

Jean-Claude de Ponte	<p style="text-align: center;">TD1 : Analyse d'impacts environnementaux.</p> <p style="text-align: center;">Etude d'un réseau de trolleybus</p>	
----------------------	---	--

Objectif : Renforcement des acquis de première sur les impacts environnementaux.

Moyen : Comparer les impacts environnementaux liés à l'utilisation du trolleybus (hybride diesel-électrique) ou d'un bus ou d'une voiture.

Mise en situation :

En France, le transport représente environ un tiers de la consommation totale d'énergie. Il est basé à 98% sur la combustion de carburants fossiles, majoritairement dérivés du pétrole. Cette consommation génère différentes nuisances :

- épuisement des ressources fossiles,
- augmentation de l'effet de serre,
- émission de divers polluants nocifs pour l'environnement et pour l'homme,
- nuisances sonores.

La majeure partie des déplacements s'effectue dans et à proximité des grandes villes, pour des déplacements de quelques kilomètres. Le mode de transport le plus utilisé est la voiture particulière.

En plus des nuisances citées précédemment, ce dernier mode de transport est très mal adapté aux déplacements urbains car il présente les inconvénients suivants :

- consommation d'espace, créant de l'engorgement et nécessitant le surdimensionnement des infrastructures,
- danger pour les autres usagers, piétons en particulier.

La plupart des grandes villes mettent alors en place un réseau de transports en commun pour réduire le trafic automobile et pour garantir la mobilité des personnes n'ayant pas accès aux moyens de transport individuels.

Ces réseaux sont le plus souvent basés sur l'utilisation d'autobus à moteur diesel qui génèrent également des nuisances environnementales.

Certaines villes ont fait le choix de véhicules de transport en commun alimentés par l'énergie électrique, le plus courant étant le tramway.

L'agglomération de Limoges, quant à elle, est équipée depuis de nombreuses années de trolleybus. Il s'agit de véhicules équipés de pneumatiques, roulant sur les mêmes chaussées que les autobus, mais alimentés électriquement par des lignes aériennes.

Le coût d'investissement de ce moyen de transport est bien moindre que celui d'un réseau de tramway, pour des bénéfices environnementaux similaires. Le trolleybus est, de plus, particulièrement adapté au relief important de la ville.

Sur l'agglomération de Limoges, ce réseau de transport est exploité par la *STCL* (Société des Transports en Commun de Limoges) qui gère les déplacements et assure la maintenance du matériel roulant et fixe.

Jean-Claude de Ponte	<p style="text-align: center;">TD1 : Analyse d'impacts environnementaux.</p> <p style="text-align: center;">Etude d'un réseau de trolleybus</p>	
----------------------	---	--

Les trolleybus et autobus exploités par la *STCL* sont développés par la société *IRISBUS* et ont comme noms commerciaux respectivement *CRISTALIS* et *CITELIS*. Le véhicule particulier utilisé pour l'étude comparative sera une voiture *RENAULT CLIO 1.5dCi*.

Le tableau suivant permet de comparer les émissions de gaz à effet de serre produits par l'utilisation des différents véhicules. Les résultats proviennent de la méthode *Bilan Carbone®* développée par l'*ADEME* (*Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie*).

			
Type véhicule	<i>Trolleybus</i>	<i>Autobus</i>	<i>Voiture particulière</i>
Nom commercial	<i>CRISTALIS</i>	<i>CITELIS</i>	<i>CLIO</i>
Energie d'alimentation	<i>Electricité</i>	<i>Gazole</i>	<i>Gazole</i>
Consommation moyenne	<i>2,7 kWh pour 1 km = 9,72 MJ.km⁻¹</i>	<i>42 L pour 100 km</i>	<i>4 L pour 100 km</i>
Emission de gaz à effet de serre	<i>92 g Eq CO₂ /km</i>	<i>1409 g Eq CO₂ /km</i>	<i>127 g Eq CO₂ /km</i>
	<i>g Eq CO₂ = gramme équivalent CO₂</i>		
Nombre de personnes transportées	<i>96 maxi</i>	<i>105 maxi</i>	<i>5 maxi</i>

