

Les défis de l'aéronautique au XXI^{ème} siècle

Si le transport aérien devient, de décennie en décennie, un transport de masse, ce n'est pas sans soulever un problème de taille : les exploitations mondiales de pétrole ne permettent de produire qu'une quantité limitée de kérosène (le carburant utilisé par les avions), ce qui risque de provoquer tôt ou tard une pénurie. L'aéronautique civile devra relever au cours du XXI^{ème} siècle un véritable défi car il apparaît nécessaire, dès à présent, de rechercher des carburants alternatifs au kérosène pour palier à une pénurie prévisible de carburant dans deux décennies. Il est notamment essentiel que dans les réservoirs des avions, à 12000 mètres d'altitude, le carburant reste à l'état liquide.

Document 1 : Trafic aérien et consommation de kérosène annuels (base de référence : 2000)

Le tableau ci-dessous apporte deux grandeurs essentielles pour le transport aérien :

- le trafic aérien mondial sur une année (celui-ci peut s'évaluer dans l'unité passagers.km) ;
- consommation annuelle totale de Kérosène.

Année	1950	1960	1970	1980	2000	2050
Trafic aérien annuel	0,01	0,04	0,19	0,38	1	4
Consommation annuelle totale de Kérosène	0,05	-	-	-	1	3

Document 2 : Propriétés de carburants

	Propriétés fondamentales		
	Energie spécifique (kJ.kg ⁻¹)	Masse volumique (kg.L ⁻¹)	Température de fusion
Kérosène de pétrole	43000	0,8	-50 °C
Kérosène de synthèse	40000	0,75	-50 °C
Bioéthanol	27000	0,8	-110 °C
Bio diester	35000	0,9	-20 °C
Hydrogène	120000	0,07	Liquide en dessous de -250 °C

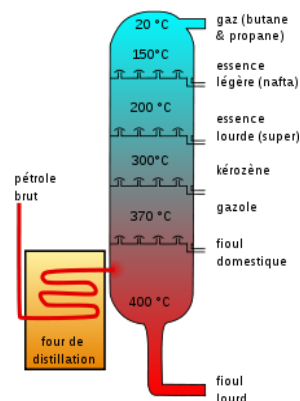
Document 3 : A propos de la distillation fractionnée

Chaque hydrocarbure pur possède des caractéristiques chimiques et physiques spécifiques, en particulier une température d'ébullition propre. Le raffinage consiste à utiliser les températures d'ébullition différentes des différents produits pour les séparer. Cette opération est appelée la distillation. Son principe est de chauffer le pétrole dans une colonne fermée qu'on appelle « colonne de distillation atmosphérique » et, grâce à la différence de température d'ébullition des composants en présence et à la vaporisation des fractions plus ou moins légères, on recueille à différents niveaux de la colonne des fractions de produits lourds, moyens, intermédiaires, légers. La distillation atmosphérique se fait dans une colonne munie d'un certain nombre de plateaux perforés et munis de clapets, en général de 30 à 50 plateaux, conduisant à une distillation fractionnée.

Document 4 : Contenu d'un baril de pétrole

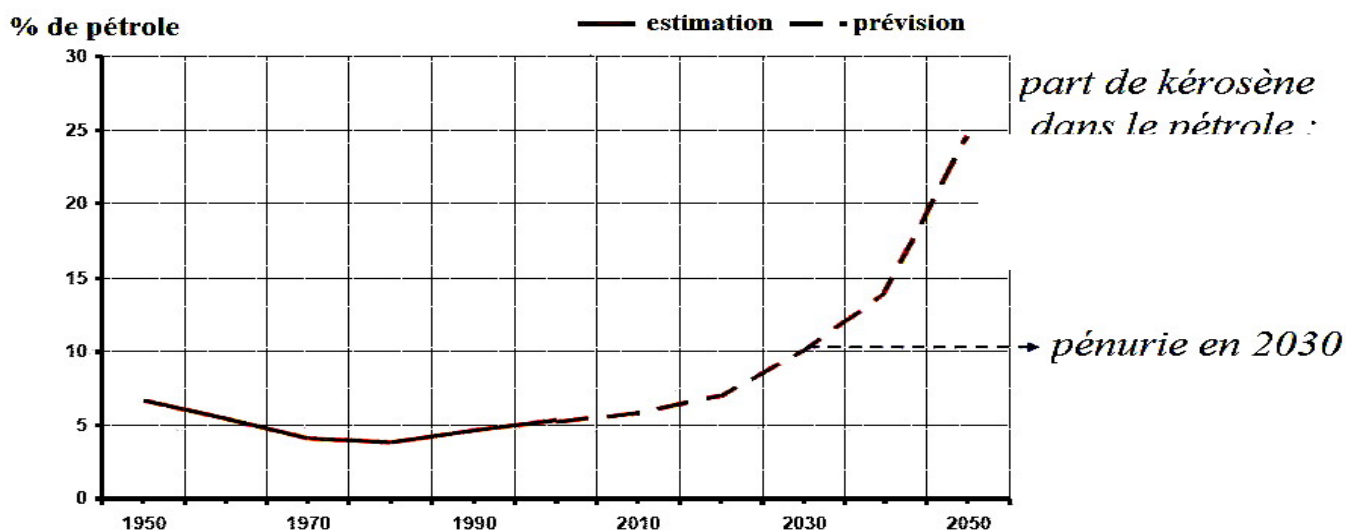
Le tableau ci-dessous indique, en moyenne, les quantités des différents produits pétroliers contenus dans un baril de pétrole (ces produits sont séparés par distillation fractionnée, comme schématisé ci-dessous à droite) :

