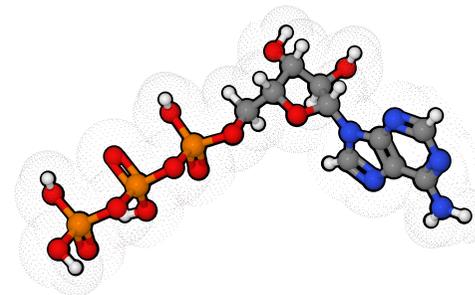
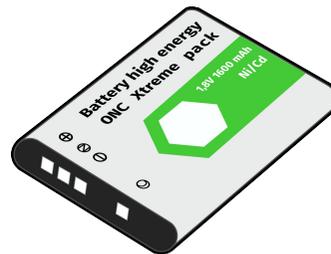


# 31<sup>es</sup> Olympiades nationales de la chimie 2015 ... et énergie



## Épreuve collaborative

1. Faire une présentation de quelques idées fortes relatives au mix énergétique (ou bouquet énergétique).

**(Exposé de 5 minutes maximum)**

2. Faut-il encore brûler le charbon ?

A l'aide de vos connaissances et des documents :

- analyser de façon très synthétique les avantages et inconvénients d'une utilisation thermique du charbon ;
- répondre à cette question : pourriez-vous envisager, à l'horizon 2030, d'utiliser un véhicule dont l'essence serait produite intégralement à partir de charbon ?

*La réponse à cette problématique s'appuiera sur des comparaisons économiques et environnementales chiffrées entre les 2 modes de production d'essence à partir du pétrole d'une part et du charbon d'autre part.*

## Document 1 Les sources d'énergie

Les besoins accrus de charbon cokéifiable par la sidérurgie japonaise, les craintes de pénurie pétrolière avivées par les chocs de prix (1973 et 1979) ont signé le retour à une croissance plus soutenue de la production et l'arrêt de la tendance au déclin de la part du charbon dans la consommation énergétique mondiale.

Au cours de cette période, le centre de gravité de l'économie charbonnière s'est déplacé de l'Europe et de l'Amérique du Nord vers l'Asie, désormais en tête de la production et de la consommation mondiale de charbon.

Face au dynamisme des économies asiatiques émergentes, la demande mondiale de charbon s'est accrue de 56 % entre 2000 et 2010 et le charbon représente maintenant 28 % du bilan énergétique mondial. Comme dans les pays plus industrialisés cependant, la tendance y est à la concentration des utilisations dans les deux grands débouchés du charbon : la production d'électricité et son utilisation en tant que matière première pour la sidérurgie

