

STI2D	Thème : Chaîne d'énergie. Notions : Puissance, rendement.	
<i>Travail dirigé (2h)</i>		

1. Données

1.1 Unités d'énergie

Le joule (J)

Le Watt heure (W.h) $1 \text{ W.h} = 3\,600 \text{ J}$

1.2 Unités de puissance

Le watt (W)

$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$

le cheval vapeur (ch ou hp)

$1 \text{ ch} = 736 \text{ W}$

1.3 Unités de vitesse

Le mètre par seconde (m/s)

Le kilomètre par heure (km/h) $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$

1.4 Grandeurs physiques

Pouvoir calorifique du gazole : $C = 38\,080 \text{ kJ/L}$ (1 litre de gazole fournit 38 080 kJ)

2. Présentation de l'étude

Nous allons comparer les performances énergétiques de 2 véhicules de gabarit similaire, de même génération, fabriqués par le même constructeur, l'un électrique, l'autre thermique :

RENAULT
ZOE



RENAULT
CLIO
1.5 dCi 90
83g



Vous disposez des caractéristiques constructeur de chacun de ces véhicules.

3. Puissance nécessaire au déplacement (travail sur planche n°1)

On se place dans le cas où le véhicule se déplace à une vitesse constante, sur le plat, sans perturbation due au vent.

✂ A partir de quelle vitesse la traînée aérodynamique devient prépondérante devant la résistance au roulement des pneumatiques ?

✂ Relevez sur la documentation constructeur le produit de la surface frontale du véhicule par le coefficient de traînée aérodynamique ($S.C_x$), ainsi que la masse du véhicule augmentée d'une charge utile de 100 kg.

✂ Convertissez le coefficient de résistance au roulement des pneumatiques (C_{rr}) en valeur sans unité (en kg/kg).

✂ Convertissez la vitesse du véhicule de 120 km/h en m/s.

✂ Déterminez la puissance nécessaire au déplacement de chaque véhicule à 120 km/h, à l'aide de la formule fournie et des données constructeur.

STI2D	Thème : Chaîne d'énergie. Notions : Puissance, rendement.	
<i>Travail dirigé (2h)</i>		

4. Rendement de la chaîne d'énergie des véhicules (travail sur planche n°2)

- ✂ A partir des rendements des différents éléments de transformation ou de transmission de puissance, déterminez le rendement global de la chaîne d'énergie de chacun des véhicules.
- ✂ En déduire la puissance consommée par chaque voiture lorsqu'elle se déplace sur le plat à une vitesse constante de 120 km/h.

5. Consommation d'énergie primaire

5.1 Utilisation en France (travail sur planche n°3)

- ✂ Relevez sur la documentation constructeur la consommation de la ZOE en Wh/km et reportez-la sur la flèche montrant le flux d'énergie alimentant la voiture.
- ✂ A partir des graphiques de répartition de la production d'électricité, complétez la part en % de production nucléaire, fossile et renouvelable.
- ✂ A partir des rendements et des répartitions de la chaîne de production d'électricité, indiquez l'énergie consommée près de chaque flèche de flux en Wh/km.
- ✂ Relevez sur la documentation constructeur la consommation de carburant de la CLIO en L/100km. Convertissez cette valeur en Wh/km à l'aide du pouvoir calorifique du gazole.
- ✂ Comme précédemment, à partir des rendements de la production du carburant, indiquez l'énergie consommée près de chaque flèche de flux en Wh/km.

5.2 Utilisation au Royaume Uni et en Europe (travail sur planche n°4)

- ✂ De la même façon que précédemment, indiquez l'énergie consommée près de chaque flèche de flux en Wh/km, pour un mix de production d'électricité britannique, puis pour un mix correspondant à la moyenne de l'Union Européenne.

6. Comparaison des 2 modèles

- ✂ Complétez le tableau suivant pour chacun des critères avec « 😊 » pour le véhicule le plus performant et « 😞 » pour le moins performant :

	ZOE			CLIO		
	Fr	GB	UE	Fr	GB	UE
Consommation totale d'énergie						
Consommation d'énergie non renouvelable						
Consommation d'énergie émettant du CO₂						
Émission de polluants sur le lieu d'utilisation						

- ✂ Conclure sur la pertinence écologique du véhicule électrique au regard des critères précédents.

📌 FIN DE L'ACTIVITÉ 📌

STI2DTravail dirigé
(2h)**Thème : Chaîne d'énergie.**
Notions : Puissance, rendement.