Produits	Quantités en litres
Carburants	73,8
Gazole et mazout léger (<u>fioul domestique</u>)	34,8
Kérosène (carburacteur pour l'aviation)	15,8
Mazout lourd	8,7
Gaz de pétrole du raffinage	7,2
Autres gaz (éthane, propane, butane)	7,2
Coke	6,8
Asphalte	4,9
Bases pour la pétrochimie	4,5
Lubrifiants	1,9
Kérosène (ou pétrole lampant)	0,7
Autres (cires, graisses)	1,1

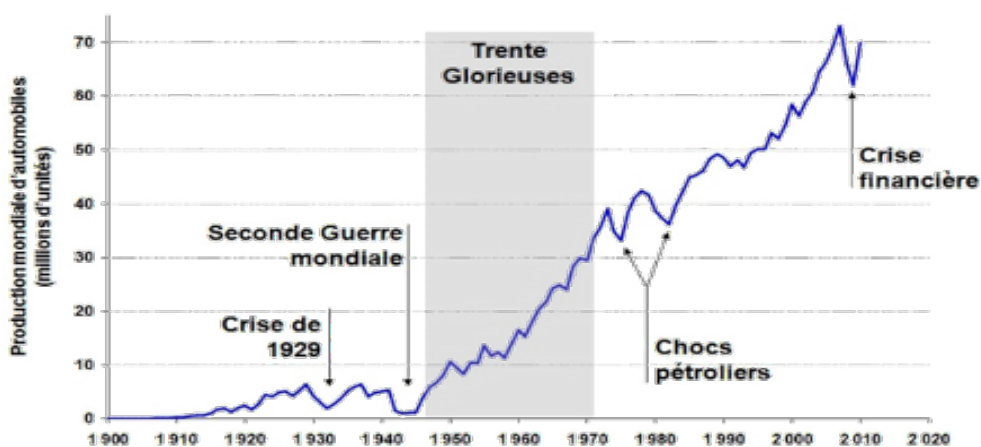


Document 5

Pourcentage de pétrole produit consommé par l'aérien



Document 6 : Production d'automobiles



En vous appuyant sur vos connaissances et sur les informations contenues dans les documents ci-dessus, répondre aux questions suivantes :

Question 1

À partir du document 1, commenter l'évolution du trafic aérien et celle de la consommation annuelle totale de kérosène entre 1950 et 2000.

Question 2

En confrontant les documents 1 et 6, proposer une explication à la décroissance constatée sur la courbe du document 5 entre 1950 et 1970.

Question 3

Le document 4 affirme que la part de kérosène dans le pétrole est comprise entre 6 et 10%. À partir des informations qui sont fournies, donner une valeur plus précise de cette part de kérosène dans le pétrole.

Question 4

Une flèche indique sur le graphe du document 5 une « pénurie » prévisible en 2030. Émettre une hypothèse pour justifier cette prévision.

Question 5

À l'aide d'un tableur, calculer la masse de chaque carburant embarqué pour remplir les 312 m³ des réservoirs d'un Airbus A380. En déduire l'énergie libérée par chacun d'entre eux et commenter les résultats obtenus.

Question 6

Quelle difficulté supplémentaire fait apparaître le tableau du document 2, concernant l'exploitation éventuelle du dihydrogène dans l'aéronautique ?

Les défis de l'aéronautique au XXI^{ème} siècle

Corrigé : pistes de réflexion

1. Augmentation très nette du trafic (100 fois plus important en 2000) mais augmentation moins forte de la consommation (20 fois plus grande).
2. Augmentation très importante du trafic mais pendant les trente glorieuses la part du pétrole pour l'aérien baisse face à l'augmentation de la consommation due aux automobiles, au chauffage central, etc...
3. Le calcul donne 9,4 %
4. La part de kérosène dans le pétrole étant de 10% maximum, il est impossible de dépasser cette valeur ce qui donne d'après les prévisions une pénurie à l'horizon 2030.
5. Il faut recopier le tableau du document 2 sur le tableur et calculer la masse embarquée à l'aide de la masse volumique. Nouvelle colonne sur le tableur : énergies obtenues pour les masses calculées à la question 5. Le kérosène est le plus avantageux. Le diester à une température de fusion trop haute : danger à haute altitude.
6. Hydrogène liquide à trop basse température.