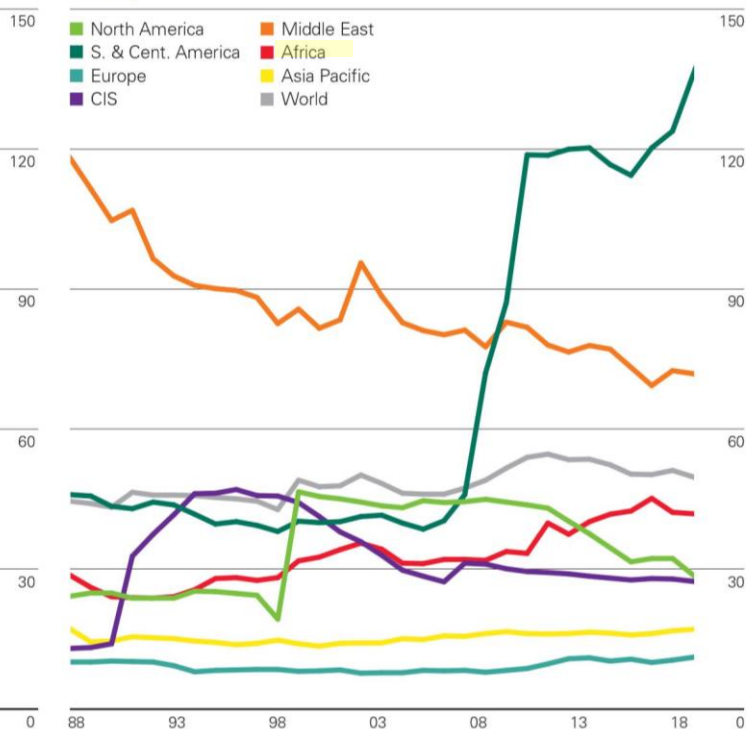
Reserves-to-production (R/P) ratios

Years

2018 by region



History



Oil reserves at the end of 2018 totalled 1730 billion barrels, up 2 billion barrels with respect to 2017. The global R/P ratio shows that oil reserves in 2018 accounted for 50 years of current production. Regionally, South & Central America has the highest R/P ratio (136 years) while Europe has the lowest (11 years). OPEC holds 71.8% of global reserves. The top countries in terms of reserves are Venezuela (17.5% of global reserves), closely followed by Saudi Arabia (17.2%), then Canada (9.7%), Iran (9.0%) and Iraq (8.5%)

Figure 24 : Ratio de réserve par production régionale en 2018 (bp statistical review of world energy, 2018)

Distribution of proved reserves in 1998, 2008 and 2018

Percentage

- Middle East
- S. & Cent. America
- North America
- CIS
- Africa
- Asia Pacific
- Europe

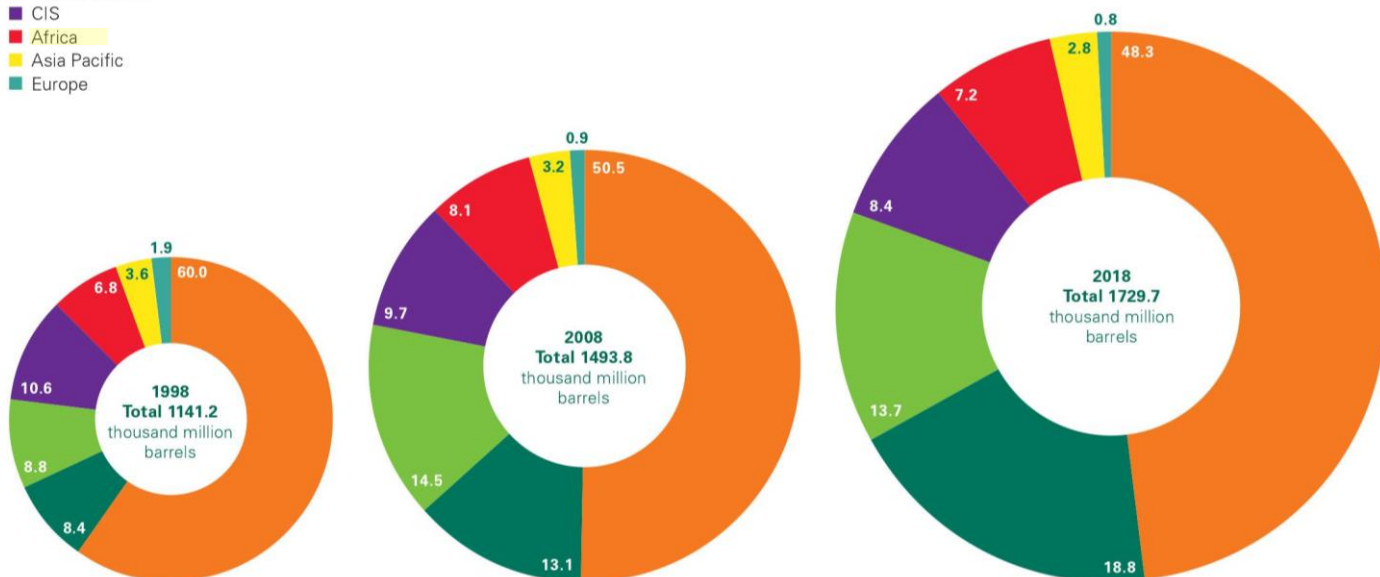


Figure 25 : Répartition des réserves en 1998, 2008 et 2018 (bp statistical review of world energy, 2018)

## Oil: Production in thousands of barrels per day\*

Thousand barrels daily	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Growth rate per annum		Share 2018
												2018	2007-17	
Canada	3207	3202	3332	3515	3740	4000	4271	4388	4451	4798	5208	8.5%	3.8%	5.5%
Mexico	3165	2978	2959	2940	2911	2875	2784	2587	2456	2224	2068	-7.0%	-4.4%	2.2%
US	6783	7259	7552	7870	8910	10073	11773	12773	12340	13135	15311	16.6%	6.7%	16.2%
<b>Total North America</b>	<b>13156</b>	<b>13440</b>	<b>13843</b>	<b>14326</b>	<b>15561</b>	<b>16948</b>	<b>18828</b>	<b>19748</b>	<b>19247</b>	<b>20157</b>	<b>22587</b>	<b>12.1%</b>	<b>4.0%</b>	<b>23.8%</b>
Argentina	802	730	712	667	657	645	638	647	610	591	592	0.2%	-3.2%	0.6%
Brazil	1887	2019	2125	2173	2132	2096	2341	2525	2591	2721	2683	-1.4%	4.1%	2.8%
Colombia	588	671	786	915	944	1010	990	1006	886	854	866	1.4%	4.9%	0.9%
Ecuador	507	488	488	501	505	527	557	543	548	531	517	-2.7%	0.3%	0.5%
Peru	122	155	165	159	157	171	175	153	141	137	154	12.4%	1.6%	0.2%
Trinidad & Tobago	149	150	145	136	117	116	114	109	97	99	87	-11.5%	-4.4%	0.1%
Venezuela	3228	3038	2842	2755	2704	2680	2692	2631	2347	2096	1514	-27.8%	-4.3%	1.6%
Other S. & Cent. America	143	136	144	144	147	152	155	146	135	132	124	-5.6%	-1.2%	0.1%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>7426</b>	<b>7387</b>	<b>7407</b>	<b>7450</b>	<b>7362</b>	<b>7397</b>	<b>7663</b>	<b>7759</b>	<b>7355</b>	<b>7160</b>	<b>6537</b>	<b>-8.7%</b>	<b>-0.2%</b>	<b>6.9%</b>
Denmark	287	265	249	225	204	178	167	158	142	138	116	-15.9%	-7.8%	0.1%
Italy	108	95	106	110	112	114	120	113	78	86	97	12.9%	-3.4%	0.1%
Norway	2458	2342	2132	2033	1911	1832	1881	1940	1991	1963	1844	-6.0%	-2.6%	1.9%
Romania	99	94	90	89	83	86	84	83	79	76	74	-2.2%	-2.7%	0.1%
United Kingdom	1549	1469	1356	1112	946	864	852	963	1013	999	1085	8.6%	-4.9%	1.1%
Other Europe	374	357	342	335	335	344	339	329	313	303	306	1.1%	-2.6%	0.3%
<b>Total Europe</b>	<b>4876</b>	<b>4621</b>	<b>4274</b>	<b>3903</b>	<b>3592</b>	<b>3419</b>	<b>3443</b>	<b>3587</b>	<b>3616</b>	<b>3565</b>	<b>3523</b>	<b>-1.2%</b>	<b>-3.6%</b>	<b>3.7%</b>
Azerbaijan	916	1027	1037	932	882	888	861	851	838	792	795	0.4%	-1.0%	0.8%
Kazakhstan	1485	1609	1676	1684	1664	1737	1710	1695	1655	1838	1927	4.8%	2.7%	2.0%
Russian Federation	9965	10152	10379	10533	10656	10807	10860	11007	11269	11255	11438	1.6%	1.1%	12.1%
Turkmenistan	208	205	210	223	234	254	257	262	244	232	222	-4.7%	1.9%	0.2%
Uzbekistan	102	95	78	77	68	63	61	59	58	61	64	5.0%	-5.2%	0.1%
Other CIS	37	36	36	36	35	35	35	36	36	37	38	2.6%	-0.1%	♦
<b>Total CIS</b>	<b>12712</b>	<b>13125</b>	<b>13415</b>	<b>13485</b>	<b>13539</b>	<b>13784</b>	<b>13784</b>	<b>13909</b>	<b>14099</b>	<b>14215</b>	<b>14483</b>	<b>1.9%</b>	<b>1.1%</b>	<b>15.3%</b>
Iran	4415	4285	4421	4452	3810	3609	3714	3853	4586	5024	4715	-6.1%	1.4%	5.0%
Iraq	2428	2446	2469	2773	3079	3103	3239	3986	4423	4533	4614	1.8%	7.8%	4.9%
Kuwait	2781	2495	2556	2909	3164	3125	3097	3061	3141	3001	3049	1.6%	1.2%	3.2%
Oman	757	813	865	885	918	942	943	981	1004	971	978	0.8%	3.2%	1.0%
Qatar	1432	1415	1630	1824	1928	1991	1975	1933	1938	1874	1879	0.3%	4.0%	2.0%
Saudi Arabia	10665	9709	9865	11079	11622	11393	11519	11998	12406	11892	12287	3.3%	1.5%	13.0%
Syria	406	401	385	353	171	59	33	27	25	25	24	-2.2%	-24.4%	♦
United Arab Emirates	3113	2795	2937	3303	3440	3577	3603	3898	4038	3910	3942	0.8%	2.4%	4.2%
Yemen	316	308	306	220	178	197	153	63	43	60	68	12.8%	-15.9%	0.1%
Other Middle East	193	192	192	201	184	209	214	213	214	208	207	-0.7%	0.7%	0.2%
<b>Total Middle East</b>	<b>26506</b>	<b>24859</b>	<b>25626</b>	<b>28001</b>	<b>28493</b>	<b>28205</b>	<b>28490</b>	<b>30012</b>	<b>31818</b>	<b>31497</b>	<b>31762</b>	<b>0.8%</b>	<b>2.2%</b>	<b>33.5%</b>
Algeria	1951	1775	1689	1642	1537	1485	1589	1558	1577	1540	1510	-2.0%	-2.5%	1.6%
Angola	1876	1754	1812	1670	1734	1738	1701	1796	1745	1676	1534	-8.5%	0.1%	1.6%
Chad	127	118	122	114	101	91	89	111	103	104	101	-3.1%	-3.2%	0.1%
Republic of Congo	237	276	314	301	280	243	253	234	232	269	333	23.6%	1.9%	0.4%
Egypt	715	730	725	714	715	710	714	726	691	660	670	1.4%	-0.6%	0.7%
Equatorial Guinea	369	332	306	301	320	282	284	260	223	195	190	-2.6%	-6.3%	0.2%
Gabon	240	241	233	236	221	213	211	214	221	210	194	-7.6%	-1.5%	0.2%
Libya	1875	1739	1799	516	1539	1048	518	437	412	929	1010	8.7%	-6.9%	1.1%
Nigeria	2172	2211	2533	2461	2412	2279	2276	2201	1900	1991	2051	3.0%	-1.0%	2.2%
South Sudan	n/a	n/a	n/a	n/a	31	100	155	148	117	111	131	17.5%	n/a	0.1%
Sudan	457	475	462	291	103	118	120	109	104	95	100	5.7%	-15.0%	0.1%
Tunisia	96	91	83	77	82	76	71	64	60	48	50	4.3%	-7.4%	0.1%
Other Africa	184	181	149	198	196	225	234	276	259	304	320	5.4%	4.7%	0.3%
<b>Total Africa</b>	<b>10299</b>	<b>9923</b>	<b>10227</b>	<b>8520</b>	<b>9270</b>	<b>8607</b>	<b>8216</b>	<b>8133</b>	<b>7643</b>	<b>8133</b>	<b>8193</b>	<b>0.7%</b>	<b>-2.3%</b>	<b>8.6%</b>
Australia	538	507	548	483	479	407	436	384	361	348	356	2.2%	-4.5%	0.4%
Brunei	175	168	172	165	159	135	126	127	121	113	112	-1.5%	-5.3%	0.1%
China	3814	3805	4077	4074	4155	4216	4246	4309	3999	3846	3798	-1.3%	0.3%	4.0%
India	818	838	901	937	926	926	905	893	874	884	869	-1.7%	1.2%	0.9%
Indonesia	1006	994	1003	952	917	883	847	838	876	838	808	-3.5%	-1.5%	0.9%
Malaysia	727	688	733	659	663	627	649	696	704	683	682	-0.1%	-0.6%	0.7%
Thailand	368	383	391	428	468	462	461	478	486	483	485	0.3%	3.3%	0.5%
Vietnam	309	341	323	327	358	359	336	365	333	298	275	-7.9%	-1.1%	0.3%
Other Asia Pacific	341	330	315	299	287	272	307	308	292	281	249	-11.2%	-1.3%	0.3%
<b>Total Asia Pacific</b>	<b>8095</b>	<b>8055</b>	<b>8463</b>	<b>8324</b>	<b>8411</b>	<b>8287</b>	<b>8313</b>	<b>8399</b>	<b>8044</b>	<b>7774</b>	<b>7633</b>	<b>-1.8%</b>	<b>-0.2%</b>	<b>8.1%</b>
<b>Total World</b>	<b>83069</b>	<b>81410</b>	<b>83255</b>	<b>84009</b>	<b>86228</b>	<b>86647</b>	<b>88736</b>	<b>91547</b>	<b>91822</b>	<b>92502</b>	<b>94718</b>	<b>2.4%</b>	<b>1.2%</b>	<b>100.0%</b>
of which: OECD	18417	18424	18531	18571	19487	20621	22565	23583	23090	23940	26329	10.0%	2.3%	27.8%
Non-OECD	64652	62986	64724	65438	66742	66026	66171	67964	68731	68561	68389	-0.3%	0.8%	72.2%
OPEC	37290	34999	35894	36724	38292	37293	37228	38601	39736	39673	39338	-0.8%	0.9%	41.5%
Non-OPEC	45779	46412	47361	47285	47936	49354	51508	52946	52086	52828	55380	4.8%	1.3%	58.5%
European Union	2258	2119	1981	1712	1518	1425	1405	1499	1483	1464	1533	4.7%	-4.9%	1.6%

\*Includes crude oil, shale oil, oil sands, condensates (both lease condensate and gas plant condensate) and NGLs (natural gas liquids – ethane, LPG and naphtha separated from the production of natural gas). Excludes liquid fuels from other sources such as biomass and derivatives of coal and natural gas.

♦Less than 0.05%.

n/a not available.

Note: Annual changes and shares of total are calculated using thousand barrels daily figures.