*Combustibles solides-charbon (Techniques de l'ingénieur)*

Figure 1 Réserves de combustibles fossiles

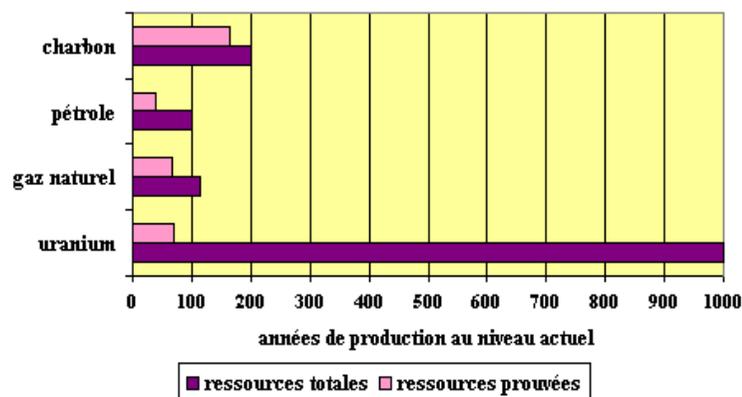


Figure 2 Consommation des énergies primaires (en millions de tep) de 1965 à 2010

BP Statistical Review of World Energy 2012

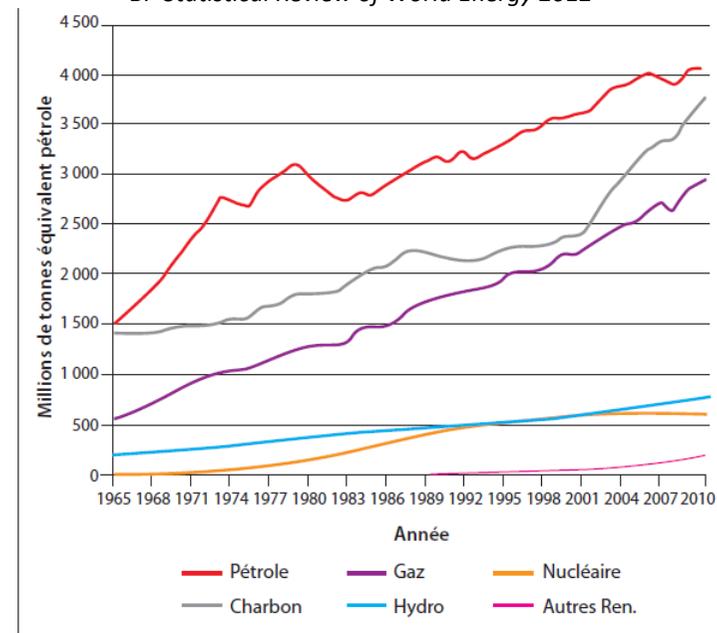
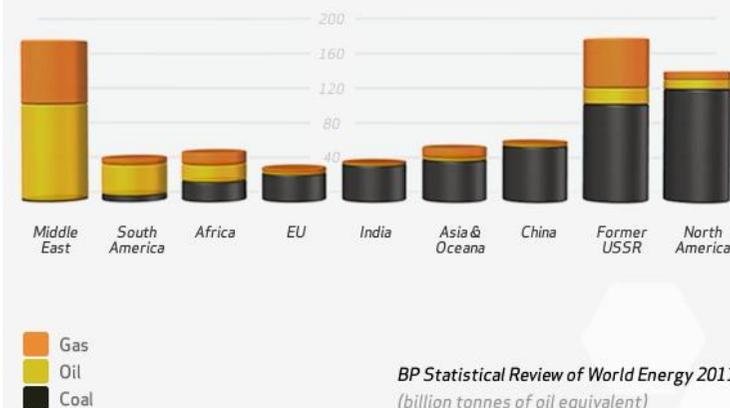


Figure 3

Location of the world's main fossil fuel reserves

Coal reserves are available in almost every country worldwide



BP Statistical Review of World Energy 2011  
(billion tonnes of oil equivalent)

## Document 2 Évaluation des coûts des différentes sources d'énergie

### Fossil-fuels import and CO<sub>2</sub> prices by scenario (*International Energy Agency 2010*)

- **Scénario 1** : en tenant compte des plans nationaux de réduction de l'utilisation de carburants fossiles et d'émission de gaz à effet de serre
- **Scénario 2** : sans modification de l'utilisation des carburants fossiles et des émissions de gaz à effet de serre
- **Scénario 3** : limitation des émissions de gaz à effet de serre à 450 ppm et de l'augmentation de température à 2°C

Tableau 1

Commodities	Unit	2009	2015	2020	2025	2030
<b>Scenario 1</b>						
Brent	dollars/baril	54,87	82,13	89,94	95,39	99,93
Coal	dollars/tonne	94,48	94,84	98,47	100,65	102,02
CO <sub>2</sub>	euro/tonne	13,41	18,29	23,17	25,60	28,04
<b>Scenario 2</b>						
Brent	dollars/baril	54,87	85,39	99,93	109,02	118,11
Coal	dollars/tonne	94,48	94,93	102,20	105,56	108,29
CO <sub>2</sub>	euro/tonne	13,41	15,85	18,29	20,42	22,56
<b>Scenario 3</b>						
Brent	dollars/baril	54,87	79,86	81,76	81,76	81,76
Coal	dollars/tonne	94,48	90,12	84,03	74,94	66,31
CO <sub>2</sub>	euro/tonne	13,41	20,42	27,44	45,72	64,02

1,25 US\$ = 1 euro

1 bbl = 1 baril = 159 litres

Tableau 2 Coûts de production des carburants en centimes d'euro par litre

Les prix et les coûts des sources d'énergie- J-M Martin-Amouroux

Essence	15
Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	9 - 18
Gazole ex gaz naturel	29 - 37
Essence ex gaz naturel	31 - 46
Ester d'huile végétale	38 - 45
Ethanol ex céréales	32 - 54
Essence ex charbon	48 - 69
Ethanol ex bois	48 - 69