7. Documentation constructeur

7.1 Renault ZOE



VOLUME DU COFFRE (dm³)

Coffre sous tablette	338
Banquette arrière rabattue, chargement jusqu'au pavillon	1 225

PLAN COTÉ (mm)

A Empattement	2 588
B Longueur hors tout	4 084
C Porte-à-faux avant	839
D Porte-à-faux arrière	657
E Voie avant	1 511
F Voie arrière	1 510
G Largeur hors tout sur baguettes / avec rétroviseurs	1 730 / 1 945
H Hauteur à vide	1 562
H1 Hauteur avec hayon ouvert à vide	2 028
J Hauteur seuil de coffre à vide	724

PLAN COTÉ (mm)

K Garde au sol en charge	120
L Longueur habitacle	1 678
M Largeur aux coudes avant	1 384
M1 Largeur aux coudes arrière	1 390
N Largeur aux bandeaux avant	1 365
N1 Largeur aux bandeaux arrière	1 320
P Hauteur assise avant sous pavillon 14°	904
Q Hauteur assise arrière sous pavillon à 14°	826
Y Largeur d'entrée de coffre maxi	941
Y1 Largeur d'entrée de coffre inférieure	899
Y2 Largeur intérieure entre passage de roues	1 037
Z Hauteur ouverture de coffre	685
Z1 Longueur de chargement maxi, banquette arrière rabattue	1 426
Z2 Hauteur sous tablette	622
Z3 Longueur de chargement derrière banquette	580

Types mines	AGVYA0
Puissance administrative	1
Nombre de places	5
MOTEUR	
Type moteur	5AGEN2
Technologie moteur électrique	Synchrone à rotor bobiné
Puissance maxi kW CEE (ch) / au régime puissance maxi (tr / min)	65(88) / 3 000 à 11 300
Couple maxi Nm CEE (Nm) / au régime puissance maxi (tr / min)	220 / 250 à 2 500

STI2D**Travail dirigé
(2h)****Thème : Chaîne d'énergie.
Notions : Puissance, rendement.****BATTERIE**

Technologie	Lithium Ion
Tension Totale (volts)	400
Nombre de modules / cellules	12 / 192
Énergie embarquée (kWh)	22
Poids de la batterie (kg)	290

CHARGE

Chargeur	Adaptatif mono-triphasé de 2 à 43 kW
Temps de charge	3 kW (Wall-box monophasée 16 A) = 6 à 9 h 22 kW (borne triphasée 32 A) = 1 h (80 % de la batterie chargée) 43 kW (borne triphasée 63 A) = 30 min (80 % de la batterie chargée)

BOÎTE DE VITESSES

Type de boîte de vitesses	Boîte de vitesses avec réducteur à un seul rapport
Nombre de rapports A.V.	1

PERFORMANCES

Vitesse maxi (km / h)	135
0-50 km / h – 0-80 km / h – 0-100 km / h (s)	4 – 8,6 – 13,5
400 m D.A. – 1 000 m D.A. (s)	18,9 – 35,5

CONSOUMMATIONS NORMES CEE N° 93 / 116 (EN L / 100 KM ET G / KM)**

Autonomie cycle NEDC * (km)	210***
Autonomie généralement constatée en zone péri-urbaine : saison froide / saison tempérée (km)	100 / 150
Consommation normalisée (Wh / km)	146
CO ₂ (g / km) **	0
Conditions urbaine / extra-urbaine / mixte (l / km) **	0 / 0 / 0

DIRECTION

Assistée	Oui (électrique)
Ø de braquage entre trottoirs (m)	10,56
Nombre de tours de volant	2,73

TRAINS

Type train avant / Type train arrière	Pseudo Mac-Pherson / Essieu souple
Ø barre antidive avant / arrière (mm)	23 / 25

ROUES ET PNEUS

Jantes de référence (")	15" (LIFE) ; 16" (ZEN, INTENS)
Dimensions pneus	Pneus MICHELIN ENERGY TM E-V : 185 / 65 R15 et 195 / 55 R16

FREINAGE

ABS Conti TEVES	Oui
Assistance au freinage d'urgence (AFU)	Oui
Répartiteur électronique de freinage	Oui
Contrôle dynamique de trajectoire (ESC) avec contrôle de sous-virage (CSV)	Oui (+ fonction antipatinage ASR)
Avant : disque plein (DP), disque ventilé (DV) Ø (mm)	Disques ventilés 258
Arrière : tambour (T), disque plein (DP), disque ventilé (DV) Ø (mm)	Tambour 9"
Frein de parking	Manuel

AÉRODYNAMIQUE ET CAPACITÉ

SCx	0,75
Réservoir à carburant (l)	0

MASSES (KG)