Tableau 7 : Production de barils par jour (bp statistical review of world energy, 2018)

## Oil: Production in million tonnes\*

Million tonnes	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Growth rate per annum		Share 2018
												2018	2007-17	
Canada	152.9	152.8	160.3	169.8	182.6	195.1	209.4	215.6	218.0	235.4	<b>255.5</b>	8.5%	4.2%	5.7%
Mexico	156.9	146.7	145.6	144.5	143.9	141.8	137.1	127.5	121.4	109.5	<b>102.3</b>	-6.6%	-4.4%	2.3%
US	302.2	322.2	332.8	345.4	394.2	447.2	523.0	566.6	541.9	573.9	<b>669.4</b>	16.6%	6.5%	15.0%
<b>Total North America</b>	<b>612.0</b>	<b>621.7</b>	<b>638.7</b>	<b>659.8</b>	<b>720.6</b>	<b>784.1</b>	<b>869.5</b>	<b>909.7</b>	<b>881.3</b>	<b>918.7</b>	<b>1027.1</b>	<b>11.8%</b>	<b>3.8%</b>	<b>23.0%</b>
Argentina	37.8	34.0	33.3	31.2	30.8	30.2	29.8	30.1	28.7	27.3	<b>27.6</b>	1.1%	-3.3%	0.6%
Brazil	98.8	105.7	111.3	113.8	111.9	109.7	122.5	132.2	136.2	142.3	<b>140.3</b>	-1.4%	4.1%	3.1%
Colombia	31.0	35.3	41.4	48.2	49.9	53.2	52.2	53.0	46.8	45.0	<b>45.6</b>	1.4%	4.9%	1.0%
Ecuador	27.2	26.1	26.1	26.8	27.1	28.2	29.8	29.1	29.5	28.5	<b>27.7</b>	-2.7%	0.4%	0.6%
Peru	5.7	6.9	7.3	7.0	6.9	7.3	7.5	6.5	5.8	5.7	<b>6.4</b>	12.2%	0.4%	0.1%
Trinidad & Tobago	6.9	6.8	6.2	5.9	5.2	5.1	5.1	4.8	4.3	4.4	<b>3.9</b>	-10.9%	-4.8%	0.1%
Venezuela	165.8	155.9	145.8	141.5	139.3	137.8	138.5	135.4	121.0	107.6	<b>77.3</b>	-28.1%	-4.2%	1.7%
Other S. & Cent. America	7.3	6.9	7.3	7.3	7.4	7.6	7.8	7.3	6.8	6.6	<b>6.2</b>	-5.5%	-1.2%	0.1%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>380.5</b>	<b>377.6</b>	<b>378.7</b>	<b>381.7</b>	<b>378.6</b>	<b>379.2</b>	<b>393.1</b>	<b>398.4</b>	<b>379.2</b>	<b>367.3</b>	<b>335.1</b>	<b>-8.8%</b>	<b>-0.2%</b>	<b>7.5%</b>
Denmark	14.0	12.9	12.2	10.9	10.0	8.7	8.1	7.7	6.9	6.7	<b>5.7</b>	-15.9%	-7.8%	0.1%
Italy	5.2	4.6	5.1	5.3	5.4	5.5	5.8	5.5	3.8	4.1	<b>4.7</b>	12.9%	-3.4%	0.1%
Norway	114.2	108.1	98.4	93.2	86.9	82.8	84.8	87.5	90.2	88.6	<b>83.1</b>	-6.2%	-2.8%	1.9%
Romania	4.7	4.5	4.3	4.2	4.0	4.1	4.1	4.0	3.8	3.6	<b>3.6</b>	-2.0%	-2.6%	0.1%
United Kingdom	72.0	68.3	63.2	52.1	44.7	40.7	40.0	45.4	47.5	46.6	<b>50.8</b>	9.0%	-4.9%	1.1%
Other Europe	18.5	17.6	16.9	16.6	16.7	17.1	16.9	16.4	15.6	15.0	<b>15.2</b>	1.0%	-2.6%	0.3%
<b>Total Europe</b>	<b>228.7</b>	<b>216.0</b>	<b>200.0</b>	<b>182.3</b>	<b>167.6</b>	<b>158.9</b>	<b>159.7</b>	<b>166.5</b>	<b>167.8</b>	<b>164.7</b>	<b>162.9</b>	<b>-1.1%</b>	<b>-3.7%</b>	<b>3.6%</b>
Azerbaijan	45.3	50.9	51.3	46.1	43.7	43.8	42.5	42.0	41.4	39.1	<b>39.2</b>	0.3%	-1.0%	0.9%
Kazakhstan	70.7	76.5	79.7	80.1	79.3	82.3	81.1	80.2	78.6	87.0	<b>91.2</b>	4.9%	2.6%	2.0%
Russian Federation	494.3	501.4	512.3	519.5	526.7	532.2	535.1	541.8	555.9	554.3	<b>563.3</b>	1.6%	1.1%	12.6%
Turkmenistan	10.2	10.0	10.3	10.9	11.5	12.4	12.5	12.8	11.9	11.2	<b>10.6</b>	-5.3%	1.7%	0.2%
Uzbekistan	4.8	4.5	3.6	3.6	3.2	2.9	2.8	2.7	2.6	2.8	<b>2.9</b>	4.5%	-5.6%	0.1%
Other CIS	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	<b>1.9</b>	2.6%	-0.1%	♦
<b>Total CIS</b>	<b>627.2</b>	<b>645.0</b>	<b>659.1</b>	<b>662.0</b>	<b>666.1</b>	<b>675.4</b>	<b>675.8</b>	<b>681.3</b>	<b>692.2</b>	<b>696.1</b>	<b>709.1</b>	<b>1.9%</b>	<b>1.1%</b>	<b>15.8%</b>
Iran	215.4	207.2	212.0	212.5	180.5	169.7	174.0	180.2	216.3	235.6	<b>220.4</b>	-6.5%	1.0%	4.9%
Iraq	119.3	119.7	120.8	135.8	151.3	152.0	158.8	195.6	217.6	222.2	<b>226.1</b>	1.8%	7.8%	5.1%
Kuwait	136.0	120.9	123.2	140.7	153.8	151.2	150.0	148.1	152.5	144.8	<b>146.8</b>	1.4%	1.1%	3.3%
Oman	37.1	39.7	42.2	43.2	45.0	46.1	46.2	48.0	49.3	47.6	<b>47.8</b>	0.5%	3.2%	1.1%
Qatar	64.5	62.4	70.9	77.7	82.2	84.2	83.5	81.2	81.6	78.5	<b>78.5</b>	♦	3.2%	1.8%
Saudi Arabia	510.0	459.0	463.3	522.7	549.2	538.4	543.8	568.0	586.7	559.3	<b>578.3</b>	3.4%	1.4%	12.9%
Syria	19.6	19.3	18.5	16.9	8.1	2.7	1.5	1.2	1.1	1.1	<b>1.1</b>	-2.5%	-25.1%	♦
United Arab Emirates	145.2	129.3	135.2	150.6	156.9	163.3	163.4	176.1	182.4	176.2	<b>177.7</b>	0.8%	2.1%	4.0%
Yemen	14.8	14.4	14.3	10.2	8.1	9.0	6.9	2.6	1.6	2.4	<b>2.8</b>	14.7%	-17.2%	0.1%
Other Middle East	9.5	9.4	9.4	9.9	9.0	10.3	10.5	10.5	10.6	10.3	<b>10.2</b>	-1.0%	0.7%	0.2%
<b>Total Middle East</b>	<b>1271.5</b>	<b>1181.4</b>	<b>1210.0</b>	<b>1320.3</b>	<b>1344.2</b>	<b>1326.9</b>	<b>1338.7</b>	<b>1411.6</b>	<b>1499.8</b>	<b>1477.9</b>	<b>1489.7</b>	<b>0.8%</b>	<b>2.0%</b>	<b>33.3%</b>
Algeria	84.8	77.2	73.8	71.7	67.2	64.8	68.8	67.2	68.4	66.6	<b>65.3</b>	-2.0%	-2.6%	1.5%
Angola	92.3	86.0	88.9	82.0	85.3	85.2	83.3	88.2	85.8	81.9	<b>74.6</b>	-8.8%	0.1%	1.7%
Chad	6.7	6.2	6.4	6.0	5.3	4.8	4.7	5.8	5.4	5.4	<b>5.3</b>	-3.1%	-3.2%	0.1%
Republic of Congo	12.2	14.1	16.0	15.3	14.2	12.3	12.9	11.9	11.8	13.8	<b>17.0</b>	23.9%	1.8%	0.4%
Egypt	34.7	35.3	35.0	34.6	34.7	34.4	35.1	35.4	33.8	32.2	<b>32.7</b>	1.6%	-0.5%	0.7%
Equatorial Guinea	17.6	15.6	14.5	14.2	15.2	13.2	13.3	12.1	10.4	9.0	<b>8.7</b>	-3.1%	-6.6%	0.2%
Gabon	12.0	12.0	11.6	11.8	11.1	10.7	10.5	10.7	11.0	10.5	<b>9.7</b>	-7.6%	-1.5%	0.2%
Libya	88.2	81.7	84.6	24.3	72.6	49.4	24.4	20.5	19.3	43.8	<b>47.5</b>	8.7%	-6.9%	1.1%
Nigeria	105.8	106.9	122.1	118.4	116.4	109.5	109.3	105.7	91.3	95.5	<b>98.4</b>	3.0%	-1.1%	2.2%
South Sudan	n/a	n/a	n/a	n/a	1.5	4.9	7.7	7.3	5.8	5.5	<b>6.4</b>	17.5%	n/a	0.1%
Sudan	22.6	23.4	22.8	14.3	5.1	5.8	5.9	5.4	5.1	4.7	<b>4.9</b>	5.7%	-15.0%	0.1%
Tunisia	4.5	4.2	3.9	3.6	3.8	3.5	3.3	2.9	2.8	2.2	<b>2.3</b>	3.4%	-7.5%	0.1%
Other Africa	9.2	9.1	7.4	9.8	9.8	11.2	11.6	13.7	12.9	15.0	<b>15.7</b>	5.1%	4.6%	0.4%
<b>Total Africa</b>	<b>490.4</b>	<b>471.8</b>	<b>487.0</b>	<b>406.0</b>	<b>442.2</b>	<b>409.5</b>	<b>390.6</b>	<b>386.8</b>	<b>363.9</b>	<b>386.0</b>	<b>388.7</b>	<b>0.7%</b>	<b>-2.3%</b>	<b>8.7%</b>
Australia	24.1	22.4	24.5	21.5	21.4	17.8	19.1	17.0	15.6	14.9	<b>15.2</b>	1.5%	-4.8%	0.3%
Brunei	8.6	8.2	8.4	8.1	7.8	6.6	6.2	6.2	5.9	5.5	<b>5.4</b>	-1.4%	-5.3%	0.1%
China	190.4	189.5	203.0	202.9	207.5	210.0	211.4	214.6	199.7	191.5	<b>189.1</b>	-1.3%	0.3%	4.2%
India	37.8	38.0	41.3	42.9	42.5	42.5	41.6	41.2	40.2	40.4	<b>39.5</b>	-2.2%	1.0%	0.9%
Indonesia	49.4	48.4	48.6	46.3	44.6	42.7	41.0	40.6	42.8	41.0	<b>39.5</b>	-3.5%	-1.5%	0.9%
Malaysia	33.6	31.8	33.1	29.7	30.1	28.7	29.8	32.2	32.6	31.5	<b>31.5</b>	-0.2%	-0.6%	0.7%
Thailand	14.4	14.9	15.1	15.8	17.2	17.0	16.8	17.5	18.0	17.5	<b>17.3</b>	-1.0%	2.6%	0.4%
Vietnam	15.2	16.7	15.6	15.8	17.4	17.3	16.2	17.6	16.0	14.3	<b>13.0</b>	-9.1%	-1.3%	0.3%
Other Asia Pacific	14.9	14.4	13.8	13.1	12.6	12.0	13.7	13.8	13.1	12.5	<b>11.1</b>	-11.1%	-1.1%	0.2%
<b>Total Asia Pacific</b>	<b>388.4</b>	<b>384.3</b>	<b>403.5</b>	<b>396.0</b>	<b>401.0</b>	<b>394.6</b>	<b>395.8</b>	<b>400.6</b>	<b>383.9</b>	<b>369.1</b>	<b>361.6</b>	<b>-2.0%</b>	<b>-0.3%</b>	<b>8.1%</b>
<b>Total World</b>	<b>3998.7</b>	<b>3897.8</b>	<b>3976.9</b>	<b>4008.0</b>	<b>4120.3</b>	<b>4128.5</b>	<b>4223.2</b>	<b>4354.8</b>	<b>4368.0</b>	<b>4379.9</b>	<b>4474.3</b>	<b>2.2%</b>	<b>1.0%</b>	<b>100.0%</b>
of which: OECD	857.4	853.0	856.5	856.6	902.3	953.2	1041.2	1086.4	1058.1	1092.0	<b>1198.6</b>	9.8%	2.1%	26.8%
Non-OECD	3141.3	3044.8	3120.4	3151.4	3217.9	3175.3	3182.0	3268.5	3309.8	3287.9	<b>3275.8</b>	-0.4%	0.7%	73.2%
OPEC	1796.3	1674.2	1709.0	1746.2	1822.4	1769.8	1764.4	1830.1	1885.8	1873.7	<b>1854.3</b>	-1.0%	0.8%	41.4%
Non-OPEC	2202.3	2223.6	2267.9	2261.9	2297.9	2358.7	2458.8	2524.8	2482.2	2506.2	<b>2620.1</b>	4.5%	1.2%	58.6%
European Union	106.6	100.0	93.6	81.3	72.7	68.1	67.0	71.6	70.6	69.3	<b>72.7</b>	4.9%	-4.9%	1.6%

\*Includes crude oil, shale oil, oil sands, condensates (both lease condensate and gas plant condensate) and NGLs (natural gas liquids – ethane, LPG and naphtha separated from the production of natural gas). Excludes liquid fuels from other sources such as biomass and derivatives of coal and natural gas.

♦Less than 0.05%.

n/a not available.

Note: Annual changes and shares of total are calculated using million tonnes figures.

Tableau 8 : Production annuel en millier tonnes (bp statistical review of world energy, 2018)