Figure 4 Prix comparés des combustibles livrés en Europe

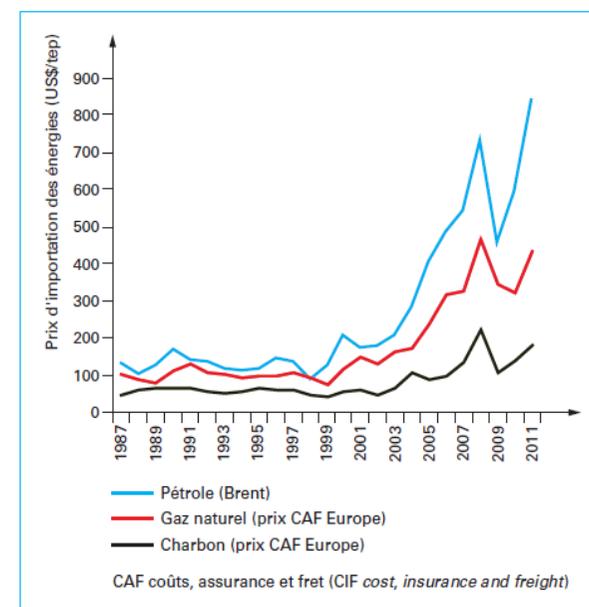
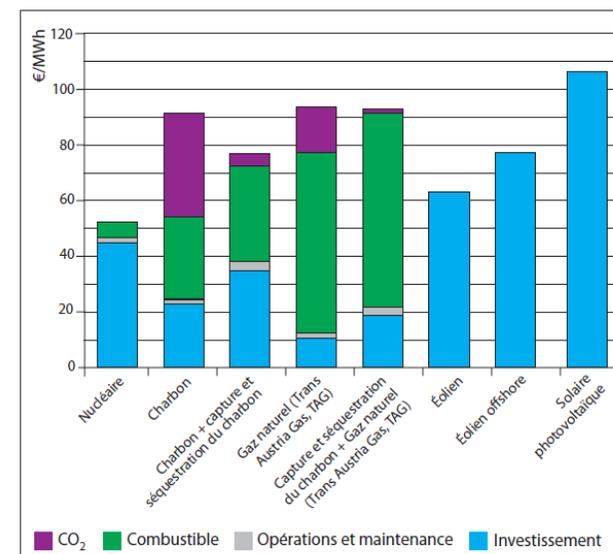


Figure 5 Coûts de production prévus en 2030  
D'après base de données Techpol



### Document 3 Des carburants liquides propres à partir du charbon ou du gaz ?

Global Chance 01/2009 et <http://energie.sia-partners.com/20070615/coal-to-liquid-une-solution-envisageable-pour-lapres-petrole/>

Dès 1920 Hans Fischer et Franz Tropsch (prix Nobel 1932) ont réussi à produire du gaz de synthèse par vaporeformage.

Le gaz de synthèse, produit du vaporeformage, est un mélange de  $H_2$  et  $CO$ .

Il est transformé par synthèse catalytique (catalyseurs : fer, cobalt ou nickel) à haute température en hydrocarbures complexes dont on extrait des carburants automobiles.

Cette voie d'obtention de carburant dite « indirecte » (dans la mesure où elle passe par la fabrication de gaz de synthèse  $CO + H_2$ ) n'est pas la seule possible. Il existe d'autres voies directes ou indirectes d'obtention de carburants liquides automobiles à partir de charbon.