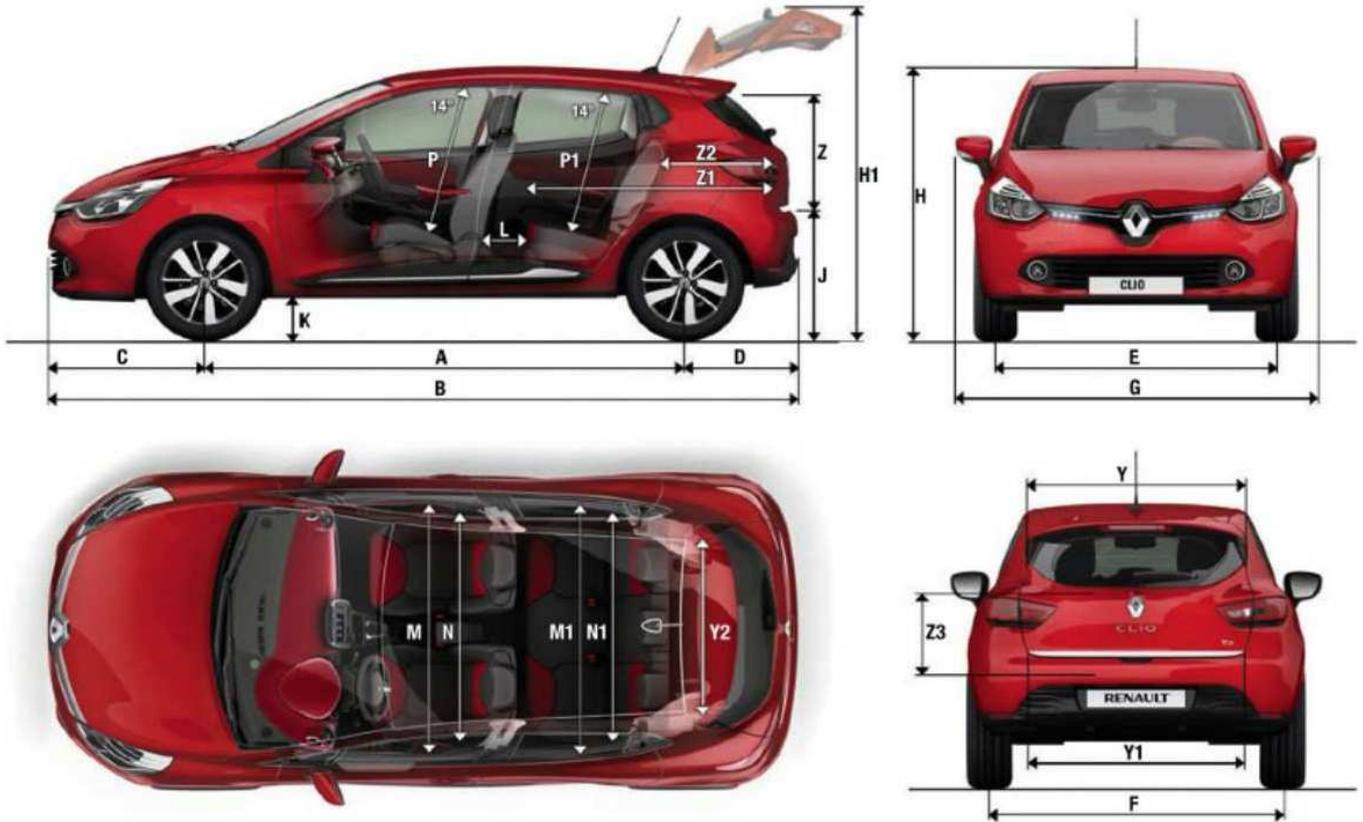
À vide en ordre de marche	1 468
À vide en ordre de marche sur l'avant / l'arrière	871 / 597
Maxi autorisé (MMAC)	1 943
Dans la limite du MMAC maxi admissible sur l'avant / l'arrière	1 023 / 920
Charge utile (CU) (version Life sans option / versions Zen et Intens toutes options)	140 / 60
Masse maxi remorque freinée / non freinée	Non autorisé / Non autorisé

* NEDC : New European Driving Cycle, la norme européenne de mesure des émissions et de la consommation est une méthode normalisée de mesure de la consommation basée sur des tests d'essais identiques pour tout type de véhicule en Europe, qu'ils soient thermiques, électriques ou hybrides. Elle constitue donc un critère objectif pour mesurer les écarts de performance entre les modèles des différents constructeurs. Le test est effectué en deux parties. Le véhicule est mis sur un banc à rouleaux et on lui fait subir trois fois le même cycle urbain (cycle ECE-15), puis une fois le cycle dit extra-urbain. La moyenne de ces quatre cycles donnera l'autonomie moyenne. ** Consommations et émissions homologuées selon réglementation applicable. *** Autonomie homologuée en cycle NEDC à 195 km avec des jantes 17".

