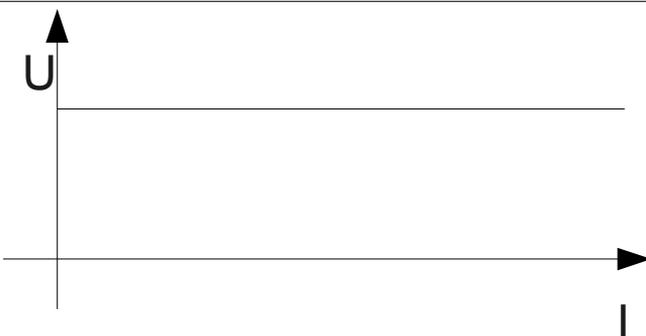
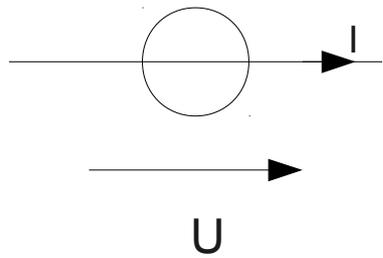


1. GENERATEUR DE TENSION OU GENERATEUR DE COURANT ?

1.1. Générateur de tension

a) Générateur parfait

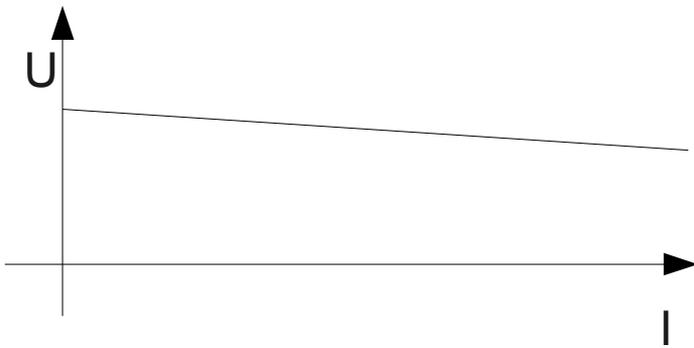
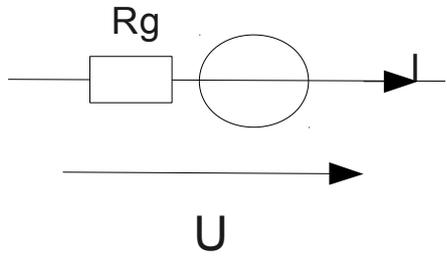
Un générateur de tension parfait, maintient entre ses bornes, la même différence de potentiel U quel que soit le courant débité.

caractéristique	symbole
	

La valeur de l'intensité Source idéale de tension du courant fourni dépend des caractéristique de la charge (récepteur) alimentée.

b) Générateur réel

En pratique, une source de tension à toujours des limites. Une source de tension réelle peut généralement se modéliser par un générateur parfait avec une résistance interne en série. (modèle de Thevenin)

caractéristique	Modèle
	

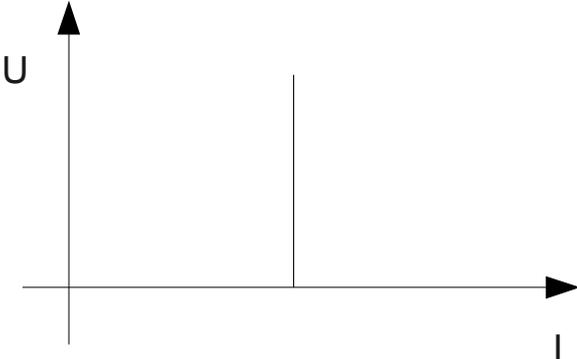
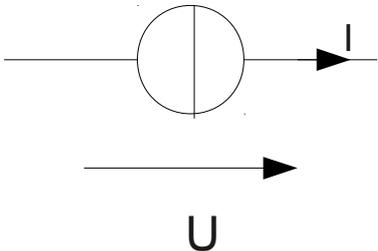
Ex : Un générateur de tension de 12 V de résistance interne 1Ω , alimentant une lampe à incandescence de résistance 24Ω fourni une intensité de :

La tension aux borne de la charge est de :