## Oil: Crude oil and condensate production in thousands of barrels per day\*

Thousand barrels daily	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Growth rate per annum		Share 2018
												2018	2007-17	
Canada	2581	2576	2724	2900	3131	3358	3610	3679	3678	3977	<b>4302</b>	8.2%	4.3%	5.2%
Mexico	2792	2601	2577	2553	2548	2522	2429	2267	2154	1948	<b>1833</b>	-5.9%	-4.5%	2.2%
US	5000	5349	5478	5654	6502	7467	8759	9431	8831	9352	<b>10962</b>	17.2%	6.3%	13.2%
<b>Total North America</b>	<b>10372</b>	<b>10527</b>	<b>10779</b>	<b>11106</b>	<b>12180</b>	<b>13348</b>	<b>14797</b>	<b>15376</b>	<b>14662</b>	<b>15277</b>	<b>17097</b>	<b>11.9%</b>	<b>3.6%</b>	<b>20.6%</b>
Argentina	679	604	589	553	549	540	532	532	511	480	<b>489</b>	2.1%	-3.6%	0.6%
Brazil	1812	1950	2055	2105	2061	2024	2255	2437	2510	2622	<b>2587</b>	-1.3%	4.1%	3.1%
Colombia	588	671	786	915	944	1010	990	1006	886	854	<b>866</b>	1.4%	4.9%	1.0%
Ecuador	505	486	486	500	504	526	557	543	548	531	<b>517</b>	-2.7%	0.4%	0.6%
Peru	98	117	123	117	112	118	121	104	91	88	<b>98</b>	11.2%	-0.7%	0.1%
Trinidad & Tobago	114	107	98	92	82	81	81	79	71	72	<b>63</b>	-11.6%	-5.1%	0.1%
Venezuela	3064	2879	2695	2623	2580	2564	2578	2514	2242	1992	<b>1425</b>	-28.4%	-4.2%	1.7%
Other S. & Cent. America	129	121	125	126	131	135	140	133	122	117	<b>111</b>	-5.6%	-0.9%	0.1%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>6988</b>	<b>6935</b>	<b>6957</b>	<b>7031</b>	<b>6963</b>	<b>6998</b>	<b>7255</b>	<b>7347</b>	<b>6982</b>	<b>6756</b>	<b>6157</b>	<b>-8.9%</b>	<b>-0.2%</b>	<b>7.4%</b>
Denmark	287	265	249	225	204	178	167	158	142	138	<b>116</b>	-15.9%	-7.8%	0.1%
Italy	108	95	106	110	112	114	120	113	78	86	<b>97</b>	12.9%	-3.4%	0.1%
Norway	2175	2057	1871	1758	1612	1532	1562	1608	1648	1617	<b>1515</b>	-6.3%	-3.3%	1.8%
Romania	93	90	86	84	79	83	82	80	76	73	<b>71</b>	-1.8%	-2.5%	0.1%
United Kingdom	1404	1344	1245	1036	891	815	796	909	940	917	<b>1005</b>	9.5%	-4.9%	1.2%
Other Europe	347	331	319	315	317	327	324	315	297	284	<b>287</b>	1.1%	-2.6%	0.3%
<b>Total Europe</b>	<b>4416</b>	<b>4182</b>	<b>3876</b>	<b>3527</b>	<b>3215</b>	<b>3050</b>	<b>3050</b>	<b>3183</b>	<b>3180</b>	<b>3116</b>	<b>3092</b>	<b>-0.8%</b>	<b>-4.0%</b>	<b>3.7%</b>
Azerbaijan	895	1014	1023	919	872	877	849	840	826	781	<b>783</b>	0.2%	-0.9%	0.9%
Kazakhstan	1483	1609	1676	1684	1662	1720	1701	1672	1637	1813	<b>1900</b>	4.8%	2.5%	2.3%
Russian Federation	9784	9927	10150	10287	10395	10528	10595	10758	11003	11017	<b>11201</b>	1.7%	1.1%	13.5%
Turkmenistan	198	194	199	212	220	237	240	245	224	209	<b>196</b>	-6.3%	1.2%	0.2%
Uzbekistan	102	95	78	77	68	63	61	59	58	61	<b>64</b>	5.0%	-5.2%	0.1%
Other CIS	37	36	36	36	35	35	35	36	36	37	<b>38</b>	2.6%	-0.1%	*
<b>Total CIS</b>	<b>12498</b>	<b>12876</b>	<b>13162</b>	<b>13214</b>	<b>13252</b>	<b>13461</b>	<b>13481</b>	<b>13610</b>	<b>13785</b>	<b>13918</b>	<b>14181</b>	<b>1.9%</b>	<b>1.1%</b>	<b>17.1%</b>
Iran	4173	4015	4068	4048	3398	3192	3273	3392	4090	4471	<b>4156</b>	-7.0%	0.7%	5.0%
Iraq	2394	2405	2424	2728	3037	3058	3198	3945	4375	4469	<b>4550</b>	1.8%	7.8%	5.5%
Kuwait	2574	2278	2307	2645	2890	2847	2830	2782	2860	2704	<b>2737</b>	1.2%	0.9%	3.3%
Oman	757	813	865	885	918	942	943	981	1004	971	<b>978</b>	0.8%	3.2%	1.2%
Qatar	1211	1151	1307	1399	1491	1520	1508	1463	1465	1416	<b>1408</b>	-0.6%	2.6%	1.7%
Saudi Arabia	9453	8411	8423	9566	9987	9875	9941	10420	10688	10175	<b>10534</b>	3.5%	1.2%	12.7%
Syria	371	366	350	319	146	45	23	19	17	17	<b>16</b>	-3.3%	-26.7%	*
United Arab Emirates	2819	2495	2603	2856	2961	3095	3063	3284	3384	3280	<b>3301</b>	0.6%	1.7%	4.0%
Yemen	295	286	284	197	154	173	128	38	16	33	<b>40</b>	21.3%	-20.3%	*
Other Middle East	183	182	182	191	173	199	204	203	204	199	<b>196</b>	-1.5%	0.8%	0.2%
<b>Total Middle East</b>	<b>24230</b>	<b>22402</b>	<b>22813</b>	<b>24834</b>	<b>25155</b>	<b>24944</b>	<b>25113</b>	<b>26527</b>	<b>28104</b>	<b>27733</b>	<b>27916</b>	<b>0.7%</b>	<b>1.8%</b>	<b>33.6%</b>
Algeria	1643	1517	1461	1416	1320	1275	1329	1290	1316	1287	<b>1258</b>	-2.2%	-2.7%	1.5%
Angola	1855	1734	1793	1656	1714	1716	1672	1780	1722	1637	<b>1483</b>	-9.5%	*	1.8%
Chad	127	118	122	114	101	91	89	111	103	104	<b>101</b>	-3.1%	-3.2%	0.1%
Republic of Congo	235	269	307	292	268	234	245	227	225	263	<b>327</b>	24.3%	1.8%	0.4%
Egypt	651	665	663	649	649	643	667	662	631	603	<b>615</b>	2.0%	-0.6%	0.7%
Equatorial Guinea	349	310	286	280	299	261	266	242	204	174	<b>169</b>	-2.9%	-6.8%	0.2%
Gabon	240	241	233	236	221	213	211	214	221	210	<b>194</b>	-7.6%	-1.5%	0.2%
Libya	1808	1687	1748	508	1499	1025	510	422	397	909	<b>988</b>	8.7%	-6.8%	1.2%
Nigeria	2100	2138	2455	2373	2330	2193	2188	2119	1822	1912	<b>1967</b>	2.9%	-1.1%	2.4%
South Sudan	n/a	n/a	n/a	n/a	31	100	155	148	117	111	<b>131</b>	17.5%	n/a	0.2%
Sudan	457	475	462	291	103	118	120	109	104	95	<b>100</b>	5.7%	-15.0%	0.1%
Tunisia	87	82	79	70	70	64	59	54	51	43	<b>42</b>	-3.5%	-7.6%	0.1%
Other Africa	184	181	149	198	196	225	234	276	259	304	<b>319</b>	5.2%	4.7%	0.4%
<b>Total Africa</b>	<b>9735</b>	<b>9418</b>	<b>9759</b>	<b>8083</b>	<b>8802</b>	<b>8158</b>	<b>7744</b>	<b>7653</b>	<b>7170</b>	<b>7651</b>	<b>7693</b>	<b>0.5%</b>	<b>-2.3%</b>	<b>9.3%</b>
Australia	455	423	471	411	405	335	353	322	292	284	<b>295</b>	3.8%	-4.7%	0.4%
Brunei	161	155	159	153	146	122	114	115	109	101	<b>100</b>	-1.1%	-5.6%	0.1%
China	3814	3805	4077	4074	4155	4216	4246	4309	3999	3846	<b>3798</b>	-1.3%	0.3%	4.6%
India	703	690	762	793	786	789	778	771	744	744	<b>719</b>	-3.3%	0.5%	0.9%
Indonesia	977	949	945	902	859	825	789	786	831	801	<b>772</b>	-3.6%	-1.7%	0.9%
Malaysia	688	659	653	583	598	588	610	662	667	648	<b>646</b>	-0.2%	-0.5%	0.8%
Thailand	229	238	242	224	239	241	233	248	258	240	<b>228</b>	-4.8%	1.2%	0.3%
Vietnam	301	332	304	308	338	337	315	342	307	275	<b>243</b>	-11.6%	-1.6%	0.3%
Other Asia Pacific	289	279	267	253	242	235	272	276	262	249	<b>224</b>	-10.2%	-0.9%	0.3%
<b>Total Asia Pacific</b>	<b>7617</b>	<b>7530</b>	<b>7880</b>	<b>7701</b>	<b>7769</b>	<b>7688</b>	<b>7711</b>	<b>7832</b>	<b>7469</b>	<b>7187</b>	<b>7024</b>	<b>-2.3%</b>	<b>-0.5%</b>	<b>8.4%</b>
<b>Total World</b>	<b>75857</b>	<b>73869</b>	<b>75226</b>	<b>75498</b>	<b>77336</b>	<b>77647</b>	<b>79152</b>	<b>81528</b>	<b>81351</b>	<b>81639</b>	<b>83161</b>	<b>1.9%</b>	<b>0.8%</b>	<b>100.0%</b>
of which: OECD	15098	14990	14988	14904	15653	16578	18058	18745	18005	18551	<b>20352</b>	9.7%	1.7%	24.5%
Non-OECD	60759	58879	60238	60594	61683	61069	61094	62783	63346	63089	<b>62809</b>	-0.4%	0.6%	75.5%
OPEC	34423	32017	32597	33126	34499	33594	33370	34636	35558	35430	<b>35014</b>	-1.2%	0.6%	42.1%
Non-OPEC	41435	41852	42629	42371	42837	44053	45782	46892	45793	46209	<b>48147</b>	4.2%	1.0%	57.9%
European Union	2088	1971	1851	1617	1447	1361	1336	1432	1397	1369	<b>1441</b>	5.3%	-4.9%	1.7%

\*Includes crude oil, shale oil, oil sands and condensates (both lease condensate and gas plant condensate). Excludes liquid fuels from other sources such as natural gas liquids, biomass and derivatives of coal and natural gas.

\*Less than 0.05%.

n/a not available.

Note: Annual changes and shares of total are calculated using thousand barrels daily figures.

**Tableau 9 : Production de pétrole brut et de condensat en milliers de barils par jour (bp statistical review of world energy, 2018)**

## Oil: Consumption in thousands of barrels per day\*

Thousand barrels daily	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Growth rate per annum		Share 2018
												2018	2007-17	
Canada	2323	2209	2358	2436	2376	2398	2442	2401	2448	2448	2447	•	0.4%	2.5%
Mexico	2080	2021	2040	2065	2083	2034	1960	1939	1950	1883	1812	-3.8%	-1.0%	1.8%
US	19490	18771	19180	18882	18490	18961	19106	19531	19687	19958	20456	2.5%	-0.4%	20.5%
<b>Total North America</b>	<b>23894</b>	<b>23001</b>	<b>23578</b>	<b>23383</b>	<b>22949</b>	<b>23393</b>	<b>23507</b>	<b>23871</b>	<b>24086</b>	<b>24289</b>	<b>24714</b>	<b>1.8%</b>	<b>-0.3%</b>	<b>24.8%</b>
Argentina	540	532	594	609	636	683	673	696	686	684	648	-5.3%	2.6%	0.6%
Brazil	2481	2498	2714	2832	2884	3100	3210	3140	2960	3052	3081	0.9%	2.8%	3.1%
Chile	390	383	343	371	376	362	353	355	377	369	379	2.7%	-0.2%	0.4%
Colombia	248	230	256	275	295	297	316	332	345	340	342	0.6%	3.9%	0.3%
Ecuador	188	191	220	226	233	247	260	254	240	237	255	7.6%	2.6%	0.3%
Peru	175	182	191	220	215	228	225	247	259	258	267	3.4%	5.1%	0.3%
Trinidad & Tobago	45	44	45	42	40	45	41	46	48	42	42	-1.2%	-0.1%	•
Venezuela	716	726	725	737	792	782	720	637	537	463	409	-11.7%	-3.2%	0.4%
Other S. & Cent. America	1257	1229	1247	1267	1244	1219	1234	1294	1340	1352	1373	1.5%	0.5%	1.4%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>6041</b>	<b>6016</b>	<b>6335</b>	<b>6579</b>	<b>6715</b>	<b>6964</b>	<b>7034</b>	<b>7001</b>	<b>6792</b>	<b>6798</b>	<b>6795</b>	<b>•</b>	<b>1.7%</b>	<b>6.8%</b>
Austria	272	262	275	259	258	262	255	256	261	265	272	2.5%	-0.3%	0.3%
Belgium	731	678	706	662	645	665	665	684	694	696	703	1.0%	•	0.7%
Czech Republic	209	204	195	201	198	190	202	196	182	217	222	2.2%	0.6%	0.2%
Finland	225	213	223	213	205	220	214	212	221	217	229	5.7%	-0.5%	0.2%
France	1889	1822	1763	1725	1673	1661	1613	1612	1597	1608	1607	-0.1%	-1.7%	1.6%
Germany	2502	2409	2441	2365	2352	2404	2344	2336	2374	2443	2321	-5.0%	0.3%	2.3%
Greece	440	419	382	362	321	303	302	313	314	324	323	-0.3%	-3.6%	0.3%
Hungary	164	154	146	155	143	142	159	168	166	177	188	6.5%	0.5%	0.2%
Italy	1661	1563	1532	1475	1384	1274	1204	1257	1266	1279	1253	-2.0%	-3.0%	1.3%
Netherlands	979	945	964	971	925	898	866	834	851	829	860	3.8%	-2.2%	0.9%
Norway	218	222	229	227	226	230	217	223	217	223	234	5.1%	0.1%	0.2%
Poland	567	567	594	592	571	538	538	559	606	662	685	3.4%	1.9%	0.7%
Portugal	293	274	272	256	231	241	241	246	240	246	236	-4.0%	-2.1%	0.2%
Romania	216	195	184	191	191	174	187	191	202	213	211	-1.0%	-0.3%	0.2%
Spain	1559	1474	1447	1383	1300	1203	1199	1243	1288	1301	1335	2.7%	-2.1%	1.3%
Sweden	340	325	328	309	309	306	304	302	319	321	308	-3.8%	-1.1%	0.3%
Switzerland	256	260	242	235	238	249	224	227	216	222	215	-3.2%	-0.8%	0.2%
Turkey	686	709	694	673	704	757	775	912	978	1013	1003	-1.0%	3.8%	1.0%
Ukraine	299	282	267	278	267	257	221	194	205	207	200	-3.0%	-3.9%	0.2%
United Kingdom	1738	1669	1652	1600	1546	1532	1536	1578	1623	1637	1618	-1.2%	-0.7%	1.6%
Other Europe	1313	1231	1216	1189	1140	1124	1123	1169	1214	1253	1252	-0.1%	-0.5%	1.3%
<b>Total Europe</b>	<b>16558</b>	<b>15876</b>	<b>15752</b>	<b>15321</b>	<b>14826</b>	<b>14631</b>	<b>14389</b>	<b>14713</b>	<b>15032</b>	<b>15351</b>	<b>15276</b>	<b>-0.5%</b>	<b>-0.8%</b>	<b>15.3%</b>
Azerbaijan	74	73	72	89	92	101	99	100	98	99	98	-1.0%	0.9%	0.1%
Belarus	160	182	150	173	211	144	164	139	137	135	136	1.0%	-1.9%	0.1%
Kazakhstan	240	198	211	243	245	260	262	295	305	317	357	12.4%	2.8%	0.4%
Russian Federation	2861	2775	2878	3074	3119	3134	3298	3146	3217	3207	3228	0.7%	1.4%	3.2%
Turkmenistan	114	106	118	125	129	137	143	145	143	147	151	3.2%	2.8%	0.2%
Uzbekistan	93	89	76	71	63	60	57	53	49	55	52	-4.0%	-5.3%	0.1%
Other CIS	60	63	63	65	75	78	76	78	86	73	76	3.0%	2.7%	0.1%
<b>Total CIS</b>	<b>3602</b>	<b>3486</b>	<b>3567</b>	<b>3838</b>	<b>3935</b>	<b>3914</b>	<b>4099</b>	<b>3955</b>	<b>4034</b>	<b>4033</b>	<b>4099</b>	<b>1.6%</b>	<b>1.3%</b>	<b>4.1%</b>
Iran	1925	1919	1788	1851	1882	2064	1959	1804	1749	1843	1879	2.0%	•	1.9%
Iraq	481	536	570	629	666	716	681	683	760	732	777	6.1%	4.1%	0.8%
Israel	254	232	241	254	295	223	214	226	230	247	242	-1.9%	-0.6%	0.2%
Kuwait	406	455	470	444	490	508	446	461	453	455	451	-0.9%	1.7%	0.5%
Oman	123	119	135	146	157	178	185	184	187	193	192	-0.3%	7.9%	0.2%
Qatar	178	173	191	246	257	287	294	317	341	320	328	2.6%	8.0%	0.3%
Saudi Arabia	2622	2914	3206	3295	3460	3451	3764	3886	3875	3838	3724	-3.0%	4.8%	3.7%
United Arab Emirates	603	606	654	735	773	852	880	957	1023	964	991	2.8%	5.3%	1.0%
Other Middle East	795	774	720	701	650	630	631	579	553	547	551	0.8%	-3.5%	0.6%
<b>Total Middle East</b>	<b>7386</b>	<b>7727</b>	<b>7974</b>	<b>8301</b>	<b>8631</b>	<b>8910</b>	<b>9053</b>	<b>9099</b>	<b>9172</b>	<b>9138</b>	<b>9136</b>	<b>•</b>	<b>2.7%</b>	<b>9.2%</b>
Algeria	309	327	327	349	370	387	401	425	412	408	414	1.6%	3.6%	0.4%
Egypt	686	725	766	720	747	756	806	834	857	806	760	-5.7%	2.3%	0.8%
Morocco	231	234	258	275	277	282	272	268	275	290	286	-1.6%	3.2%	0.3%
South Africa	511	507	538	542	552	561	555	578	555	556	533	-4.1%	0.3%	0.5%
Other Africa	1462	1530	1592	1512	1628	1719	1737	1751	1779	1901	1996	3.4%	3.5%	2.0%
<b>Total Africa</b>	<b>3198</b>	<b>3322</b>	<b>3481</b>	<b>3398</b>	<b>3574</b>	<b>3705</b>	<b>3770</b>	<b>3857</b>	<b>3878</b>	<b>3962</b>	<b>3959</b>	<b>-0.1%</b>	<b>2.7%</b>	<b>4.0%</b>
Australia	944	950	954	1001	1025	1034	1047	1005	1038	1055	1094	3.7%	1.2%	1.1%
Bangladesh	77	72	81	104	110	108	120	127	137	153	176	14.8%	7.2%	0.2%
China	7914	8295	9446	9808	10242	10750	11239	11986	12304	12840	13525	5.3%	5.1%	13.5%
China Hong Kong SAR	292	332	359	361	344	352	336	368	380	427	434	1.6%	2.9%	0.4%
India	3137	3300	3381	3550	3747	3789	3914	4245	4654	4870	5156	5.9%	5.0%	5.2%
Indonesia	1288	1321	1415	1590	1646	1677	1708	1571	1628	1696	1785	5.2%	2.5%	1.8%
Japan	4847	4390	4442	4442	4702	4516	4303	4151	4019	3975	3854	-3.1%	-2.3%	3.9%
Malaysia	672	679	688	724	757	802	796	790	807	793	814	2.6%	1.2%	0.8%
New Zealand	154	148	150	150	148	151	154	160	163	175	173	-1.2%	1.3%	0.2%
Pakistan	389	415	411	414	402	442	458	505	566	589	498	-15.4%	4.4%	0.5%
Philippines	283	300	313	298	309	326	347	397	427	459	466	1.5%	4.5%	0.5%
Singapore	973	1049	1157	1208	1202	1225	1268	1338	1385	1419	1449	2.1%	4.4%	1.5%
South Korea	2312	2345	2378	2401	2466	2464	2463	2587	2781	2811	2793	-0.6%	1.6%	2.8%
Sri Lanka	83	87	87	92	95	82	71	90	105	113	112	-1.3%	2.2%	0.1%
Taiwan	1010	1022	1043	950	950	981	1013	1021	1046	1069	1075	0.5%	-0.4%	1.1%
Thailand	1016	1075	1121	1184	1250	1299	1309	1360	1396	1444	1478	2.3%	3.4%	1.5%
Vietnam	300	305	332	361	368	398	409	445	471	498	522	4.9%	5.8%	0.5%
Other Asia Pacific	249	268	285	304	329	364	388	408	436	449	461	2.8%	6.0%	0.5%
<b>Total Asia Pacific</b>	<b>25940</b>	<b>26351</b>	<b>28043</b>	<b>28942</b>	<b>30094</b>	<b>30759</b>	<b>31343</b>	<b>32551</b>	<b>33743</b>	<b>34835</b>	<b>35863</b>	<b>3.0%</b>	<b>2.9%</b>	<b>35.9%</b>
<b>Total World</b>	<b>86619</b>	<b>85780</b>	<b>88730</b>	<b>89763</b>	<b>90724</b>	<b>92276</b>	<b>93194</b>	<b>95048</b>	<b>96737</b>	<b>98406</b>	<b>99843</b>	<b>1.5%</b>	<b>1.2%</b>	<b>100.0%</b>
of which: OECD	48187	46217	46776	46253	45752	45782	45455	46086	46688	47199	47466	0.6%	-0.5%	47.5%
Non-OECD	38432	39563	41954	43510	44973	46494	47739	48961	50049	51206	52377	2.3%	3.2%	52.5%
European Union	14786	14092	14012	13599	13101	12848	12663	12855	13091	13356	13302	-0.4%	-1.1%	13.3%