L'autonomie homologuée du véhicule en cycle mixte NEDC* est de 210 km. Comme la consommation de carburant d'un véhicule thermique, en usage réel, l'autonomie de Renault ZOE est influencée par plusieurs variables qui elles-mêmes dépendent en partie du conducteur. Le dénivelé des routes empruntées, la vitesse, l'utilisation du chauffage et de la climatisation ainsi que le style de conduite adopté en sont les principales. Ainsi, par exemple, sur un parcours péri-urbain, vous pourrez réaliser généralement autour de 100 km en saison froide et de 150 km en saison tempérée. C'est pour cette raison que nous vous donnons les moyens de contrôler votre autonomie grâce à la nouvelle instrumentation de bord, et notamment l'économètre, qui vous donne votre consommation d'énergie instantanée. Pour optimiser votre rayon d'action, maximisez la récupération d'énergie produite par la décélération et utilisez le mode « eco » de la climatisation. Pour profiter d'un confort thermique optimal sans puiser dans les ressources de votre batterie, programmez le chauffage ou la climatisation de votre véhicule lorsqu'il est encore en charge : c'est le préconditionnement. Autant d'éléments de série sur Renault ZOE qui sont à votre main. Sans oublier les bonnes pratiques de l'éco-conduite électrique Z.E. Driving eco² qui permettent de gagner jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres.



7.2 Renault CLIO



VOLUME DU COFFRE (dm³)

Volume VDA (norme ISO 3832) (sous tablette)	300
Volume maxi, sièges arrière rabattus (jusqu'au pavillon)	1 146

PLAN COTÉ (mm)

A Empattement	2 589
B Longueur hors tout	4 062
C Porte-à-faux avant	851
D Porte-à-faux arrière	622
E Voie avant	1 506 / 1 498 *
F Voie arrière	1 506 / 1 498 *
G Largeur hors tout sans / avec rétroviseurs	1 732 / 1 945
H Hauteur à vide	1 448
H1 Hauteur avec hayon ouvert à vide	1 920
J Hauteur seuil de coffre à vide	716
K Garde au sol en charge	≥ 120

*Roues 15" / 16" & 17"

PLAN COTÉ (mm)

L Rayon aux genoux de la 2 ^e rangée	140
M Largeur aux coudes avant	1 363
M1 Largeur aux coudes arrière	1 378
N Largeur aux bandeaux avant	1 370
N1 Largeur aux bandeaux arrière	1 307
P Hauteur sous pavillon (places avant)	880
P1 Hauteur sous pavillon (places arrière)	847
Y Largeur d'entrée supérieure / maximum de coffre	770 / 1 038
Y1 Largeur d'entrée inférieure de coffre	905
Y2 Largeur intérieure entre passage de roue	1 011
Z Hauteur entrée de coffre	550
Z1 Longueur de chargement maxi (de porte de coffre à sièges arrière rabattus)	1 388
Z2 Longueur de chargement derrière les sièges	649
Z3 Hauteur sous tablette arrière	558

STI2DTravail dirigé
(2h)**Thème : Chaîne d'énergie.
Notions : Puissance, rendement.**

	1.2 16V 75	RENAULT eco ENERGY TCe 90	RENAULT eco ENERGY TCe 90 99g	RENAULT eco dCi 75	RENAULT eco ENERGY dCi 90	RENAULT eco ENERGY dCi 90 88V
Carburant	Essence sans plomb ou E10	Essence sans plomb ou E10	Essence sans plomb ou E10	Gazole	Gazole	Gazole
Code - indice	D4F 740	H4Bt 400	H4Bt 400	K9K 612	K9K 608	K9K 608
Puissance administrative	4	5	4	4	4	4
Niveau de dépollution	EURO5	EURO5	EURO5	EURO5	EURO5	EURO5
Type moteur	atmosphérique / injection multipoint séquentielle	Turbo / Injection multipoint séquentielle		Turbo / Injection directe / Common Rail		
MOTEUR						
Cylindrée (cm3)	1149	898	898	1461	1461	1461
Nombre de cylindres / de soupapes	4 / 16	3 / 12	3 / 12	4 / 8	4 / 8	4 / 8
Puissance maxi kW CEE (ch)	54 (75)	66 (90)	66 (90)	55 (75)	66 (90)	66 (90)
Régime puissance maxi. (tr/min)	5500	5250	5250	4000	4000	4000
Couple maxi Nm CEE	107	135	135	200	220	220
Régime couple maxi. (tr/min)	4250	2500	2500	1750	1750	1750
Filtre à particules	-	-	-	Oui	Oui	Oui
Stop & Start et récupération d'énergie au freinage	-	Oui	Oui	-	Oui	Oui
BOÎTE DE VITESSES						
Type boîte de vitesses	Manuelle - 5 vitesses					
DIRECTION						
Direction	Électrique à assistance variable de série					
Diamètre de braquage entre trottoirs / entre murs (m)	10,6 / 11			10,6 / 11		
Nombre de tours de volant (entre butées, références variables selon modèles)	2,71 tours			2,71 tours		
ROUES ET PNEUMATIQUES						
Pneumatiques de référence	15" : 185/65 R15 88T 16" : 195/55 R16 87H	15" : 185/65 R15 88T 16" : 195/55 R16 87H 17" : 205/45 R17 88V*		15" : 185/65 R15 88T 16" : 195/55 R16 87H 17" : 205/45 R17 88V*		15" : 185/65 R15 88T 16" : 195/55 R16 87H 17" : 205/45 R17 88V*
PERFORMANCES						
Aérodynamique SCx	0,744	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670
Vitesse maxi (km/h)	167	182	185	168	178	180
0 - 100 km/h (s)	15"4	12"2	13"	14"3	11"7	12"1
400 m D.A. (s)	19"8	18"2	18"6	19"1	18"0	18"3
1 000 m D.A. (s)	36"9	33"6	34"4	35"8	33"5	33"6
Reprise : 80 km/h - 120 km/h (s) en 4 ^e /5 ^e	14"3/23"3	11"7/17"9	14"4/23"6	14"1/21"0	10"1/13"5	11"0/16"1
CONSUMMATIONS ET ÉMISSIONS (CONSUMMATION ET ÉMISSIONS HOMOLOGUÉES SELON RÉGLEMENTATION APPLICABLE)						
CO ₂ (g / km)	127	105	99	95	90	83
Cycle urbain (l/100 km)	7,0	5,6	5,3	4,3	4,0	3,6
Cycle extra-urbain (l/100 km)	4,7	3,9	3,7	3,2	3,2	3,0
Cycle mixte (l/100 km)	5,5	4,5	4,3	3,6	3,4	3,2
CAPACITÉS						
Réservoir à carburant (l)	45	45	40	45	45	45
MASSES (KG)						
Masse à Vide en Ordre De Marche (sans option) (MVODM)	980	1 009	1 009	1 071	1 071	1 071
Masse Maxi Autorisé en Charge (MMAC)	1 563	1 588	1 588	1 651	1 658	1 658
Masse Totale Roulante autorisée(MTR)	2 463	2 488	2 488	2 551	2 558	2 558
Charge Utile (CU) **	524	519	519	517	524	524
Masse maxi remorque freinée (dans la limite du MTR)	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
Masse maxi remorque non freinée	525	540	540	570	570	570