Tableau 1 : caractéristiques des véhicules

Question 1

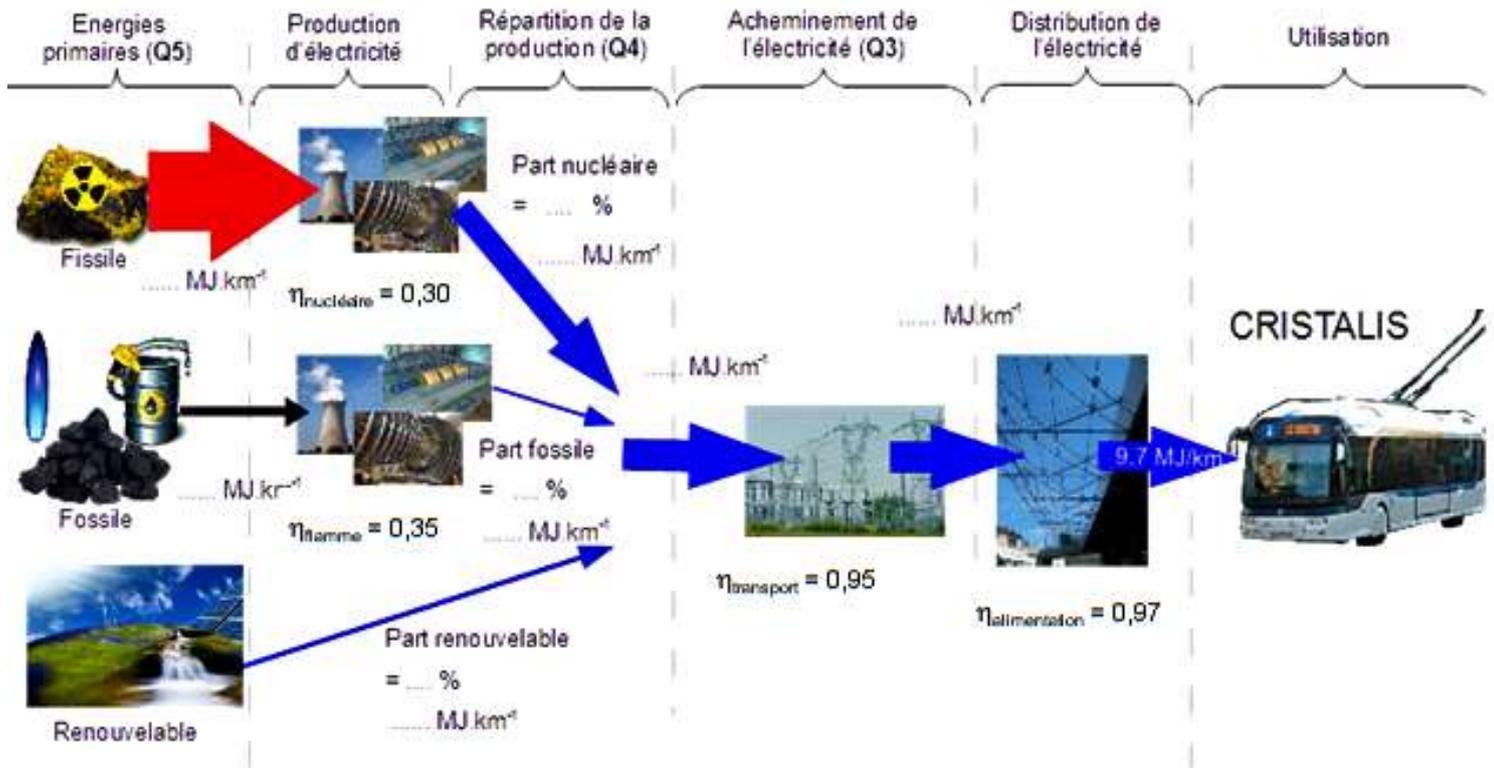
Déterminer l'émission de gaz à effet de serre par passager pour chacun des véhicules lorsqu'il est à son remplissage maximal. **Classer** alors les véhicules en fonction de leurs performances en termes d'émission de gaz à effet de serre.