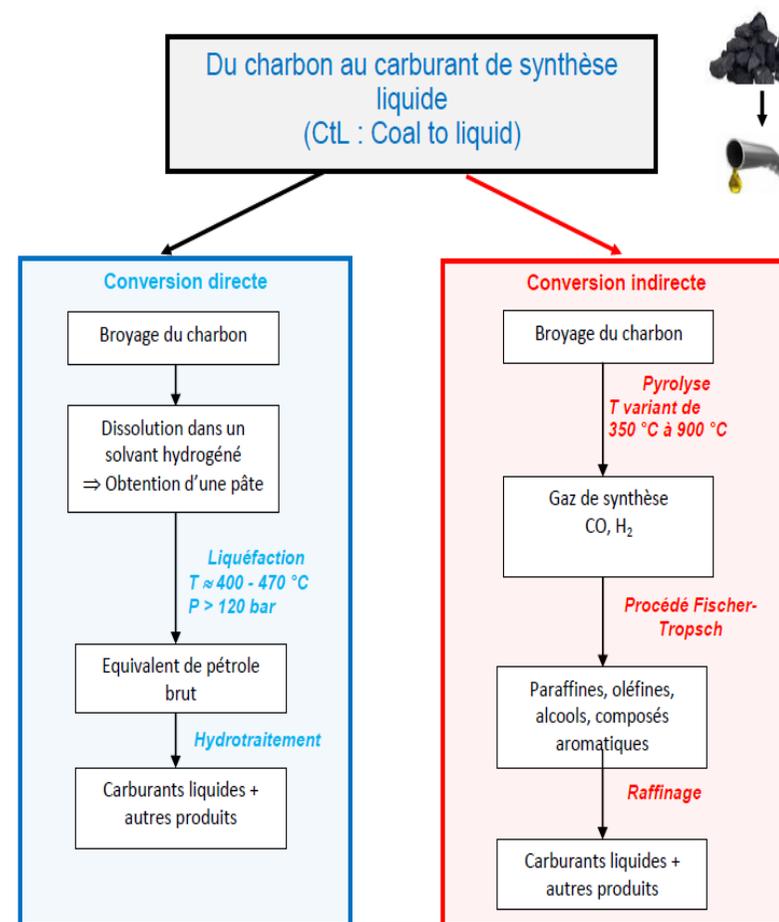
En supposant que tout le dihydrogène nécessaire est produit à partir du charbon, le rendement en produit liquide pour les filières CTL (Coal To Liquid) est de l'ordre de 3 barils de produit liquide/tonne de charbon.

Les coûts de production des carburants synthétiques varient énormément suivant les estimations. Pour la filière CTL indirecte, il faut compter environ 60 US\$/bbl. C'est deux fois plus que pour la filière CTL directe.

Les détracteurs de la filière CTL dénoncent surtout son mauvais bilan carbone, ses énormes besoins en eau et les déchets qu'elle génère. Pour l'heure, il n'existe aucune usine CTL avec équipement CSC (séquestration géologique du dioxyde de carbone), sauf des projets de démonstration, notamment en Chine. La viabilité commerciale de ce système reste à démontrer.

Pour l'environnement, la filière CTL présente aussi des avantages. On relèvera en particulier la qualité des hydrocarbures synthétiques, nettement supérieure à celle des carburants classiques. Leur indice cétane élevé améliore la combustion alors que leur faible teneur en soufre et en hydrocarbures aromatiques réduit les émissions de particules et d'oxydes d'azote. Ces carburants répondent aux normes européennes d'émissions les plus sévères. Par ailleurs, produire des carburants synthétiques à proximité des centres de consommation évite de devoir importer des carburants pétroliers de régions éloignées, avec les risques et les coûts environnementaux qui en découlent.