* Disponible ultérieurement. Non disponible sur 1.2 16V 75 et versions optimisées. ** La Charge Utile (C.U.) indiquée est à niveau d'équipement minimum.

Renault Clio eco² répond aux 3 critères suivants :

- des véhicules produits dans une usine certifiée ISO 14001 minimisant l'impact sur l'environnement,
- des véhicules avec des émissions de CO₂ inférieures à 120 g/km* ou fonctionnant avec des biocarburants,
- des véhicules intégrant plus de 7 % de plastiques issus du recyclage et bénéficiant en fin de vie d'un recyclage à 95 %.

Avec Renault eco², la marque s'engage sur tout le cycle de vie du véhicule.

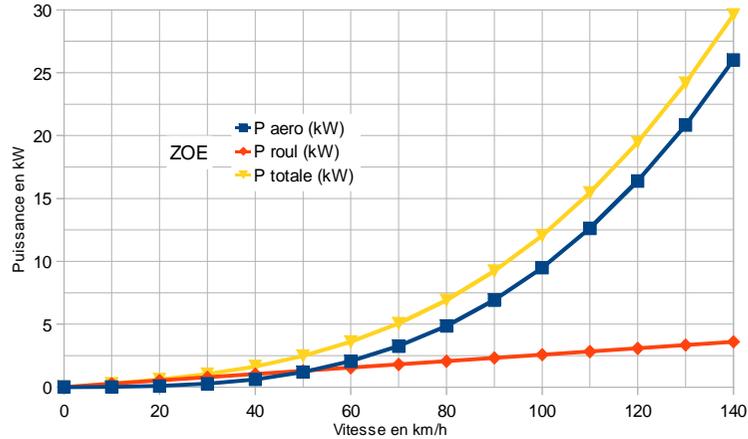
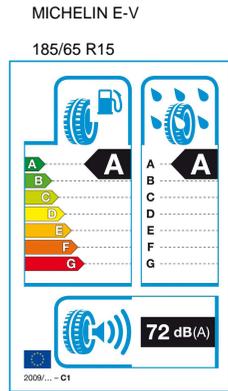
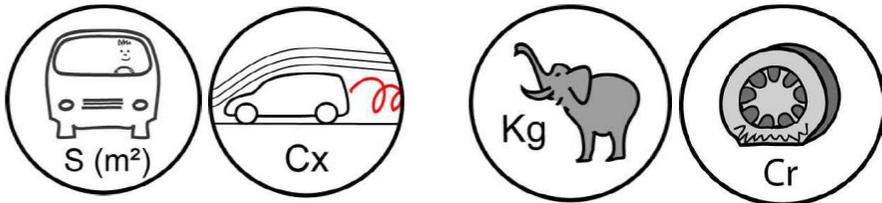
* Consommation et émissions homologuées selon réglementation applicable.