1.2. Générateur de courant

a) Générateur parfait

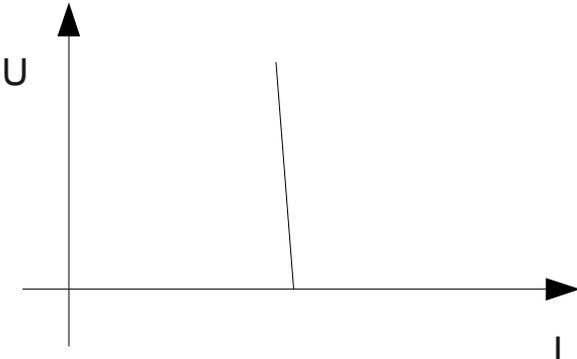
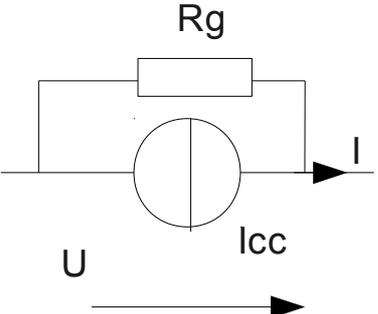
Un générateur de courant parfait, fourni un courant d'intensité constante, quelque soit la tension à ses bornes

caractéristique	symbole
	

La valeur de la tension aux bornes de la charge dépend des caractéristique de la charge (récepteur) alimentée.

b) Générateur réel

En pratique, une source de courant à toujours des limites. Une source de courant réelle peut généralement se modéliser par un générateur parfait de valeur I_{cc} avec une résistance interne en // . (modèle de NORTON)

caractéristique	Modèle
	

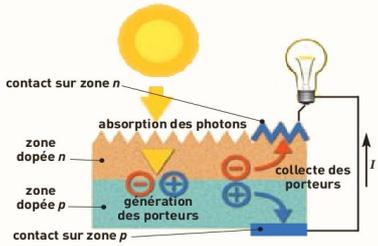
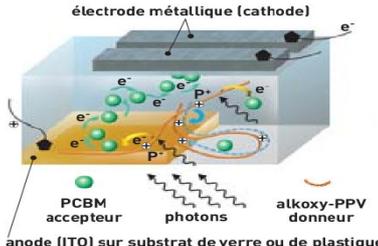
Ex : Un générateur de courant parfait d'intensité 0,2A de résistance interne 1Ω , alimentant une lampe à incandescence de résistance 24Ω fourni une intensité de :

La tension aux borne de la charge est de :

2. Panneaux solaires Photovoltaïque

2.1. Technologies

Principes des cellules photovoltaïque (photopiles)

<p>L'effet photovoltaïque utilisé dans les cellules solaires permet de convertir directement l'énergie lumineuse des rayons solaires en électricité par le biais de la production et du transport dans un matériau semi-conducteur de charges électriques positives et négatives sous l'effet de la lumière. Actuellement les cellules produites en grande série sont à base de silicium « a ».</p> <p>D'autres types de cellules se développent à base de matériaux moins coûteux et moins impactant pour l'environnement, notamment les cellules photovoltaïques organiques « b ».</p>	 <p>principe « a »</p>  <p>principe « b »</p>
--	--

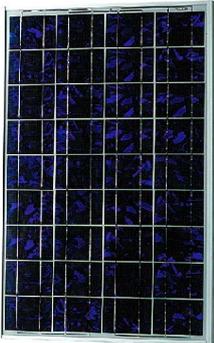
Cellules photovoltaïque à base de silicium

Technologie Silicium amorphe	Technologie Silicium polycristallin :	Technologie Silicium monocristallin
<p>le silicium amorphe désigne un silicium dans lequel les atomes ne sont pas « ordonnés », il est utilisé dans la fabrication de couches minces. Les modules solaires amorphes sont souples et produisent même par très faible lumière. Ils ont toutefois un rendement de 50% inférieur à celui des modules photovoltaïques cristallins, ce qui entraîne des surfaces deux fois plus grandes pour un rendement équivalent.</p>	<p>les panneaux solaires polycristallins ont un rendement supérieur aux modules photovoltaïques amorphes. Leur productible reste tout de même inférieur aux technologies les plus récentes mais ils bénéficient d'un bon rapport qualité/prix. Le silicium polycristallin est composé d'un très grand nombre de petits cristaux ou cristallites de silicium.</p>	<p>les panneaux solaires monocristallins possèdent le meilleur rendement au m², en comparaison aux deux précédents. Ils permettent donc une production optimale dans un espace réduit. Le silicium monocristallin est un cristal homogène d'un seul tenant. Il est plus difficile et coûteux à obtenir.</p>