Question 2

Comparativement au remplissage moyen d'un véhicule automobile, **déterminer** à partir de combien de passagers les autres modes de transport sont plus performants concernant l'émission de gaz à effet de serre. Le remplissage moyen constaté pour les trajets en véhicule particulier est de 1,3 passager par véhicule.

Question 3

Evaluer les quantités d'énergies primaires nécessaires à l'utilisation du trolleybus. (Il faut intégrer pour cela les rendements de l'acheminement et de la distribution d'électricité visibles sur le document ci-dessous) : Déterminer et inscrire près des flèches de flux du document, l'énergie électrique nécessaire (en MJ.km⁻¹) en sortie et en entrée du réseau de transport d'électricité.



Calculs :

Ci-dessous, la répartition des sources d'énergie utilisées pour la production d'électricité en France.

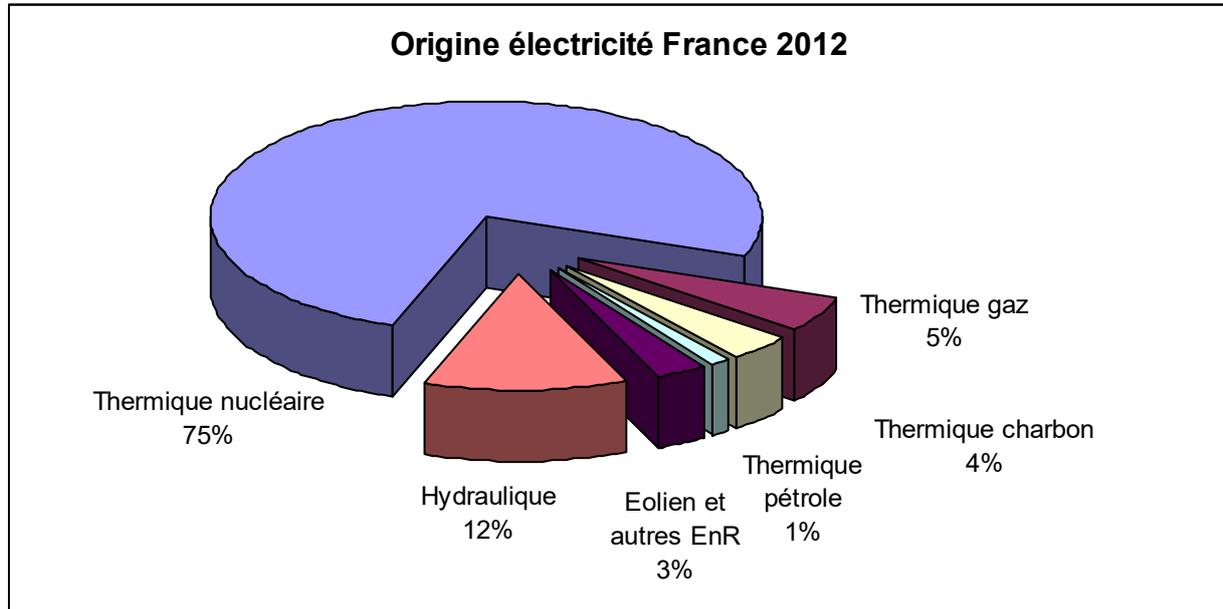


Figure 1 : bouquet énergétique français de production d'électricité en 2012

Question 4

Classer les différents modes de production d'électricité de la Figure 1 en trois groupes : énergies renouvelables, énergies fossiles ou énergie fissile (fission nucléaire).

Déterminer la part d'électricité (en %) de chacun des trois groupes d'énergies (renouvelable, fossile et fissile) et **en déduire** l'énergie consommée correspondante (en MJ.km^{-1}). **Reporter** ces valeurs sur le diagramme de flux énergétique de la page précédente.

Classement et calculs :

Question 5

A partir des rendements énergétiques de chacun des modes de production d'électricité, **en déduire** les quantités d'énergie primaire nécessaire au fonctionnement du trolleybus (en MJ.km^{-1}). **Reporter** ces valeurs près de chaque flèche du diagramme de flux page précédente..