Tableau 10 : Consommation en milliers de barils par jour (bp statistical review of world energy, 2018)

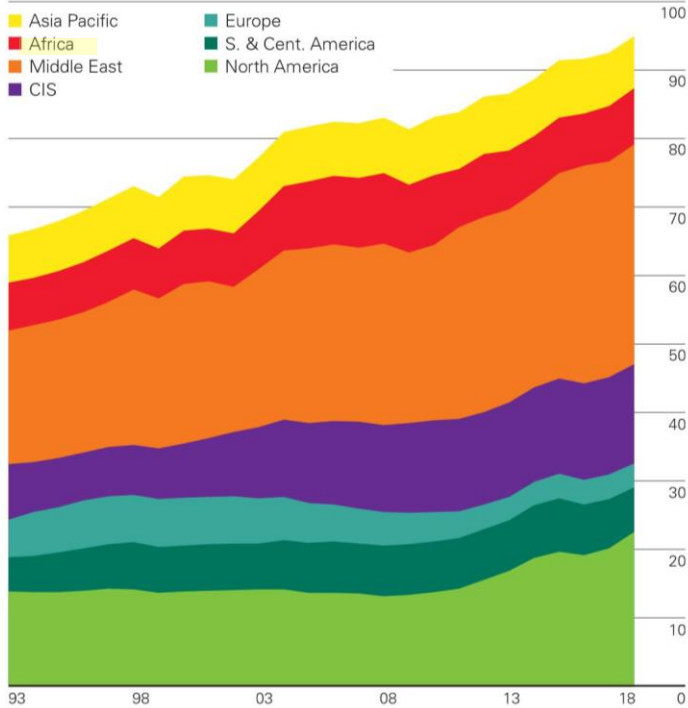


## Oil: Consumption in million tonnes oil equivalent\*

Million tonnes oil equivalent	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Growth rate per annum		Share 2018
												2018	2007-17	
Canada	105.7	99.8	107.1	110.4	107.5	107.8	109.6	107.0	108.7	108.8	110.0	1.1%	0.2%	2.4%
Mexico	96.2	92.9	93.3	94.9	96.4	93.8	89.5	88.5	89.1	85.8	82.8	-3.5%	-1.2%	1.8%
US	903.4	860.6	877.5	862.2	843.8	859.8	866.1	884.5	893.3	902.0	919.7	2.0%	-0.6%	19.7%
<b>Total North America</b>	<b>1105.3</b>	<b>1053.3</b>	<b>1077.9</b>	<b>1067.4</b>	<b>1047.7</b>	<b>1061.3</b>	<b>1065.3</b>	<b>1080.0</b>	<b>1091.1</b>	<b>1096.6</b>	<b>1112.5</b>	<b>1.5%</b>	<b>-0.6%</b>	<b>23.9%</b>
Argentina	25.5	25.0	28.6	28.9	30.1	32.4	31.9	32.9	32.3	32.0	30.1	-6.0%	2.6%	0.6%
Brazil	112.6	112.9	122.8	128.4	131.3	140.3	145.7	140.6	132.7	136.1	135.9	-0.1%	2.6%	2.9%
Chile	19.2	18.7	16.6	18.1	18.1	17.5	17.0	17.1	18.2	17.7	18.1	2.7%	-0.4%	0.4%
Colombia	12.0	11.0	12.3	13.2	14.3	14.4	15.3	16.2	16.8	16.5	16.6	0.7%	4.0%	0.4%
Ecuador	9.1	9.2	10.7	10.9	11.3	12.0	12.7	12.3	11.5	11.3	12.2	8.2%	2.5%	0.3%
Peru	8.4	8.7	9.1	10.5	10.2	10.7	10.5	11.6	12.2	12.0	12.4	3.2%	4.7%	0.3%
Trinidad & Tobago	2.3	2.2	2.3	2.1	2.0	2.3	2.1	2.3	2.4	2.1	2.1	-0.9%	-0.1%	•
Venezuela	34.9	35.3	35.2	35.7	38.5	38.0	34.9	30.7	25.9	22.1	19.5	-11.9%	-3.2%	0.4%
Other S. & Cent. America	63.9	62.2	62.9	64.0	63.0	61.2	61.9	64.8	67.1	67.4	68.3	1.4%	0.4%	1.5%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>287.9</b>	<b>285.3</b>	<b>300.4</b>	<b>311.9</b>	<b>318.9</b>	<b>328.8</b>	<b>331.9</b>	<b>328.5</b>	<b>319.1</b>	<b>317.2</b>	<b>315.3</b>	<b>-0.6%</b>	<b>1.5%</b>	<b>6.8%</b>
Austria	13.7	13.2	13.7	12.8	12.7	12.9	12.6	12.6	12.9	13.1	13.4	2.4%	-0.5%	0.3%
Belgium	36.9	33.4	34.8	32.5	31.5	32.3	32.0	32.9	33.7	33.7	34.1	1.0%	-0.4%	0.7%
Czech Republic	10.2	10.0	9.5	9.7	9.5	9.1	9.7	9.5	8.9	10.4	10.6	2.4%	0.3%	0.2%
Finland	11.0	10.4	10.9	10.3	9.9	10.4	10.0	10.0	10.5	10.3	10.7	4.8%	-0.8%	0.2%
France	93.8	90.3	87.3	85.4	83.0	82.0	79.6	79.2	78.7	79.1	78.9	-0.2%	-1.8%	1.7%
Germany	123.7	118.7	119.5	115.8	115.3	117.5	114.5	114.2	116.5	119.0	113.2	-4.9%	0.1%	2.4%
Greece	22.2	21.0	19.1	18.0	16.0	15.0	14.9	15.4	15.4	16.0	16.0	-0.1%	-3.7%	0.3%
Hungary	7.8	7.4	7.0	7.3	6.8	6.7	7.5	7.9	7.8	8.3	8.8	6.3%	0.3%	0.2%
Italy	82.5	77.2	75.3	72.6	67.8	61.9	58.5	61.1	61.6	62.0	60.8	-2.0%	-3.2%	1.3%
Netherlands	48.0	46.0	46.7	47.3	45.0	42.7	40.8	39.8	41.0	39.6	40.9	3.2%	-2.4%	0.9%
Norway	10.2	10.3	10.6	10.5	10.5	10.6	10.0	10.2	9.9	10.1	10.4	3.6%	-0.3%	0.2%
Poland	27.2	27.1	28.5	28.4	27.5	25.6	25.7	26.7	29.1	31.7	32.8	3.6%	2.0%	0.7%
Portugal	14.4	13.4	13.3	12.5	11.3	11.7	11.6	11.9	11.7	12.0	11.5	-3.4%	-2.2%	0.2%
Romania	10.5	9.5	9.0	9.3	9.3	8.5	9.1	9.3	9.8	10.3	10.2	-0.2%	-0.3%	0.2%
Spain	78.7	74.1	72.7	69.6	65.5	60.5	60.3	62.2	64.5	65.0	66.6	2.6%	-2.2%	1.4%
Sweden	16.6	15.9	16.1	15.0	14.9	14.7	14.6	14.5	15.3	15.4	14.8	-3.6%	-1.3%	0.3%
Switzerland	12.6	12.8	11.9	11.5	11.7	12.3	11.0	11.2	10.6	10.9	10.5	-3.3%	-0.8%	0.2%
Turkey	33.1	33.6	32.8	32.1	33.8	36.5	37.2	44.0	47.4	49.2	48.6	-1.2%	3.9%	1.0%
Ukraine	14.7	14.0	13.1	13.6	13.1	12.4	10.7	9.4	9.9	9.9	9.6	-3.6%	-4.0%	0.2%
United Kingdom	83.4	79.8	79.0	76.7	74.5	73.4	73.5	75.3	77.5	78.0	77.0	-1.2%	-0.8%	1.7%
Other Europe	65.9	61.7	61.0	59.5	57.3	56.1	56.0	58.4	60.7	62.5	62.4	-0.1%	-0.6%	1.3%
<b>Total Europe</b>	<b>817.1</b>	<b>779.8</b>	<b>771.5</b>	<b>750.6</b>	<b>727.0</b>	<b>712.8</b>	<b>699.7</b>	<b>715.7</b>	<b>733.3</b>	<b>746.2</b>	<b>742.0</b>	<b>-0.6%</b>	<b>-1.0%</b>	<b>15.9%</b>
Azerbaijan	3.7	3.5	3.4	4.2	4.4	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	-2.1%	0.3%	0.1%
Belarus	8.0	9.3	7.5	8.5	10.4	7.2	8.2	7.0	6.9	6.7	6.8	1.1%	-1.8%	0.1%
Kazakhstan	11.9	9.6	10.2	11.9	12.0	12.6	12.6	14.1	14.5	15.0	16.4	9.5%	2.3%	0.4%
Russian Federation	138.1	132.5	137.9	147.0	149.6	149.5	157.4	149.4	153.1	151.5	152.3	0.5%	1.2%	3.3%
Turkmenistan	5.4	5.2	5.7	6.0	6.2	6.4	6.7	6.8	6.7	6.9	7.1	2.8%	2.7%	0.2%
Uzbekistan	4.7	4.4	3.7	3.5	3.1	3.0	2.8	2.6	2.4	2.7	2.6	-3.9%	-5.3%	0.1%
Other CIS	2.9	3.1	3.1	3.2	3.5	3.7	3.6	3.7	4.0	3.6	3.7	3.1%	2.6%	0.1%
<b>Total CIS</b>	<b>174.7</b>	<b>167.5</b>	<b>171.6</b>	<b>184.4</b>	<b>189.3</b>	<b>187.1</b>	<b>196.0</b>	<b>188.2</b>	<b>192.3</b>	<b>191.1</b>	<b>193.5</b>	<b>1.3%</b>	<b>1.1%</b>	<b>4.2%</b>
Iran	94.7	93.9	85.6	89.3	90.7	99.9	93.9	85.6	81.8	84.5	86.2	2.0%	-0.7%	1.8%
Iraq	23.0	26.1	27.8	30.5	32.6	34.9	33.1	33.2	37.0	35.6	38.4	7.7%	4.4%	0.8%
Israel	12.3	11.1	11.5	12.2	14.3	10.6	10.1	10.7	10.9	11.7	11.5	-1.7%	-0.8%	0.2%
Kuwait	19.4	20.9	21.5	19.9	22.3	23.2	19.9	20.8	20.5	20.4	20.0	-1.9%	1.2%	0.4%
Oman	6.0	5.8	6.6	6.9	7.5	8.7	8.9	9.0	9.2	9.2	9.2	-0.4%	7.6%	0.2%
Qatar	6.8	6.5	7.0	8.8	9.0	10.2	10.7	11.7	12.8	11.8	12.2	3.5%	7.6%	0.3%
Saudi Arabia	118.6	130.2	141.3	144.4	151.8	152.2	167.0	173.5	171.5	168.8	162.6	-3.6%	4.5%	3.5%
United Arab Emirates	30.8	30.2	32.2	34.9	36.4	40.3	40.8	43.8	46.6	43.8	45.1	2.9%	4.1%	1.0%
Other Middle East	39.5	38.2	35.5	34.6	32.1	30.8	30.8	28.3	27.0	26.6	26.8	0.8%	-3.6%	0.6%
<b>Total Middle East</b>	<b>351.1</b>	<b>362.8</b>	<b>368.9</b>	<b>381.5</b>	<b>396.8</b>	<b>410.8</b>	<b>415.2</b>	<b>416.6</b>	<b>417.4</b>	<b>412.5</b>	<b>412.1</b>	<b>-0.1%</b>	<b>2.2%</b>	<b>8.8%</b>
Algeria	14.6	15.5	15.5	16.5	17.6	18.4	19.1	20.3	19.7	19.4	19.6	1.2%	3.7%	0.4%
Egypt	33.6	35.4	37.4	34.8	36.5	36.9	39.5	41.1	42.1	39.2	36.7	-6.4%	2.3%	0.8%
Morocco	11.0	11.1	12.3	13.2	13.3	13.4	12.8	12.5	12.8	13.5	13.2	-2.5%	3.1%	0.3%
South Africa	25.3	25.0	26.6	26.7	27.4	27.7	27.5	28.6	27.5	27.5	26.3	-4.5%	0.3%	0.6%
Other Africa	72.0	75.1	78.1	74.0	79.9	84.1	84.9	85.4	86.8	92.4	95.5	3.3%	3.3%	2.0%
<b>Total Africa</b>	<b>156.5</b>	<b>162.2</b>	<b>169.9</b>	<b>165.3</b>	<b>174.5</b>	<b>180.4</b>	<b>183.7</b>	<b>187.9</b>	<b>189.0</b>	<b>192.1</b>	<b>191.3</b>	<b>-0.4%</b>	<b>2.6%</b>	<b>4.1%</b>
Australia	45.2	45.4	45.6	48.2	49.6	49.9	50.6	48.5	50.3	51.1	53.3	4.4%	1.4%	1.1%
Bangladesh	3.9	3.6	4.1	5.2	5.6	5.5	6.1	6.5	7.1	7.9	9.0	14.6%	7.4%	0.2%
China	384.7	400.6	455.5	472.4	495.3	517.3	539.3	573.3	587.0	610.7	641.2	5.0%	4.9%	13.8%
China Hong Kong SAR	14.9	16.9	18.3	18.4	17.6	18.0	17.1	18.7	19.4	21.9	22.2	1.3%	2.9%	0.5%
India	149.3	157.0	160.6	168.3	178.3	179.5	184.7	199.8	219.5	227.1	239.1	5.3%	4.8%	5.1%
Indonesia	62.6	63.5	67.6	76.0	78.4	79.5	80.7	73.8	76.4	79.3	83.4	5.2%	2.1%	1.8%
Japan	232.4	208.2	210.5	211.0	224.9	214.7	204.0	196.5	191.0	187.8	182.4	-2.9%	-2.4%	3.9%
Malaysia	31.0	30.8	30.9	33.0	34.6	36.8	36.5	36.2	36.4	36.0	36.9	2.6%	1.1%	0.8%
New Zealand	7.5	7.2	7.3	7.3	7.2	7.4	7.5	7.8	7.9	8.5	8.4	-1.3%	1.4%	0.2%
Pakistan	19.8	21.2	21.0	21.1	20.5	22.4	23.2	25.3	28.3	29.2	24.3	-16.6%	4.1%	0.5%
Philippines	13.8	14.5	15.2	14.4	15.0	15.8	16.7	19.1	20.5	21.7	22.0	1.0%	4.2%	0.5%
Singapore	51.7	55.8	61.3	64.0	63.8	64.6	66.3	70.0	72.9	74.8	75.8	1.4%	4.4%	1.6%
South Korea	108.1	109.0	110.5	111.4	114.7	114.3	114.1	120.2	129.3	130.0	128.9	-0.8%	1.4%	2.8%
Sri Lanka	4.1	4.3	4.3	4.6	4.7	4.0	3.5	4.3	5.1	5.4	5.3	-1.6%	1.9%	0.1%
Taiwan	47.8	48.0	49.0	44.5	44.5	45.5	47.1	47.5	48.7	50.1	50.0	-0.1%	-0.6%	1.1%
Thailand	46.4	48.6	50.2	52.4	55.1	57.2	57.6	60.2	62.5	64.4	65.8	2.2%	3.1%	1.4%
Vietnam	14.6	14.8	16.0	17.4	17.6	19.0	19.5	21.2	22.					