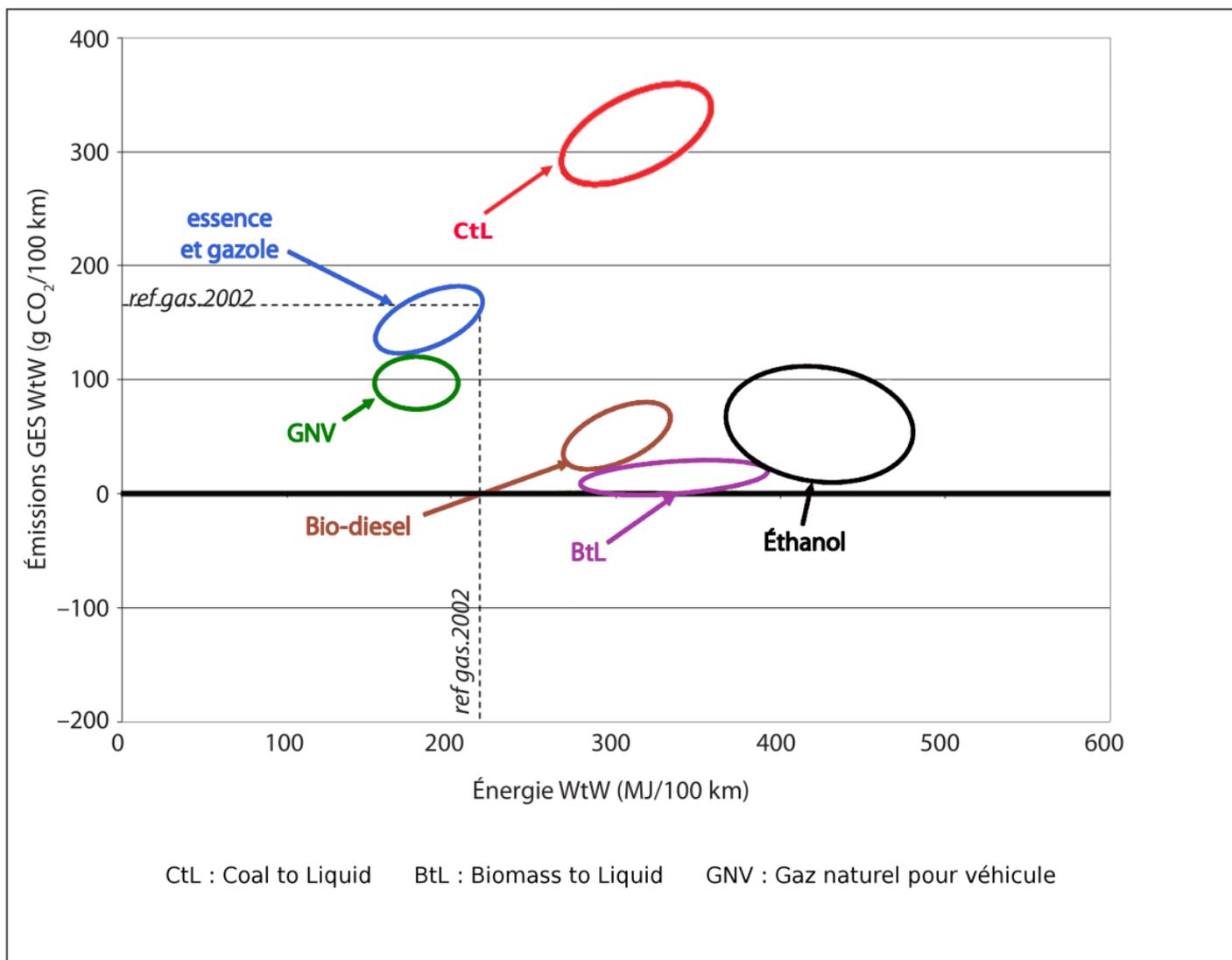
Figure 6



**Document 4** Émissions du puits à la roue (WtW : Well To-Wheel) des gaz à effet de serre (GES) correspondant aux différents carburants en fonction de l'énergie consommée

Étude EUCAR/JRC/CONCAWE, 200

Figure 7



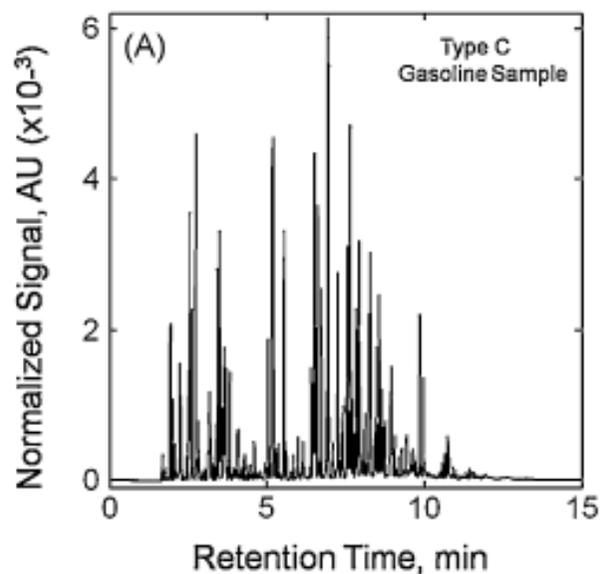
## Document 5 Composition d'une essence

D'après « les carburants et la combustion » de J-C Guibet – Techniques de l'ingénieur

Une essence est un mélange complexe, de masse volumique voisine de  $0,75 \text{ kg.L}^{-1}$ , contenant environ 55 % d'alcane, des hydrocarbures insaturés, et d'autres composés (éthanol par exemple).

Le nombre d'atomes de carbone des constituants est compris entre 4 et 10 et le rapport atomique du nombre d'atomes d'hydrogène sur le nombre d'atomes de carbone des composés est de l'ordre de 2.

Figure 8 Chromatogramme d'une essence



Masses molaires atomiques en  $\text{g. mol}^{-1}$ :

H : 1            C : 12            O : 16