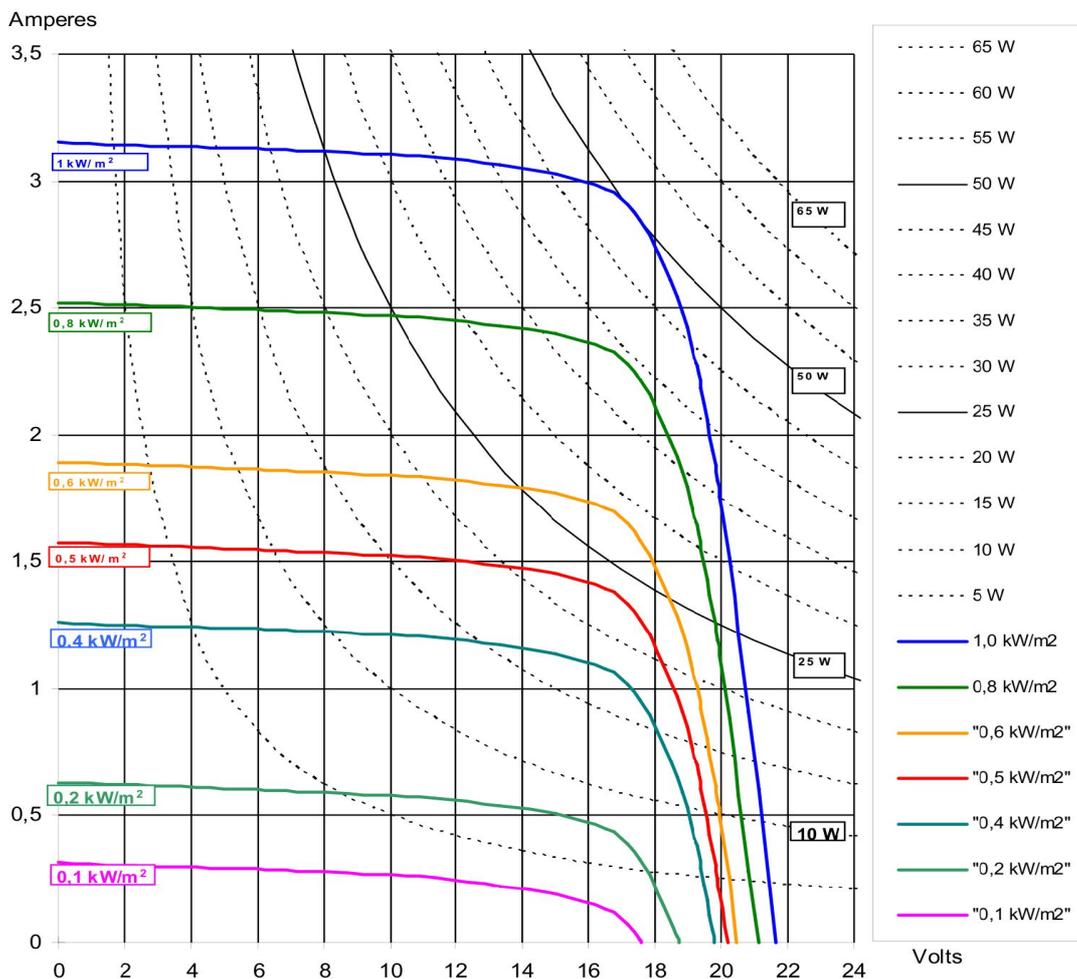
Technologie de cellules
 Rendement en laboratoire
 Rendement production

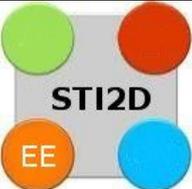
Silicium amorphe (a-Si)	13%	5 - 9%
Silicium polycristallin (a-Si)	19,8%	11 à 15%
Silicium monocristallin (a-Si)	24,7%	13 à 17%

2.2. Caractéristiques du panneau étudié

Panneau Photowatt PW450	caractéristiques
	Panneau constitué de 36 cellules polycristallines. <ul style="list-style-type: none"> • Puissance crête : 45W • tension à Pcrete : 17 V • Intensité à Pcrete : 2,65 A • Les 36 cellules sont montées en série.