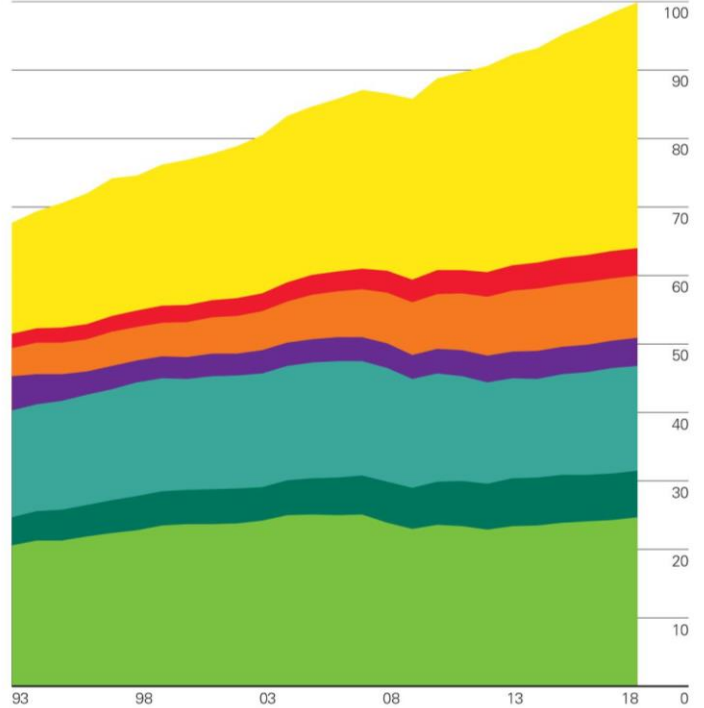
**Oil: Production by region**

Million barrels daily



**Oil: Consumption by region**

Million barrels daily

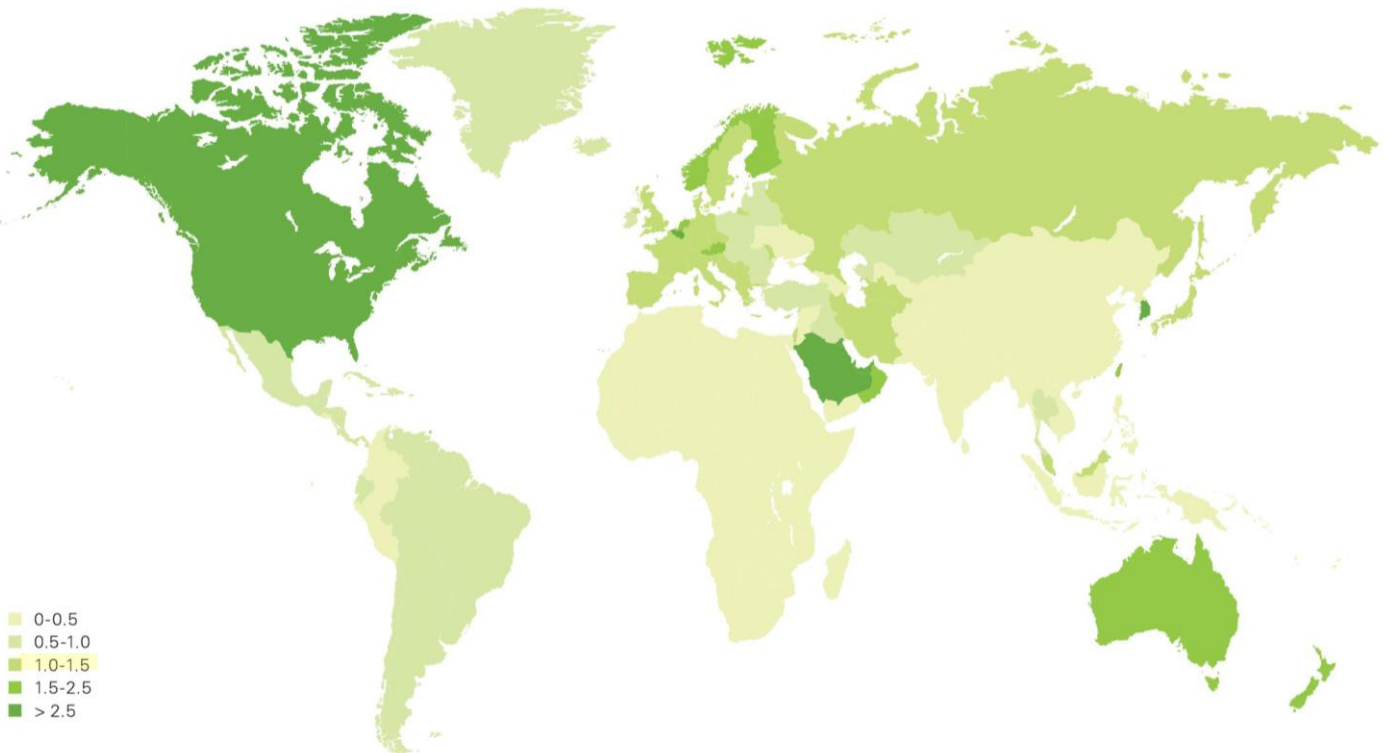


Global oil production increased by 2.2 million b/d in 2018. Growth was heavily concentrated in the US (2.2 million b/d), Canada (410,000 b/d) and Saudi Arabia (390,000 b/d) while oil production declined sharply in Venezuela (-580,000 b/d) and Iran (-310,000 b/d). OPEC production declined by 330,000 b/d while non-OPEC production increased by 2.6 million b/d. Oil consumption in 2018 grew by an above average 1.4 million b/d. China (680,000 b/d) and the US (500,000 b/d) accounted for the majority of this year's growth.

**Figure 26 : Production et consommation de pétrole par régions (bp statistical review of world energy, 2018)**

**Oil: Consumption per capita 2018**

Tonnes



**Figure 27 : Carte mondiale de la consommation du pétrole par habitant (bp statistical review of world energy, 2018)**

## Oil: Regional consumption – by product group

Thousand barrels daily	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Growth rate per annum		Share 2018
												2018	2007-17	
<b>North America</b>														
Light distillates	10859	10839	10950	10697	10572	10778	10841	11092	11287	11229	<b>11195</b>	-0.3%	*	45.3%
Middle distillates	6934	6281	6567	6694	6409	6519	6792	6814	6757	6927	<b>7212</b>	4.1%	-0.5%	29.2%
Fuel oil	941	801	810	745	662	576	447	418	474	519	<b>498</b>	-4.1%	-7.1%	2.0%
Others	5160	5080	5251	5248	5306	5520	5427	5547	5567	5613	<b>5810</b>	3.5%	0.1%	23.5%
<b>Total North America</b>	<b>23894</b>	<b>23001</b>	<b>23578</b>	<b>23383</b>	<b>22949</b>	<b>23393</b>	<b>23507</b>	<b>23871</b>	<b>24086</b>	<b>24289</b>	<b>24714</b>	1.8%	-0.3%	100.0%
<b>of which: US</b>														
Light distillates	9253	9257	9263	9022	8932	9125	9164	9413	9547	9566	<b>9556</b>	-0.1%	*	46.7%
Middle distillates	5801	5241	5464	5518	5278	5371	5632	5657	5603	5742	<b>5961</b>	3.8%	-0.8%	29.1%
Fuel oil	609	508	532	459	367	317	256	258	325	341	<b>321</b>	-5.9%	-7.2%	1.6%
Others	3827	3766	3921	3883	3913	4147	4054	4203	4212	4309	<b>4618</b>	7.2%	0.3%	22.6%
<b>Total US</b>	<b>19490</b>	<b>18771</b>	<b>19180</b>	<b>18882</b>	<b>18490</b>	<b>18961</b>	<b>19106</b>	<b>19531</b>	<b>19687</b>	<b>19958</b>	<b>20456</b>	2.5%	-0.4%	100.0%
<b>S. &amp; Cent. America</b>														
Light distillates	1678	1768	1868	1946	1989	2091	2152	2212	2184	2246	<b>2245</b>	*	3.5%	33.0%
Middle distillates	2178	2144	2367	2485	2602	2725	2744	2726	2645	2640	<b>2679</b>	1.4%	2.2%	39.4%
Fuel oil	833	783	763	739	739	712	736	724	665	610	<b>582</b>	-4.6%	-2.7%	8.6%
Others	1352	1320	1336	1409	1385	1435	1403	1339	1298	1302	<b>1290</b>	-1.0%	0.6%	19.0%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>6041</b>	<b>6016</b>	<b>6335</b>	<b>6579</b>	<b>6715</b>	<b>6964</b>	<b>7034</b>	<b>7001</b>	<b>6792</b>	<b>6798</b>	<b>6795</b>	*	1.7%	100.0%
<b>Europe</b>														
Light distillates	3648	3585	3533	3323	3173	3083	3010	2937	2948	2985	<b>2955</b>	-1.0%	-2.6%	19.3%
Middle distillates	8060	7767	7869	7749	7624	7684	7636	7987	8144	8404	<b>8399</b>	-0.1%	0.7%	55.0%
Fuel oil	1633	1481	1338	1291	1166	1041	969	923	965	967	<b>953</b>	-1.5%	-5.5%	6.2%
Others	3217	3044	3012	2958	2864	2823	2775	2866	2976	2995	<b>2970</b>	-0.9%	-0.8%	19.4%
<b>Total Europe</b>	<b>16558</b>	<b>15876</b>	<b>15752</b>	<b>15321</b>	<b>14826</b>	<b>14631</b>	<b>14389</b>	<b>14713</b>	<b>15032</b>	<b>15351</b>	<b>15276</b>	-0.5%	-0.8%	100.0%
<b>CIS</b>														
Light distillates	1118	1104	1161	1172	1204	1246	1254	1245	1246	1268	<b>1292</b>	1.9%	1.8%	31.5%
Middle distillates	1152	1051	1149	1250	1256	1244	1221	1173	1195	1248	<b>1326</b>	6.3%	1.4%	32.4%
Fuel oil	376	343	336	358	354	363	432	346	365	311	<b>330</b>	6.1%	-2.6%	8.0%
Others	957	989	921	1058	1121	1062	1192	1191	1228	1206	<b>1151</b>	-4.6%	2.1%	28.1%
<b>Total CIS</b>	<b>3602</b>	<b>3486</b>	<b>3567</b>	<b>3838</b>	<b>3935</b>	<b>3914</b>	<b>4099</b>	<b>3955</b>	<b>4034</b>	<b>4033</b>	<b>4099</b>	1.6%	1.3%	100.0%
<b>Middle East</b>														
Light distillates	1565	1627	1665	1757	1838	1911	1981	2026	2067	2181	<b>2239</b>	2.6%	4.1%	24.5%
Middle distillates	2303	2301	2279	2411	2497	2631	2537	2465	2371	2301	<b>2272</b>	-1.3%	0.2%	24.9%
Fuel oil	1747	1901	1937	1989	2021	2120	2164	2206	2094	1975	<b>1920</b>	-2.8%	2.3%	21.0%
Others	1772	1898	2093	2144	2275	2248	2370	2402	2639	2681	<b>2705</b>	0.9%	4.8%	29.6%
<b>Total Middle East</b>	<b>7386</b>	<b>7727</b>	<b>7974</b>	<b>8301</b>	<b>8631</b>	<b>8910</b>	<b>9053</b>	<b>9099</b>	<b>9172</b>	<b>9138</b>	<b>9136</b>	*	2.7%	100.0%
<b>Africa</b>														
Light distillates	761	802	838	819	872	886	906	970	1029	1078	<b>1097</b>	1.7%	4.4%	27.7%
Middle distillates	1460	1514	1616	1611	1682	1797	1836	1865	1843	1896	<b>1922</b>	1.4%	3.2%	48.6%
Fuel oil	435	446	461	395	438	433	435	422	403	380	<b>320</b>	-15.9%	-1.1%	8.1%
Others	542	561	567	572	582	589	593	599	603	607	<b>621</b>	2.2%	1.4%	15.7%
<b>Total Africa</b>	<b>3198</b>	<b>3322</b>	<b>3481</b>	<b>3398</b>	<b>3574</b>	<b>3705</b>	<b>3770</b>	<b>3857</b>	<b>3878</b>	<b>3962</b>	<b>3959</b>	-0.1%	2.7%	100.0%
<b>Asia Pacific</b>														
Light distillates	7424	7711	8331	8537	8966	9489	9780	10571	10944	11251	<b>11636</b>	3.4%	4.3%	32.4%
Middle distillates	9394	9403	9926	10341	10800	11021	11146	11339	11585	11925	<b>12268</b>	2.9%	2.5%	34.2%
Fuel oil	3360	3043	3046	3113	3218	2983	2823	2805	2852	2791	<b>2646</b>	-5.2%	-2.5%	7.4%
Others	5762	6194	6740	6951	7110	7265	7594	7836	8362	8868	<b>9313</b>	5.0%	4.3%	26.0%
<b>Total Asia Pacific</b>	<b>25940</b>	<b>26351</b>	<b>28043</b>	<b>28942</b>	<b>30094</b>	<b>30759</b>	<b>31343</b>	<b>32551</b>	<b>33743</b>	<b>34835</b>	<b>35863</b>	3.0%	2.9%	100.0%
<b>of which: China</b>														
Light distillates	1941	2055	2416	2605	2787	3117	3338	3781	3952	4072	<b>4368</b>	7.3%	8.4%	32.3%
Middle distillates	3085	3134	3452	3667	3963	4070	4130	4206	4154	4287	<b>4386</b>	2.3%	4.1%	32.4%
Fuel oil	724	662	666	588	560	564	592	591	556	576	<b>587</b>	1.8%	-4.4%	4.3%
Others	2164	2443	2912	2948	2932	2998	3179	3408	3642	3906	<b>4185</b>	7.1%	5.9%	30.9%
<b>Total China</b>	<b>7914</b>	<b>8295</b>	<b>9446</b>	<b>9808</b>	<b>10242</b>	<b>10750</b>	<b>11239</b>	<b>11986</b>	<b>12304</b>	<b>12840</b>	<b>13525</b>	5.3%	5.1%	100.0%
<b>of which: India</b>														
Light distillates	581	569	573	607	644	665	688	797	868	887	<b>976</b>	10.1%	4.9%	18.9%
Middle distillates	1350	1439	1519	1601	1686	1685	1694	1774	1848	1879	<b>1955</b>	4.0%	4.1%	37.9%
Fuel oil	226	222	199	178	147	117	107	113	136	122	<b>118</b>	-3.0%	-6.2%	2.3%
Others	981	1070	1089	1163	1271	1322	1425	1560	1802	1982	<b>2106</b>	6.3%	7.4%	40.9%
<b>Total India</b>	<b>3137</b>	<b>3300</b>	<b>3381</b>	<b>3550</b>	<b>3747</b>	<b>3789</b>	<b>3914</b>	<b>4245</b>	<b>4654</b>	<b>4870</b>	<b>5156</b>	5.9%	5.0%	100.0%
<b>of which: Japan</b>														
Light distillates	1614	1634	1696	1635	1614	1631	1575	1621	1570	1578	<b>1518</b>	-3.8%	-0.9%	39.4%
Middle distillates	1502	1381	1391	1343	1361	1345	1319	1281	1291	1296	<b>1280</b>	-1.2%	-2.2%	33.2%
Fuel oil	707	450	442	577	824	646	532	433	371	284	<b>269</b>	-5.6%	-8.0%	7.0%
Others	1025	925	913	887	903	895	876	816	788	817	<b>787</b>	-3.7%	-2.0%	20.4%
<b>Total Japan</b>	<b>4847</b>	<b>4390</b>	<b>4442</b>	<b>4442</b>	<b>4702</b>	<b>4516</b>	<b>4303</b>	<b>4151</b>	<b>4019</b>	<b>3975</b>	<b>3854</b>	-3.1%	-2.3%	100.0%
<b>World</b>														
Light distillates	27053	27435	28346	28252	28614	29484	29923	31052	31705	32237	<b>32658</b>	1.3%	1.7%	32.7%
Middle distillates	31480	30462	31772	32542	32869	33620	33912	34370	34540	35342	<b>36078</b>	2.1%	1.2%	36.1%
Fuel oil	9324	8797	8691	8630	8598	8230	8006	7844	7820	7554	<b>7249</b>	-4.0%	-2.3%	7.3%
Others	18761	19086	19920	20340	20643	20942	21354	21781	22674	23272	<b>23859</b>	2.5%	2.0%	23.9%
<b>Total World</b>	<b>86619</b>	<b>85780</b>	<b>88730</b>	<b>89763</b>	<b>90724</b>	<b>92276</b>	<b>93194</b>	<b>95048</b>	<b>96737</b>	<b>98406</b>	<b>99843</b>	1.5%	1.2%	100.0%
<b>OECD</b>														
Light distillates	17388	17390	17568	17115	16919	17058	17052	17353	17561	17645	<b>17502</b>	-0.8%	-0.3%	36.9%
Middle distillates	17373	16301	16727	16720	16389	16562	16775	17175	17343	17775	<b>18094</b>	1.8%	*	38.1%
Fuel oil	3528	2921	2786	2791	2846	2444	2091	1922	1984	1903	<b>1857</b>	-2.4%	-6.5%	3.9%
Others	9898	9605	9695	9626	9597	9718	9536	9636	9801	9875	<b>10014</b>	1.4%	-0.4%	21.1%
<b>Total OECD</b>	<b>48187</b>	<b>46217</b>	<b>46776</b>	<b>46253</b>	<b>45752</b>	<b>45782</b>	<b>45455</b>	<b>46086</b>	<b>46688</b>	<b>47199</b>	<b>47466</b>	0.6%	-0.5%	100.0%
<b>Non-OECD</b>														
Light distillates	9665	10045	10779	11136	11695	12425	12871	13699	14144	14592	<b>15156</b>	3.9%	4	

## Spot crude prices

US dollars per barrel	Dubai \$/bbl*	Brent \$/bbl†	Nigerian Forcados \$/bbl	West Texas Intermediate \$/bbl‡
1983	28.78	29.55	29.54	30.30
1984	28.06	28.78	28.14	29.39
1985	27.53	27.56	27.75	27.98
1986	13.10	14.43	14.46	15.05
1987	16.95	18.44	18.39	19.19
1988	13.18	14.92	15.00	15.98
1989	15.65	18.23	18.30	19.67
1990	20.26	23.73	23.85	24.46
1991	16.63	20.00	20.11	21.53
1992	17.17	19.32	19.61	20.57
1993	14.93	16.97	17.41	18.45
1994	14.74	15.82	16.25	17.21
1995	16.10	17.02	17.26	18.42
1996	18.52	20.67	21.16	22.16
1997	18.23	19.09	19.33	20.61
1998	12.21	12.72	12.62	14.39
1999	17.25	17.97	18.00	19.31
2000	26.20	28.50	28.42	30.37
2001	22.81	24.44	24.23	25.93
2002	23.74	25.02	25.04	26.16
2003	26.78	28.83	28.66	31.06
2004	33.64	38.27	38.13	41.49
2005	49.35	54.52	55.69	56.59
2006	61.50	65.14	67.07	66.04
2007	68.19	72.39	74.48	72.20
2008	94.34	97.26	101.43	100.06
2009	61.39	61.67	63.35	61.92
2010	78.06	79.50	81.05	79.45
2011	106.18	111.26	113.65	95.04
2012	109.08	111.67	114.21	94.13
2013	105.47	108.66	111.95	97.99
2014	97.07	98.95	101.35	93.28
2015	51.20	52.39	54.41	48.71
2016	41.19	43.73	44.54	43.34
2017	53.13	54.19	54.31	50.79
2018	69.51	71.31	72.47	65.20

\*1983-1985 Arabian Light, 1986-2018 Dubai dated.