Puissance mécanique nécessaire au véhicule pour avancer sur le plat

- Puissance nécessaire en W
- Masse volumique de l'air : 1,18 kg/m³
- Coefficient de pénétration dans l'air
- Masse du véhicule en kg (à vide + 100 kg)

$$P_{utile} = \frac{1}{2} \rho \cdot V^3 \cdot S \cdot Cx + m \cdot g \cdot Crr \cdot V$$

- Vitesse du véhicule en m/s
- Surface frontale du véhicule en m²
- Accélération de la pesanteur : 9,81 m/s²
- Coefficient de résistance au roulement des pneumatiques (adimensionné)

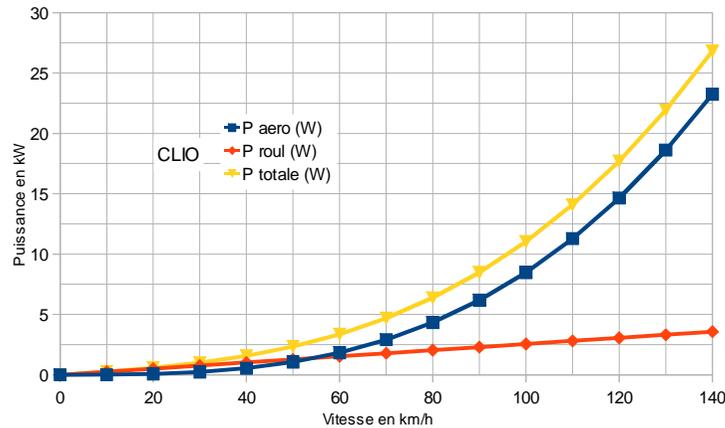
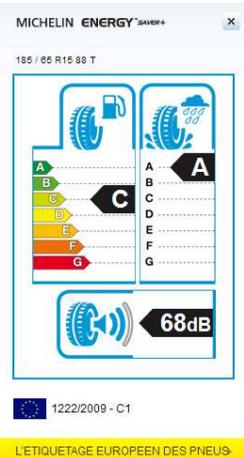


à 120 km/h = ... m/s :

P_{aero} = ...

P_{roul} = ...

P_{utile} = ...

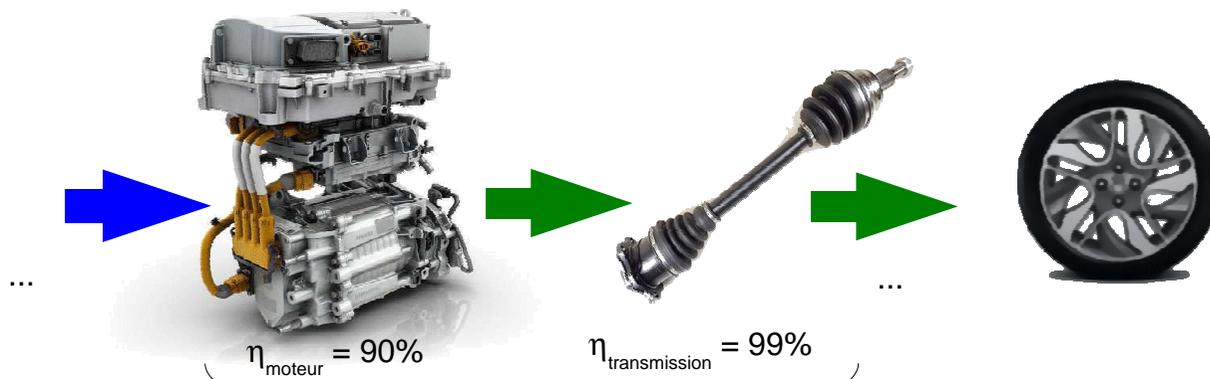


à 120 km/h = ... m/s :

P_{aero} = ...

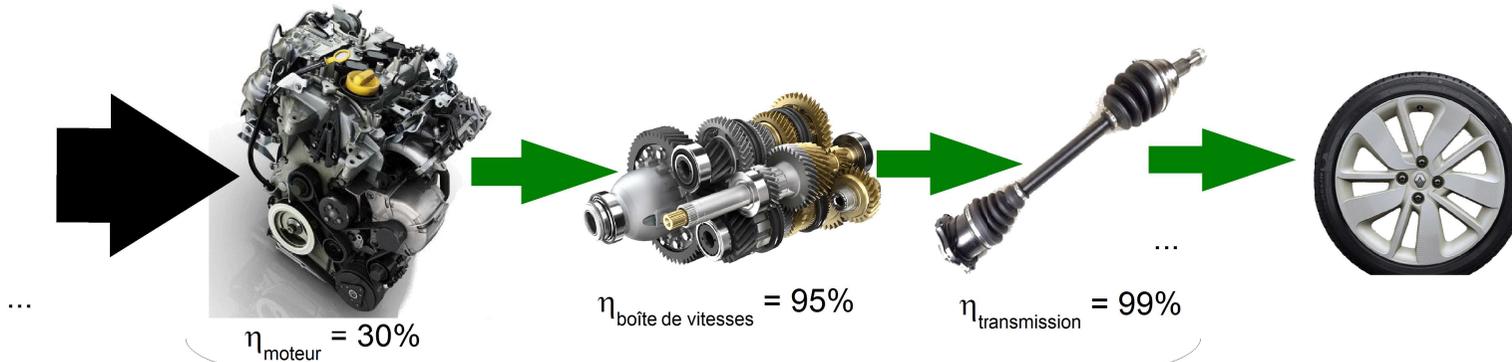
P_{roul} = ...