Calculs :

Jean-Claude de Ponte	<p>TD1 : Analyse d'impacts environnementaux.</p> <p>Etude d'un réseau de trolleybus</p>	
----------------------	---	--

Etude de l'utilisation de l'autobus à moteur diesel, nécessitant du gazole comme carburant nécessaire à son fonctionnement.

Pouvoir calorifique du gazole : $C = 38\ 080\ \text{kJ.L}^{-1}$.

Le diagramme de flux ci-dessous permet de remonter à l'énergie primaire nécessaire :



Question 6

A partir du pouvoir calorifique du gazole, **convertir** la consommation de l'autobus en MJ.km^{-1} et la **reporter** sur le diagramme de flux. A l'aide du rendement du processus de raffinage, en **déduire** la quantité d'énergie primaire nécessaire et la **reporter** sur le diagramme.

Question 7

Au regard de plusieurs critères environnementaux (production de gaz à effet de serre, consommation de ressources non renouvelables, etc.) **conclure** sur la pertinence du trolleybus par rapport au bus à moteur diesel.

Jean-Claude de Ponte	<p style="text-align: center;">TD1 : Analyse d'impacts environnementaux.</p> <p style="text-align: center;">Etude d'un réseau de trolleybus</p>	
----------------------	---	--

Test.

1. Laquelle de ces énergie n'est pas renouvelable ?

- Géothermie.
- Nucléaire.
- Eolien
- Bois.

2. Qu'est-ce que le biogaz ?

- Un mélange gazeux d'hydrocarbures présent dans certaines roches poreuses.
- Un gaz obtenu en brûlant des hydrocarbures.
- Un gaz fabriqué par des organismes vivants lors de la décomposition de certaines matières comme le fumier....

3. Qu'est-ce que l'énergie grise ?

- La dépense énergétique totale de l'élaboration d'un matériau jusqu'à son recyclage.
- L'énergie nécessaire pour le recyclage d'un matériau.
- L'énergie contenue dans les fumées des centrales thermiques.

4. Quel document permet de protéger une invention ?

- Le copyright.
- Le brevet.
- La marque déposée

5. Lorsque l'on consomme 5 kWh d'électricité en France, quelle quantité d'énergie primaire consomme-t-on ?

- 12.9 kWh.
- 5 kWh.
- 12.9 MWh

6. Lorsque l'on consomme 5 kWh de gaz de ville en France, quelle quantité d'énergie primaire consomme-t-on ?

- 12.9 kWh.
- 5 kWh.
- 12.9 MWh

7. A combien de Wh correspond 3 Tep ?

- 34 800 Wh.
- 34.8 Wh.
- 34 800 000 Wh

Rappel : 1TEP vaut 41.868 GJ et 1 KWh = 3600 J

Jean-Claude de Ponte	<p style="text-align: center;">TD1 : Analyse d'impacts environnementaux.</p> <p style="text-align: center;">Etude d'un réseau de trolleybus</p>	
----------------------	---	--

8. A combien de Tep correspond 20 MWh ?

- 1.72.
- 0.00172.
- $1.7 \cdot 10^{-6}$

9. En France, quel est le secteur le plus consommateur en énergie ?

- Le transport.
- Les bâtiments.
- L'agriculture.
- L'industrie.

10. Qu'est-ce qu'un bâtiment à énergie positive ?

- Un bâtiment qui n'utilise aucune source d'énergie.
- Un bâtiment qui n'utilise que les sources d'énergie renouvelable.
- Un bâtiment qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme.

11. Quelle est la consommation d'un chargeur de téléphone branché à vide ?

- 0 Wh.
- 0.26 Wh.
- 26 Wh.

12. Il y a 75 millions d'abonnés en France, quelle est la consommation si tous les chargeurs de téléphone sont branchés à vide ?

- 19,5 KWh
- 19,5 MWh
- 19,5 GWh

13. Quel est le coût des appareils en veille en France ?

- 2 millions €.
- 200 millions €.
- 2 milliards €.

14. Quel est l'impact CO₂ des requêtes sur Google en une minute ?

- 770 grammes de CO₂.
- 770 kg de CO₂.
- 7.7 tonnes de CO₂.