†1983 Forties, 1984-2018 Brent dated.

‡1983 Posted WTI prices, 1984-2018 Spot WTI (Cushing) prices.

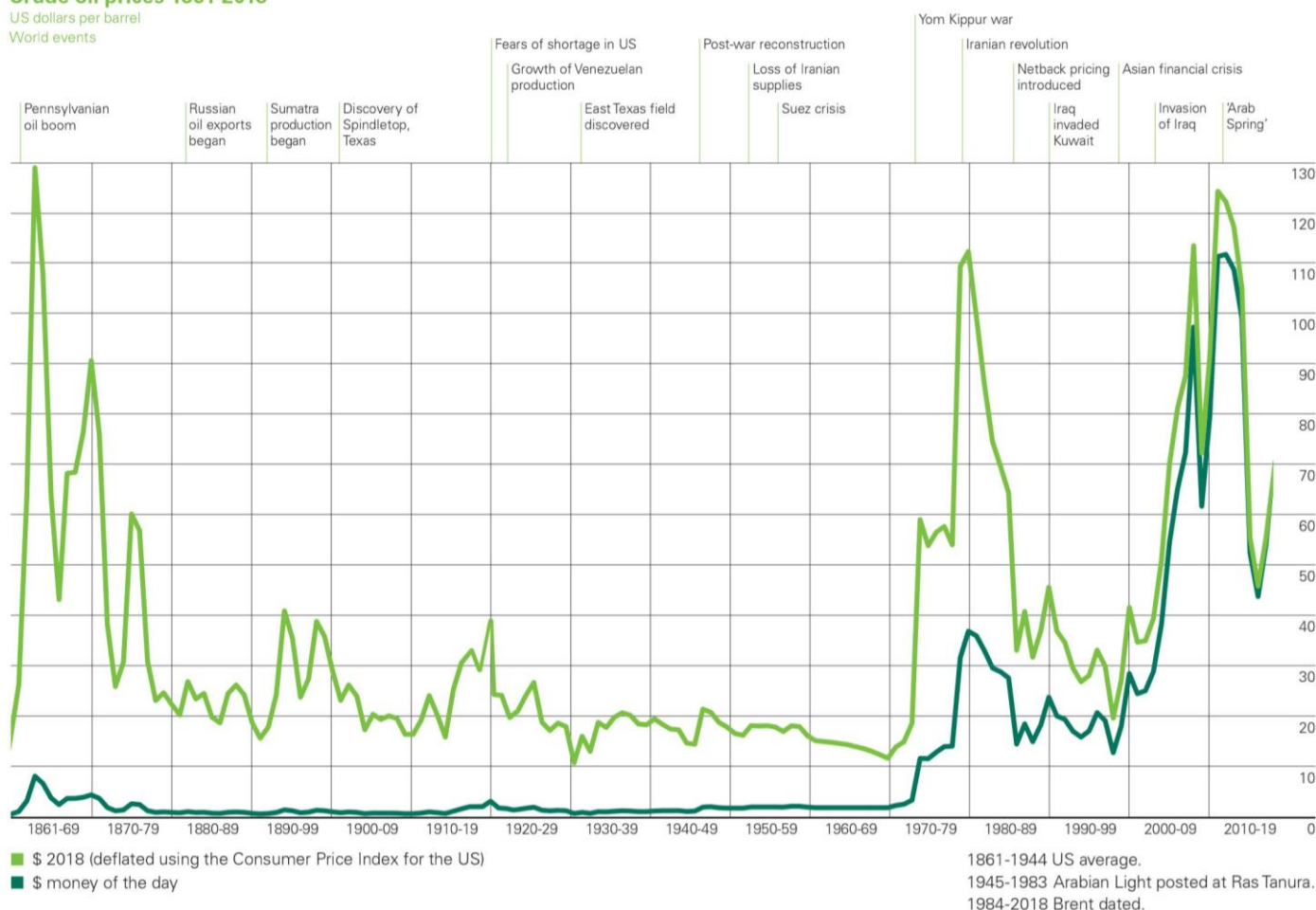
Source: S&P Global Platts, © 2019, S&P Global Inc.

**Tableau 13 : Prix au comptant brut (bp statistical review of world energy, 2018)**

## Crude oil prices 1861-2018

US dollars per barrel

World events



■ \$ 2018 (deflated using the Consumer Price Index for the US)  
 ■ \$ money of the day

1861-1944 US average.  
 1945-1983 Arabian Light posted at Ras Tanura.  
 1984-2018 Brent dated.

**Figure 28 : Prix du pétrole brut en 1861-2019 (bp statistical review of world energy, 2018)**

## Oil: Refinery throughput

Thousand barrels daily*											Growth rate per annum		Share 2018	
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018		2007-17
Canada	1781	1731	1770	1681	1753	1769	1559	1640	1595	1756	<b>1656</b>	-5.7%	-0.5%	2.0%
Mexico	1295	1184	1184	1166	1199	1223	1155	1064	933	767	<b>609</b>	-20.6%	-4.9%	0.7%
US	14648	14336	14724	14799	14997	15306	15844	16183	16185	16581	<b>16962</b>	2.3%	0.9%	20.4%
<b>Total North America</b>	<b>17724</b>	<b>17251</b>	<b>17678</b>	<b>17646</b>	<b>17949</b>	<b>18298</b>	<b>18557</b>	<b>18887</b>	<b>18713</b>	<b>19104</b>	<b>19227</b>	<b>0.6%</b>	<b>0.4%</b>	<b>23.2%</b>
Argentina	578	532	531	516	530	527	526	536	511	500	<b>470</b>	-5.9%	-1.8%	0.6%
Brazil	1760	1781	1787	1813	1889	2035	2085	1972	1812	1741	<b>1733</b>	-0.5%	•	2.1%
Chile	204	192	159	173	164	174	174	165	163	172	<b>172</b>	-0.2%	-1.5%	0.2%
Colombia	313	302	300	306	305	284	247	244	339	355	<b>382</b>	7.6%	1.3%	0.5%
Curacao	197	183	64	164	165	170	189	178	156	84	<b>29</b>	-66.0%	-8.7%	•
Ecuador	155	156	137	156	152	141	125	121	150	156	<b>159</b>	2.1%	0.4%	0.2%
Peru	174	199	201	193	190	186	188	188	194	213	<b>209</b>	-2.0%	1.9%	0.3%
Trinidad & Tobago	150	152	126	137	107	132	105	125	148	131	<b>99</b>	-24.5%	-1.6%	0.1%
Venezuela	1010	961	969	991	936	952	920	863	654	544	<b>306</b>	-43.7%	-5.9%	0.4%
Other S. & Cent. America	961	801	702	711	329	293	282	279	274	235	<b>254</b>	8.0%	-13.2%	0.3%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>5502</b>	<b>5258</b>	<b>4976</b>	<b>5160</b>	<b>4767</b>	<b>4895</b>	<b>4841</b>	<b>4670</b>	<b>4402</b>	<b>4132</b>	<b>3813</b>	<b>-7.7%</b>	<b>-2.8%</b>	<b>4.6%</b>
Austria	176	169	158	168	170	174	173	179	164	162	<b>180</b>	11.0%	-0.7%	0.2%
Belgium	675	629	668	598	634	555	645	644	640	685	<b>663</b>	-3.1%	0.3%	0.8%
Bulgaria	143	125	110	102	118	113	104	121	125	136	<b>118</b>	-13.1%	-0.4%	0.1%
Czech Republic	165	148	159	143	145	134	151	145	109	158	<b>151</b>	-4.5%	0.6%	0.2%
Denmark	156	157	146	137	153	144	139	147	140	151	<b>152</b>	1.0%	-0.4%	0.2%
Finland	222	220	211	225	215	227	225	197	226	226	<b>233</b>	3.0%	0.4%	0.3%
France	1676	1449	1314	1313	1138	1117	1096	1152	1122	1149	<b>1086</b>	-5.5%	-3.6%	1.3%
Germany	2151	2026	1915	1876	1901	1857	1833	1875	1887	1870	<b>1775</b>	-5.1%	-1.6%	2.1%
Greece	360	346	393	331	410	399	416	436	464	483	<b>489</b>	1.2%	2.3%	0.6%
Hungary	140	127	128	132	122	120	131	130	133	131	<b>141</b>	8.0%	-0.8%	0.2%
Italy	1741	1614	1673	1570	1475	1259	1198	1347	1293	1399	<b>1346</b>	-3.8%	-2.8%	1.6%
Lithuania	195	174	190	189	181	192	160	170	187	197	<b>195</b>	-1.3%	5.2%	0.2%
Netherlands	1120	1104	1156	1115	1110	1065	1090	1157	1172	1180	<b>1192</b>	1.0%	0.4%	1.4%
Norway	279	278	259	289	287	292	274	293	230	281	<b>286</b>	1.7%	-0.8%	0.3%
Poland	417	408	458	482	505	488	486	532	517	508	<b>540</b>	6.3%	2.4%	0.7%
Portugal	241	209	227	206	221	239	217	278	279	284	<b>251</b>	-11.7%	1.4%	0.3%
Romania	282	247	217	194	182	189	194	208	228	225	<b>232</b>	2.8%	-2.1%	0.3%
Slovakia	117	114	110	120	108	116	105	119	115	112	<b>109</b>	-2.3%	-0.7%	0.1%
Spain	1174	1057	1060	1051	1186	1168	1185	1306	1302	1326	<b>1365</b>	2.9%	1.4%	1.6%
Sweden	413	394	406	374	417	332	380	401	395	392	<b>406</b>	3.6%	0.6%	0.5%
Turkey	490	375	392	394	398	421	406	526	531	542	<b>478</b>	-11.7%	0.4%	0.6%
Ukraine	243	255	249	206	108	85	69	64	64	77	<b>60</b>	-21.5%	-12.1%	0.1%
United Kingdom	1533	1440	1395	1433	1348	1197	1125	1118	1071	1073	<b>1054</b>	-1.8%	-3.5%	1.3%
Other Europe	343	349	334	304	262	291	281	265	270	287	<b>285</b>	-0.7%	-2.2%	0.3%
<b>Total Europe</b>	<b>14454</b>	<b>13414</b>	<b>13327</b>	<b>12953</b>	<b>12793</b>	<b>12173</b>	<b>12082</b>	<b>12810</b>	<b>12665</b>	<b>13033</b>	<b>12786</b>	<b>-1.9%</b>	<b>-1.1%</b>	<b>15.4%</b>
Azerbaijan	147	121	124	127	124	132	135	130	120	118	<b>125</b>	6.2%	-2.4%	0.2%
Belarus	427	434	330	411	434	425	448	462	372	364	<b>376</b>	3.3%	-1.6%	0.5%
Kazakhstan	236	235	257	326	331	341	361	342	339	355	<b>374</b>	5.4%	4.5%	0.5%
Russian Federation	4742	4765	5018	5185	5438	5636	5926	5773	5715	5703	<b>5833</b>	2.3%	2.2%	7.0%
Turkmenistan	148	152	170	164	156	146	136	127	118	125	<b>117</b>	-5.8%	-1.5%	0.1%
Uzbekistan	93	88	73	69	62	61	50	57	57	58	<b>70</b>	19.2%	-4.8%	0.1%
Other CIS	3	3	3	3	2	2	4	7	8	9	<b>10</b>	15.9%	10.6%	•
<b>Total CIS</b>	<b>5797</b>	<b>5798</b>	<b>5975</b>	<b>6286</b>	<b>6548</b>	<b>6742</b>	<b>7060</b>	<b>6899</b>	<b>6730</b>	<b>6732</b>	<b>6905</b>	<b>2.6%</b>	<b>1.8%</b>	<b>8.3%</b>
Bahrain	257	256	265	259	263	264	257	266	258	262	<b>261</b>	-0.2%	•	0.3%
Iran	1779	1826	1829	1873	1932	1999	1932	1867	1882	1968	<b>2026</b>	2.9%	1.4%	2.4%
Iraq	476	417	520	543	579	598	487	409	440	527	<b>596</b>	13.2%	4.4%	0.7%
Israel	215	220	226	218	219	221	231	232	219	218	<b>231</b>	6.0%	1.4%	0.3%
Kuwait	906	869	892	852	916	873	879	905	841	686	<b>679</b>	-1.0%	-2.9%	0.8%
Oman	214	203	167	201	193	187	180	190	178	232	<b>282</b>	21.8%	12.9%	0.3%
Qatar	145	158	294	278	292	270	261	253	280	379	<b>397</b>	4.8%	9.7%	0.5%
Saudi Arabia	2018	1928	1922	1884	1953	1876	2201	2447	2753	2802	<b>2770</b>	-1.1%	3.8%	3.3%
United Arab Emirates	493	492	571	635	638	650	643	1098	1077	1008	<b>1044</b>	3.6%	6.6%	1.3%
Other Middle East	391	386	381	349	268	238	230	181	144	161	<b>144</b>	-10.7%	-8.6%	0.2%
<b>Total Middle East</b>	<b>6894</b>	<b>6754</b>	<b>7067</b>	<b>7091</b>	<b>7253</b>	<b>7176</b>	<b>7301</b>	<b>7846</b>	<b>8072</b>	<b>8242</b>	<b>8431</b>	<b>2.3%</b>	<b>2.4%</b>	<b>10.2%</b>
Algeria	429	475	548	520	478	492	615	591	584	573	<b>598</b>	4.5%	3.9%	0.7%
Egypt	617	598	580	523	534	514	530	530	509	508	<b>519</b>	2.2%	-2.5%	0.6%
Morocco	114	93	110	103	111	111	104	53	-	-	-	n/a	-100.0%	-
Nigeria	107	49	96	108	92	97	64	22	62	81	<b>44</b>	-46.1%	4.5%	0.1%
South Africa	408	388	389	383	403	413	431	443	464	447	<b>455</b>	1.7%	1.4%	0.5%
Other Africa	718	696	701	512	586	594	444	455	460	435	<b>423</b>	-2.7%	-5.0%	0.5%
<b>Total Africa</b>	<b>2394</b>	<b>2299</b>	<b>2424</b>	<b>2150</b>	<b>2205</b>	<b>2220</b>	<b>2188</b>	<b>2093</b>	<b>2079</b>	<b>2044</b>	<b>2039</b>	<b>-0.2%</b>	<b>-1.4%</b>	<b>2.5%</b>
Australia	570	577	606	627	600	588	538	427	433	419	<b>477</b>	13.8%	-3.8%	0.6%
China	6828	7452	8408	8686	9199	9599	10155	10684	11084	11656	<b>12441</b>	6.7%	5.9%	15.0%
India	3213	3641	3899	4085	4302	4462	4475	4561	4930	5010	<b>5154</b>	2.9%	4.9%	6.2%
Indonesia	910	900	853	880	820	822	848	836	885	885	<b>916</b>	3.4%	-0.2%	1.1%
Japan	3946	3627	3619	3410	3400	3453	3289	3258	3280	3215	<b>3059</b>	-4.8%	-2.2%	3.7%
Malaysia	560	554	470	516	575	558	553	514	574	599	<b>596</b>	-0.5%	0.7%	0.7%
New Zealand	99	95	99	108	109	105	101	109	108	108	<b>103</b>	-4.1%	1.7%	0.1%
Pakistan	226	209	190	193	192	223	232	257	242	261	<b>275</b>	5.5%	0.9%	0.3%
Philippines	184	147	181	190	170	158	168	212	216	211	<b>237</b>	12.1%	0.3%	0.3%
Singapore	1161	844	979	1035	1020	936	871	937	973	1068	<b>1047</b>	-2.0%	-0.8%	1.3%
South Korea	2365	2297	2390	2533	2582	2484	2516	2784	2928	3061	<b>3030</b>	-1.0%	2.4%	3.7%
Taiwan	900	956	876	809	897	847	850	838	861	848	<b>889</b>	4.9%	-1.6%	1.1%
Thailand	927	938	963	934	986	1056	1005	1107	1056	1093	<b>1131</b>	3.4%	-1.7%	1.4%
Vietnam	10	28	121											