P_{utile} = ...

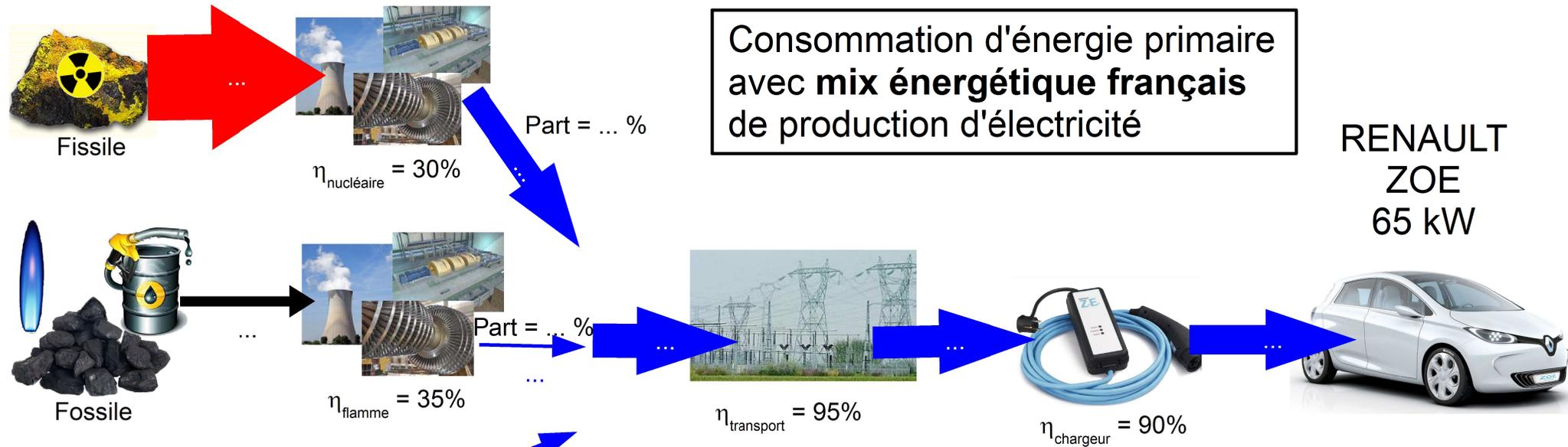


$\eta_{\text{chaîne d'énergie}} = \dots$

Rendements de la chaîne d'énergie dans les conditions optimales d'utilisation



$\eta_{\text{chaîne d'énergie}} = \dots$

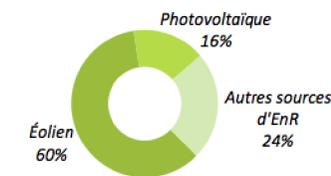
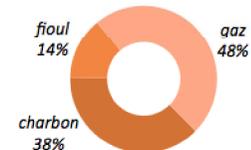
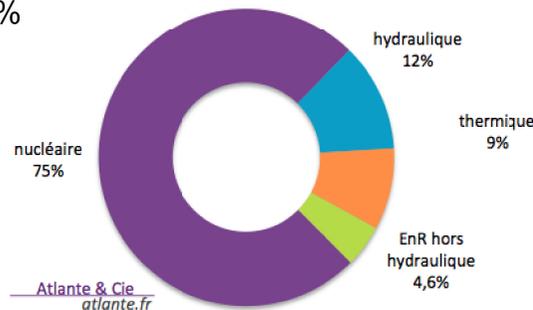