## Oil: Refining capacity

Thousand barrels daily*												Growth rate per annum		Share 2018
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018	2007-17	
Canada	1951	1976	1913	2005	2015	1929	1929	1931	1934	1970	<b>2025</b>	2.8%	0.3%	2.0%
Mexico	1463	1463	1463	1606	1606	1606	1522	1522	1522	1546	<b>1546</b>	-	0.6%	1.5%
US	17672	17597	17736	17367	17823	17925	17967	18317	18617	18567	<b>18762</b>	1.1%	0.5%	18.8%
<b>Total North America</b>	<b>21086</b>	<b>21036</b>	<b>21112</b>	<b>20977</b>	<b>21443</b>	<b>21460</b>	<b>21418</b>	<b>21770</b>	<b>22073</b>	<b>22082</b>	<b>22333</b>	<b>1.1%</b>	<b>0.5%</b>	<b>22.3%</b>
Argentina	628	625	625	625	657	657	657	657	657	657	<b>580</b>	-11.7%	0.5%	0.6%
Brazil	1977	1992	1992	2014	2004	2097	2238	2281	2289	2285	<b>2285</b>	-	1.5%	2.3%
Chile	242	242	242	250	254	254	258	258	258	258	<b>258</b>	-	0.6%	0.3%
Colombia	326	336	336	336	336	336	336	421	421	421	<b>421</b>	-	2.7%	0.4%
Curacao	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	<b>320</b>	-	-	0.3%
Ecuador	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	<b>175</b>	-	-	0.2%
Peru	230	252	252	252	252	253	253	253	253	253	<b>253</b>	-	1.3%	0.3%
Trinidad & Tobago	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	-	-100.0%	-	•
Venezuela	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	<b>1303</b>	-	-	1.3%
Other S. & Cent. America	1176	900	901	1013	356	361	376	384	384	384	<b>384</b>	-	-10.7%	0.4%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>6542</b>	<b>6310</b>	<b>6311</b>	<b>6453</b>	<b>5822</b>	<b>5921</b>	<b>6081</b>	<b>6217</b>	<b>6225</b>	<b>6221</b>	<b>5979</b>	<b>-3.9%</b>	<b>-0.5%</b>	<b>6.0%</b>
Austria	201	201	201	193	193	193	193	193	193	193	<b>193</b>	-	-0.4%	0.2%
Belgium	786	786	787	788	753	776	776	776	776	776	<b>776</b>	-	-0.1%	0.8%
Bulgaria	175	180	195	195	195	195	195	195	195	195	<b>195</b>	-	1.1%	0.2%
Czech Republic	193	193	193	193	175	175	175	175	175	175	<b>175</b>	-	-1.0%	0.2%
Denmark	189	189	189	181	181	181	180	180	180	181	<b>181</b>	-	-0.4%	0.2%
Finland	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	<b>261</b>	-	-	0.3%
France	1971	1847	1702	1610	1513	1375	1375	1375	1245	1245	<b>1245</b>	-	-4.4%	1.2%
Germany	2366	2362	2091	2077	2097	2061	2077	2049	2051	2069	<b>2085</b>	0.8%	-1.4%	2.1%
Greece	425	425	490	495	498	498	498	528	528	528	<b>528</b>	-	2.2%	0.5%
Hungary	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	<b>165</b>	-	-	0.2%
Italy	2396	2396	2396	2276	2098	1861	1900	1900	1900	1900	<b>1900</b>	-	-2.2%	1.9%
Lithuania	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	<b>241</b>	-	-	0.2%
Netherlands	1280	1280	1274	1276	1274	1274	1274	1293	1293	1294	<b>1294</b>	-	0.5%	1.3%
Norway	316	316	316	329	342	342	342	342	342	342	<b>342</b>	-	0.8%	0.3%
Poland	492	491	560	580	582	582	582	581	581	568	<b>581</b>	2.3%	1.4%	0.6%
Portugal	306	306	306	306	330	330	330	330	330	330	<b>330</b>	-	0.7%	0.3%
Romania	358	283	247	229	214	235	228	239	256	247	<b>254</b>	3.0%	-4.5%	0.3%
Slovakia	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	<b>122</b>	-	-	0.1%
Spain	1362	1362	1421	1542	1546	1546	1546	1562	1562	1562	<b>1564</b>	0.1%	1.4%	1.6%
Sweden	454	454	454	454	454	454	454	454	454	454	<b>454</b>	-	-	0.5%
Turkey	613	613	613	596	596	596	596	596	596	596	<b>818</b>	37.2%	-0.3%	0.8%
Ukraine	566	582	484	484	258	272	250	250	250	250	<b>250</b>	-	-7.2%	0.2%
United Kingdom	1827	1757	1757	1787	1526	1498	1337	1337	1227	1227	<b>1227</b>	-	-3.9%	1.2%
Other Europe	613	635	635	619	607	591	591	519	519	501	<b>501</b>	-	-2.0%	0.5%
<b>Total Europe</b>	<b>17679</b>	<b>17447</b>	<b>17102</b>	<b>17000</b>	<b>16220</b>	<b>15824</b>	<b>15688</b>	<b>15664</b>	<b>15443</b>	<b>15421</b>	<b>15681</b>	<b>1.7%</b>	<b>-1.3%</b>	<b>15.7%</b>
Azerbaijan	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	<b>120</b>	-41.5%	-	0.1%
Belarus	460	460	460	460	460	460	460	460	460	490	<b>520</b>	6.1%	0.6%	0.5%
Kazakhstan	330	330	330	330	330	350	350	350	350	360	<b>390</b>	8.3%	0.9%	0.4%
Russian Federation	5387	5425	5563	5721	5816	6279	6417	6523	6594	6596	<b>6596</b>	-	1.9%	6.6%
Turkmenistan	251	251	251	251	251	251	251	271	271	271	<b>271</b>	-	0.8%	0.3%
Uzbekistan	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	<b>232</b>	-	-	0.2%
Other CIS	10	10	14	10	10	11	28	37	37	37	<b>37</b>	-	14.0%	•
<b>Total CIS</b>	<b>6875</b>	<b>6913</b>	<b>7055</b>	<b>7209</b>	<b>7304</b>	<b>7788</b>	<b>7943</b>	<b>8078</b>	<b>8149</b>	<b>8191</b>	<b>8166</b>	<b>-0.3%</b>	<b>1.6%</b>	<b>8.2%</b>
Bahrain	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	<b>260</b>	-	-	0.3%
Iran	1805	1860	1860	1860	1952	1985	1985	1985	1985	2105	<b>2225</b>	5.7%	1.7%	2.2%
Iraq	738	853	914	935	971	823	791	763	779	779	<b>859</b>	10.3%	0.5%	0.9%
Israel	275	275	280	292	292	294	301	301	301	301	<b>301</b>	-	1.0%	0.3%
Kuwait	936	936	936	936	936	936	936	936	936	736	<b>736</b>	-	-2.4%	0.7%
Oman	222	222	222	222	222	222	222	222	222	304	<b>334</b>	9.9%	3.5%	0.3%
Qatar	137	283	283	283	283	283	283	283	429	429	<b>429</b>	-	12.1%	0.4%
Saudi Arabia	2102	2109	2109	2107	2107	2507	2899	2899	2901	2826	<b>2835</b>	0.3%	3.0%	2.8%
United Arab Emirates	682	702	702	707	712	712	728	1149	1149	1229	<b>1229</b>	-	7.0%	1.2%
Other Middle East	496	496	496	496	496	382	382	382	382	496	<b>496</b>	-	-	0.5%
<b>Total Middle East</b>	<b>7653</b>	<b>7996</b>	<b>8062</b>	<b>8098</b>	<b>8231</b>	<b>8404</b>	<b>8787</b>	<b>9180</b>	<b>9344</b>	<b>9465</b>	<b>9704</b>	<b>2.5%</b>	<b>2.3%</b>	<b>9.7%</b>
Algeria	444	554	554	652	652	647	651	651	651	657	<b>657</b>	-	4.0%	0.7%
Egypt	810	810	810	810	810	810	810	810	810	810	<b>795</b>	-1.9%	-	0.8%
Morocco	131	131	131	131	201	201	201	201	201	201	<b>201</b>	-	2.6%	0.2%
Nigeria	250	110	211	336	336	336	339	339	339	339	<b>344</b>	1.5%	8.5%	0.3%
South Africa	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	<b>520</b>	-	-	0.5%
Other Africa	958	958	959	780	910	930	932	932	932	912	<b>917</b>	0.5%	-0.5%	0.9%
<b>Total Africa</b>	<b>3113</b>	<b>3083</b>	<b>3185</b>	<b>3229</b>	<b>3429</b>	<b>3443</b>	<b>3453</b>	<b>3453</b>	<b>3453</b>	<b>3439</b>	<b>3434</b>	<b>-0.1%</b>	<b>1.3%</b>	<b>3.4%</b>
Australia	734	734	740	742	663	662	536	443	452	454	<b>454</b>	-	-4.7%	0.5%
China	10360	11334	12323	13015	13643	14503	15253	15024	14855	15231	<b>15655</b>	2.8%	4.9%	15.6%
India	2992	3574	3703	3795	4279	4319	4319	4307	4620	4699	<b>4972</b>	5.8%	4.6%	5.0%
Indonesia	1094	1099	1099	1099	1099	1099	1099	1111	1111	1111	<b>1116</b>	0.5%	0.1%	1.1%
Japan	4650	4630	4291	4274	4254	4123	3749	3721	3600	3343	<b>3343</b>	-	-3.2%	3.3%
Malaysia	568	572	582	601	606	612	612	612	618	625	<b>625</b>	-	1.6%	0.6%
New Zealand	103	136	136	136	136	136	136	136	136	136	<b>136</b>	-	2.8%	0.1%
Pakistan	274	276	279	279	275	390	390	389	389	401	<b>401</b>	0.1%	3.9%	0.4%
Philippines	270	267	264	261	261	270	271	271	271	271	<b>271</b>	-	•	0.3%
Singapore	1427	1427	1427	1427	1422	1414	1514	1514	1514	1514	<b>1514</b>	-	0.6%	1.5%
South Korea	2712	2746	2774	2864	2878	2878	3123	3128	3259	3298	<b>3346</b>	1.4%	2.1%	3.3%
Taiwan	1197	1197	1197	1197	1197	1197	1197	988	988	1083	<b>1083</b>	-	-1.0%	1.1%
Thailand	1165	1236	1230	1230	1230	1237	1252	1252	1235	1235	<b>1235</b>	-	1.2%	1.2%
Vietnam	11	159	159	159	159	159	159	159	163	167	<b>367</b>	119.8%	31.3%	

## Oil: Trade movements

Thousand barrels daily	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Growth rate per annum		Share 2018
												2018	2007-17	
<b>Imports</b>														
US	12872	11453	11689	11338	10587	9859	9241	9451	10056	10148	<b>9929</b>	-2.2%	-2.9%	13.9%
Europe	14066	12802	12407	12489	12721	12920	12957	13993	14354	14699	<b>15124</b>	2.9%	0.3%	21.2%
China	4494	5100	5886	6295	6675	6978	7398	8333	9214	10240	<b>11039</b>	7.8%	9.4%	15.5%
India	3066	3491	3749	3823	4168	4370	4155	4380	4945	4947	<b>5223</b>	5.6%	5.4%	7.3%
Japan	4925	4263	4567	4494	4743	4637	4383	4332	4180	4142	<b>3941</b>	-4.8%	-1.9%	5.5%
Rest of World	17138	17211	17048	17634	17812	20012	21193	22026	23776	25457	<b>26087</b>	2.5%	3.9%	36.6%
<b>Total World</b>	<b>56561</b>	<b>54320</b>	<b>55346</b>	<b>56072</b>	<b>56706</b>	<b>58776</b>	<b>59328</b>	<b>62515</b>	<b>66526</b>	<b>69633</b>	<b>71344</b>	<b>2.5%</b>	<b>1.9%</b>	<b>100.0%</b>
<b>Exports</b>														
Canada	2498	2518	2599	2798	3056	3296	3536	3836	3890	4248	<b>4530</b>	6.6%	5.6%	6.3%
Mexico	1609	1449	1539	1487	1366	1347	1293	1323	1380	1300	<b>1360</b>	4.7%	-4.1%	1.9%
US	1967	1947	2154	2495	2682	3563	4033	4521	5078	5858	<b>7131</b>	21.7%	15.1%	10.0%
S. & Cent. America	3616	3748	3568	3755	3830	3790	3939	4107	4147	3992	<b>3745</b>	-6.2%	1.1%	5.2%
Europe	2073	2076	1966	2139	2181	2545	2467	2926	3082	3387	<b>3428</b>	1.2%	3.9%	4.8%
Russia	7540	7257	7397	7448	7457	7948	7792	8313	8814	8979	<b>9159</b>	2.0%	1.4%	12.8%
Other CIS	1730	1861	2039	2180	1962	2166	2092	2100	2096	2210	<b>2170</b>	-1.8%	3.5%	3.0%
Saudi Arabia	8357	7276	7595	8120	8468	8365	7911	7968	8606	8333	<b>8553</b>	2.6%	0.3%	12.0%
Middle East (ex S. Arabia)	12415	11744	11976	12188	11742	12242	12699	13537	15321	16183	<b>16087</b>	-0.6%	2.9%	22.5%
<b>North Africa</b>	<b>3268</b>	<b>2943</b>	<b>2878</b>	<b>1951</b>	<b>2602</b>	<b>2127</b>	<b>1743</b>	<b>1701</b>	<b>1727</b>	<b>2214</b>	<b>2486</b>	<b>12.3%</b>	<b>-4.0%</b>	<b>3.5%</b>
West Africa	4712	4531	4755	4759	4724	4590	4849	4880	4401	4582	<b>4572</b>	-0.2%	-0.8%	6.4%
Asia Pacific (ex Japan)	5392	5631	6226	6088	6299	6307	6450	6780	7356	7716	<b>7527</b>	-2.5%	2.5%	10.6%
Rest of World	1385	1340	653	663	338	491	524	525	625	632	<b>594</b>	-5.9%	-9.3%	0.8%
<b>Total World</b>	<b>56561</b>	<b>54320</b>	<b>55346</b>	<b>56072</b>	<b>56706</b>	<b>58776</b>	<b>59328</b>	<b>62515</b>	<b>66526</b>	<b>69633</b>	<b>71344</b>	<b>2.5%</b>	<b>1.9%</b>	<b>100.0%</b>

Notes: Unless otherwise stated, this table shows inter-regional trade based on the regional classification in the table 'Oil trade in 2017 and 2018' (see page 29). Does not include biofuels trade. Bunker fuel use is not included as exports.

Annual changes and shares of total are calculated using thousand barrels daily figures.

Tableau 16 : Mouvements commerciaux du pétrole (bp statistical review of world energy, 2018)

## Oil: Inter-area movements 2018

Crude (million tonnes)	To															Total
	Canada	Mexico	US	S. & Cent. America	Europe	Russia	Other CIS	Middle East	Africa	Australasia	China	India	Japan	Singapore	Other Asia Pacific	
Canada	-	-	184.0	0.6	4.5	-	-	†	-	†	1.2	0.5	-	-	0.3	<b>190.9</b>
Mexico	†	-	33.1	0.5	12.0	†	-	0.1	-	0.7	8.9	1.8	-	-	4.6	<b>61.7</b>
US	18.8	0.1	-	5.4	29.2	†	†	1.5	†	0.3	12.3	4.9	2.5	1.1	17.1	<b>93.2</b>
S. & Cent. America	0.3	†	56.9	-	10.2	†	†	-	0.3	†	62.0	22.9	1.9	0.2	1.9	<b>156.7</b>
Europe	1.4	-	5.9	0.8	-	†	†	6.1	0.4	†	8.6	1.5	†	†	6.5	<b>31.2</b>
Russia	0.2	-	3.6	3.6	153.3	-	18.5	1.4	†	0.3	71.6	2.2	7.0	1.7	12.3	<b>275.9</b>
Other CIS	1.1	-	1.8	0.1	63.2	0.5	-	6.6	0.3	0.1	2.8	1.6	1.5	0.4	5.8	<b>85.9</b>
Iraq	-	-	25.8	0.8	48.7	†	-	3.2	2.3	-	45.0	47.7	2.7	1.3	23.4	<b>200.9</b>
Kuwait	†	-	3.9	-	5.8	-	-	†	4.0	-	23.2	11.4	11.7	7.0	36.0	<b>103.0</b>
Saudi Arabia	5.6	-	43.3	3.4	41.3	-	-	13.7	9.6	0.5	56.7	39.3	57.4	10.7	85.9	<b>367.4</b>
UAE	†	-	0.3	†	0.7	†	-	†	0.8	6.0	12.2	16.0	37.3	10.6	41.9	<b>125.9</b>
Other Middle East	†	-	-	0.1	27.6	-	†	5.7	0.2	0.1	66.0	32.4	21.9	10.5	27.5	<b>192.1</b>
<b>North Africa</b>	<b>0.5</b>	<b>-</b>	<b>7.9</b>	<b>2.1</b>	<b>58.3</b>	<b>-</b>	<b>0.1</b>	<b>1.4</b>	<b>†</b>	<b>2.0</b>	<b>11.3</b>	<b>4.0</b>	<b>0.2</b>	<b>1.2</b>	<b>6.8</b>	<b>95.6</b>
West Africa	1.1	-	16.8	9.5	63.1	†	-	0.5	10.9	2.5	71.9	27.6	0.5	1.3	14.3	<b>219.9</b>
East & S. Africa	-	-	†	-	1.2	†	-	†	†	-	4.4	1.2	0.1	†	0.8	<b>7.7</b>
Australasia	†	-	0.1	†	†	-	-	0.2	†	-	1.3	0.3	0.5	1.3	7.2	<b>10.9</b>
China	†	-	-	†	†	-	-	†	†	-	-	-	-	1.5	†	<b>2.7</b>
India	-	-	-	†	-	-	-	†	†	†	†	†	-	†	†	<b>0.1</b>
Japan	-	-	-	-	†	-	-	-	†	†	-	-	-	†	†	<b>†</b>
Singapore	-	-	-	†	0.1	-	-	†	†	0.1	0.1	-	-	-	0.4	<b>0.6</b>
Other Asia Pacific	†	-	3.0	†	†	-	-	0.4	0.1	11.9	13.1	5.2	2.3	4.8	-	<b>40.8</b>
<b>Total imports</b>	<b>29.1</b>	<b>0.1</b>	<b>386.3</b>	<b>27.0</b>	<b>519.2</b>	<b>0.5</b>	<b>18.6</b>	<b>40.8</b>	<b>29.2</b>	<b>23.6</b>	<b>464.5</b>	<b>227.5</b>	<b>150.8</b>	<b>52.2</b>	<b>293.8</b>	<b>2263.1</b>
<b>Product (million tonnes)</b>																
<b>From</b>																
Canada	-	1.5	27.8	0.8	1.6	†	†	†	†	†	0.5	†	0.5	0.1	0.4	<b>33.3</b>
Mexico	0.2	-	2.6	1.4	0.1	†	†	†	0.2	†	0.1	†	0.1	1.0	0.1	<b>5.8</b>
US	27.8	57.8	-	80.7	28.3	†	†	2.9	7.4	1.1	6.2	4.6	11.6	6.9	16.1	<b>251.6</b>
S. & Cent. America	0.2	1.0	11.5	-	5.5	†	†	0.5	2.2	0.1	1.4	†	0.3	4.9	1.1	<b>28.6</b>
Europe	6.7	1.9	22.5	10.1	-	0.4	1.1	15.4	45.0	1.0	2.1	0.8	0.6	19.2	7.2	<b>134.0</b>
Russia	0.6	0.1	14.5	2.1	112.5	-	8.9	1.3	5.2	†	2.3	0.6	2.1	10.5	12.5	<b>173.1</b>
Other CIS	0.4	†	0.8	0.1	9.6	8.8	-	0.1	0.5	†	0.6	0.1	†	†	0.4	<b>21.3</b>
Iraq	-	-	0.1	-	0.1	-	-	0.4	†	-	0.1	†	-	7.1	0.6	<b>8.5</b>
Kuwait	0.1	-	†	0.2	1.5	-	†	3.7	2.2	†	2.4	1.8	1.9	0.7	9.0	<b>23.5</b>
Saudi Arabia	0.1	-	1.5	0.3	16.5	†	†	5.2	7.4	0.2	4.5	6.9	2.3	3.2	8.1	<b>56.2</b>
UAE	†	†	2.5	0.9	6.9	†	†	5.7	8.5	0.4	9.3	5.9	5.2	4.4	26.1	<b>75.8</b>
Other Middle East	0.1	†	1.0	0.3	8.0	†	†	11.7	6.1	0.2	3.8	5.6	6.0	0.8	20.8	<b>64.3</b>
<b>North Africa</b>	<b>0.1</b>	<b>†</b>	<b>5.4</b>	<b>2.9</b>	<b>12.4</b>	<b>†</b>	<b>†</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>†</b>	<b>1.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>3.0</b>	<b>27.1</b>
West Africa	†	†	1.6	0.6	2.3	†	†	†	0.3	†	1.7	†	†	†	0.9	<b>7.5</b>
East & S. Africa	†	†	0.1	0.2	0.3	†	†	1.3	1.1	†	†	†	†	†	0.4	<b>3.4</b>
Australasia	†	†	-	0.1	0.9	†	†	†	0.1	-	0.6	†	0.7	0.4	0.9	<b>3.7</b>
China	0.2	1.2	0.9	4.0	2.8	†	†	2.0	2.2	2.5	-	0.8	0.9	14.9	23.4	<b>55.7</b>
India	0.3	†	3.6	0.2	10.5	†	†	6.6	6.2	1.5	2.4	-	1.4	6.0	14.9	<b>53.4</b>
Japan	0.1	0.3	1.0	0.5	0.1	†	†	†	0.1	4.0	2.6	†	-	2.1	6.8	<b>17.6</b>
Singapore	0.1	0.2	1.2	0.7	0.9	†	†	0.8	2.7	10.5	7.4	1.3	0.9	-	62.9	<b>89.7</b>
Other Asia Pacific	0.2	0.4	5.3	0.9	3.7	0.1	†	1.4	4.1	12.0	32.5	2.1	8.9	33.1	-	<b>104.7</b>
<b>Total imports</b>	<b>37.0</b>	<b>64.4</b>	<b>103.9</b>	<b>106.9</b>	<b>224.7</b>	<b>9.4</b>	<b>10.1</b>	<b>59.3</b>	<b>101.6</b>	<b>33.6</b>	<b>81.9</b>	<b>31.3</b>	<b>43.7</b>	<b>115.5</b>	<b>215.5</b>	<b>1238.8</b>

Tableau 17 : Mouvements inter-zone du pétrole en 2018 (bp statistical review of world energy, 2018)

## Oil trade in 2017 and 2018

Million tonnes	2017				2018			
	Crude imports	Product imports	Crude exports	Product exports	Crude imports	Product imports	Crude exports	Product exports
Canada	31.4	33.2	174.7	35.3	29.1	37.0	190.9	33.3
Mexico	†	57.3	57.8	6.7	0.1	64.4	61.7	5.8
US	396.9	104.1	46.9	235.1	386.3	103.9	93.2	251.6
S. & Cent. America	23.7	103.6	168.4	29.2	27.0	106.9	156.7	28.6
Europe	515.8	207.7	23.5	139.4	519.2	224.7	31.2	134.0
Russia	0.6	9.0	272.9	167.4	0.5	9.4	275.9	173.1
Other CIS	18.2	10.7	90.0	19.3	18.6	10.1	85.9	21.3
Iraq	†	2.5	187.2	5.4	†	3.7	200.9	8.5
Kuwait	†	0.7	102.9	26.8	†	0.7	103.0	23.5
Saudi Arabia	†	6.8	357.6	55.1	†	10.9	367.4	56.2
United Arab Emirates	8.1	22.8	128.3	73.0	9.8	27.8	125.9	75.8
Other Middle East	26.2	17.0	218.4	57.1	30.9	16.2	192.1	64.3
<b>North Africa</b>	<b>5.2</b>	<b>29.3</b>	<b>82.5</b>	<b>26.7</b>	<b>7.0</b>	<b>28.8</b>	<b>95.6</b>	<b>27.1</b>
West Africa	0.4	36.5	219.0	8.8	0.5	39.4	219.9	7.5
East & S. Africa	17.8	36.0	8.0	3.6	21.6	33.4	7.7	3.4
Australasia	21.9	31.3	9.6	2.8	23.6	33.6	10.9	3.7
China	422.1	84.4	3.8	50.5	464.5	81.9	2.7	55.7
India	211.1	33.9	0.1	54.1	227.5	31.3	0.1	53.4
Japan	162.5	42.1	0.2	18.7	150.8	43.7	†	17.6
Singapore	53.6	132.9	2.7	96.9	52.2	115.5	0.6	89.7
Other Asia Pacific	280.1	220.0	41.2	109.7	293.8	215.5	40.8	104.7
<b>Total World</b>	<b>2195.6</b>	<b>1221.8</b>	<b>2195.6</b>	<b>1221.8</b>	<b>2263.1</b>	<b>1238.8</b>	<b>2263.1</b>	<b>1238.8</b>
Thousand barrels daily								
Canada	630	694	3509	739	584	774	3834	696
Mexico	†	1198	1161	139	3	1345	1239	121
US	7972	2177	943	4915	7757	2172	1872	5259
S. & Cent. America	476	2167	3381	611	542	2235	3147	598
Europe	10357	4342	472	2915	10426	4698	627	2801
Russia	13	188	5480	3499	10	196	5540	3619
Other CIS	365	224	1807	403	373	211	1725	445
Iraq	†	53	3760	113	†	78	4035	177
Kuwait	†	15	2066	561	†	15	2068	491
Saudi Arabia	†	142	7181	1152	†	228	7379	1175
United Arab Emirates	163	476	2577	1526	198	581	2528	1586
Other Middle East	526	355	4385	1194	621	338	3858	1344
<b>North Africa</b>	<b>103</b>	<b>613</b>	<b>1656</b>	<b>558</b>	<b>141</b>	<b>602</b>	<b>1920</b>	<b>566</b>
West Africa	9	763	4399	183	10	825	4415	157
East & S. Africa	356	752	160	76	435	698	154	72
Australasia	439	654	192	59	475	703	219	77
China	8477	1763	77	1055	9328	1711	54	1164
India	4240	708	1	1131	4569	655	†	1117
Japan	3263	879	4	392	3028	913	†	369
Singapore	1077	2779	55	2027	1048	2414	13	1874
Other Asia Pacific	5626	4600	827	2294	5901	4504	820	2188
<b>Total World</b>	<b>44093</b>	<b>25541</b>	<b>44093</b>	<b>25541</b>	<b>45448</b>	<b>25896</b>	<b>45448</b>	<b>25896</b>

†Less than 0.05.

‡Less than 0.5.

**Notes:** Does not include biofuels trade. Bunker fuel use is not included as exports. Intra-area movements (for example, between countries within Europe) are excluded. Crude imports and exports include condensates.

**Tableau 18 : Commercialisation du pétrole de 2017-2018 (bp statistical review of world energy, 2018)**



## Major trade movements 2018

Trade flows worldwide (million tonnes)

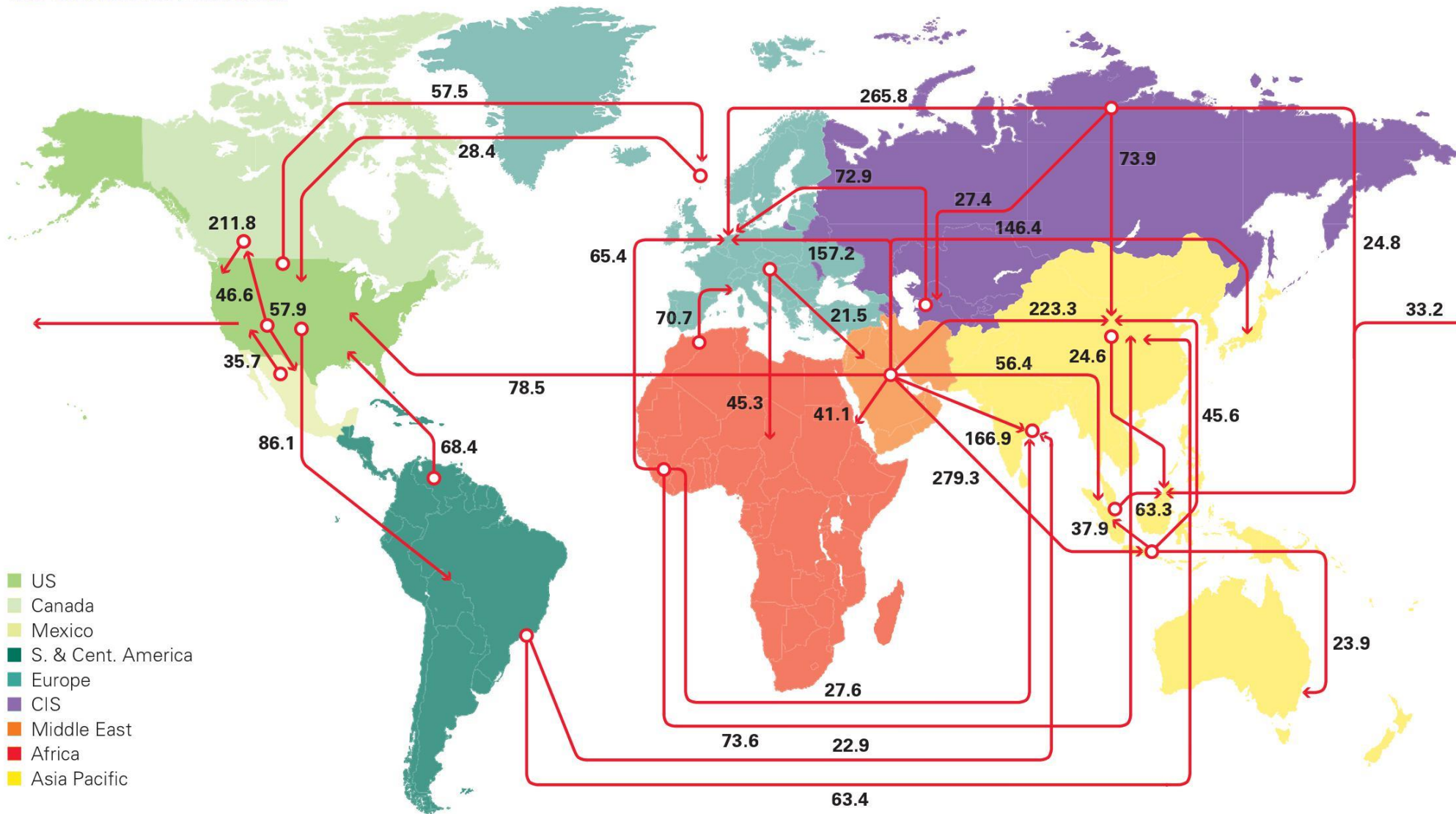


Figure 29 : Mouvement commercial majeur du pétrole en 2018 (bp statistical review of world energy, 2018)

Le bioproduit semble la solution idéale permettant de surmonter les crises économiques environnementales et sociales, dont le monde fait face .

Dans ce travail nous avons entrepris une série d'expérimentation pour valoriser et caractériser un biocarburant et un bioemballage.

D'une part, les épluchures de pomme de terre et la chapelure présentent des produits de bases pour l'obtention d'un bioéthanol où l'ajout de la levure *Saccharomyces cerevisiae* permettant la formation de l'éthanol par fermentation qui doit être suivi par une filtration et une hydrodistillation. La réfraction donc est l'indice qui permet la confirmation de la présence de l'éthanol vu qu'aucun montage d'extraction parmi ceux utilisés dans ce travail n'a abouti à l'extraction de l'éthanol brut

D'autre part le marc de café, la sciure de bois et le carton, sont des substrats très répons pour la culture des champignons comestibles et pour l'obtention d'un bioemballage portant des caractéristiques qui sont compétitives avec les produits courants après façonnage et moulage.

Ce travail a mis en avant les sources d'énergies renouvelables et de bonnes solutions pour une meilleure gestion des déchets.

**Mots clés :** Développement durable, déchets ménagers, biomasse, bioemballage, bioéthanol.

يعتبر المنتج الحيوي الحل الأمثل للتغلب على الأزمات الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية التي يواجهها العالم. خلال هذا العمل، قمنا بإجراء سلسلة من التجارب على بعض المخلفات المنزلية من أجل الحصول على الوقود الحيوي والتعبئة الحيوية. حيث قمنا باستخدام قشور البطاطا وفتات الخبز للحصول على الإيثانول عن طريق التخمير وذلك بإضافة خميرة الجعة، والذي يجب أن يتبعه الترشيح والتحلل المائي. يعتبر مؤشر الانكسار هو الاختبار الذي يسمح بتأكيد وجود الإيثانول لأننا لم نتمكن من استخراج الإيثانول الخام بواسطة التراكيب المعمول بها. من ناحية أخرى، قمنا باستخدام قفل البن، ونشارة الخشب والكرتون، كركائز ركائز لزراعة الفطريات الصالحة للأكل من أجل الحصول على عبوة حيوية بخصائص تتنافس المنتجات الحالية. يهدف هذا العمل الى تسليط الضوء على مصادر الطاقة المتجددة والطول الجيدة لتحسين إدارة النفايات.

**الكلمات المفتاحية:** التنمية المستدامة، إدارة النفايات المنزلية، الكتلة الحيوية، التغليف الحيوي، الوقود الحيوي، الإيثانول الحيوي.

Bioproducts seem to be the ideal solution to overcome the environmental and social economic crises facing the world

In this work we have undertaken a series of experiments to develop and characterize a biofuel and a bio-packaging.

On the one hand, potato peels and breadcrumbs contain basic products for obtaining bioethanol or adding *Saccharomyces cerevisiae* yeast to form ethanol by fermentation, which must be followed by filtration and hydrodistillation. Refraction is therefore the index that allows the confirmation of the presence of ethanol since no extraction assembly among those used in this work has resulted in the extraction of raw ethanol.

On the other hand, coffee grounds, sawdust and cardboard are highly suitable substrates for the cultivation of edible mushrooms and for obtaining bio-packaging with characteristics that are competitive with current products after processing and moulding.

This work highlighted the sources of renewable energy and good solutions for better waste management.

**Key words:** Sustainable development, household waste, biomass, recovery, bio-packaging, biofuel, bioethanol.