Renouvelable

541 TWh

Production nette d'électricité en France en 2012

Part = ... %



RENAULT CLIO 66 kW



ENERGY dCi 90 83g

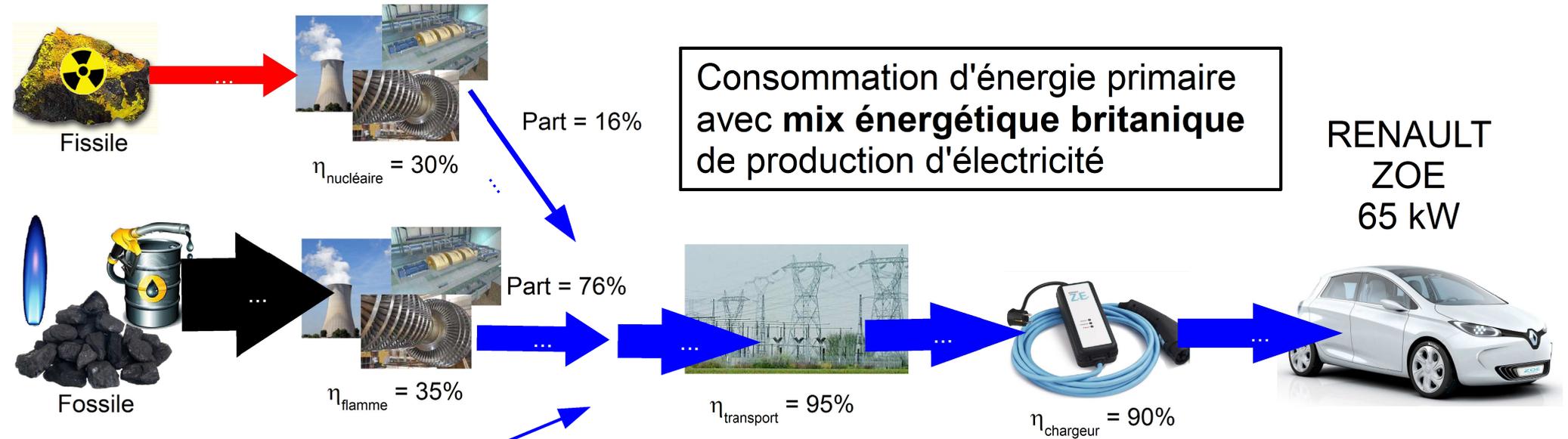
Gazole



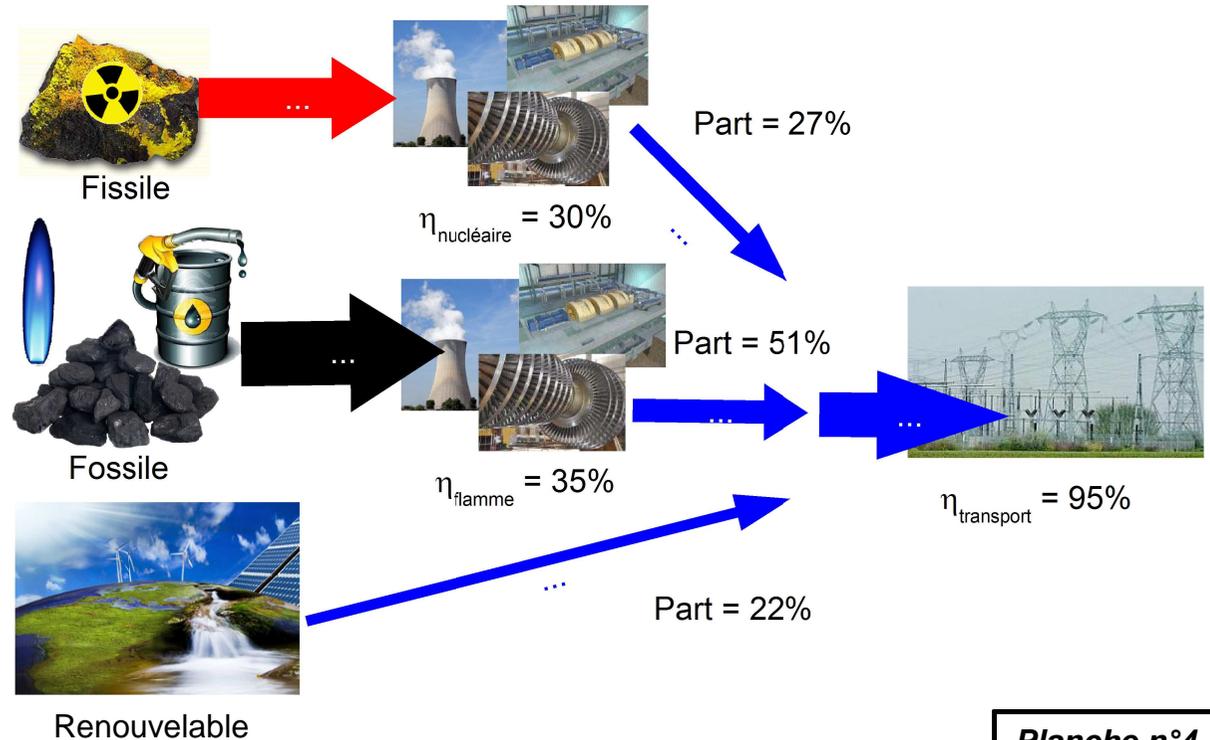
Fossile



$\eta_{\text{raffinage}} = 94\%$



Part = 8%



Consommation d'énergie primaire avec mix énergétique européen (UE) de production d'électricité