I=F(V) à T = 25°C en fonction de l'irradiance E (kW / m²), AM 1,5.



	Lycée P.E.V Champagnole	ENERGIES ET MOBILITE	SYNTHESE
	1 ^{ère}		CHAPITRE E-E 3

2.3. Modèle du panneau photovoltaïque

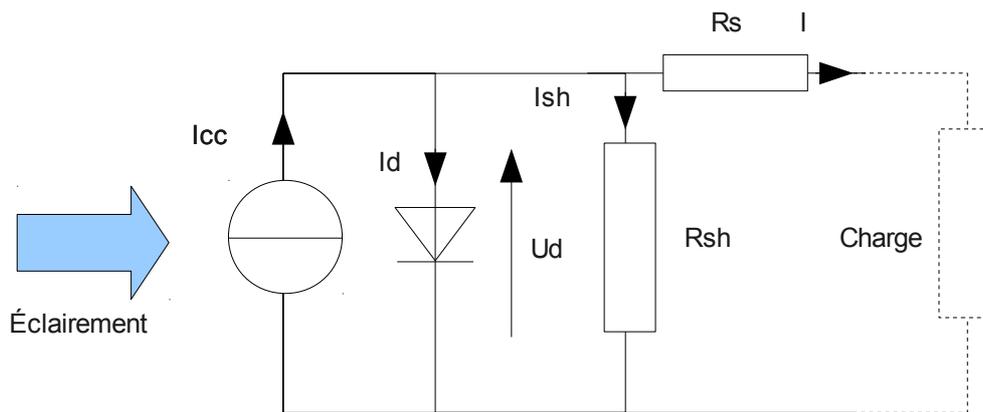
a) Quel type de source ? Tension ou courant

En observant les caractéristique ci-dessus, déterminer si le panneau se comporte comme une source de courant ou une source de tension entre 0 et 16 V ?

b) autre phénomène

Que se passe t'il a partir de 16 V ?

c) modèle d'une cellule ?



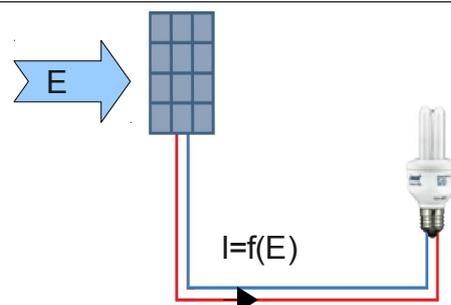
I_{cc} = Photo courant crée par la cellule
lié au rayonnement reçu

d) comportement

Un panneau photovoltaïque se comporte donc comme un générateur de courant fournissant un courant dont l'intensité dépend de l'irradiance E (kW/m^2) reçue par le panneau. La tension aux bornes de la charge dépend donc de la nature de celle-ci.

L'alimentation direct d'une charge est possible :

- pour des charges fonctionnant sur une plage de tension importante.
- Pour des charges devant fonctionner simultanément avec la production d'énergie électrique d'origine solaire.

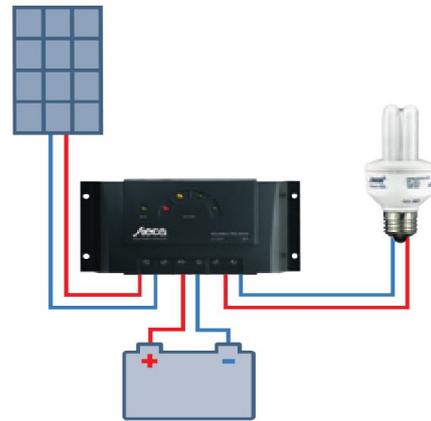


2.4.Exemple de structure mise en œuvre

Dans les autres cas, l'utilisation d'un dispositif de régulation de la tension et/ou de stockage de l'énergie électrique est nécessaire.

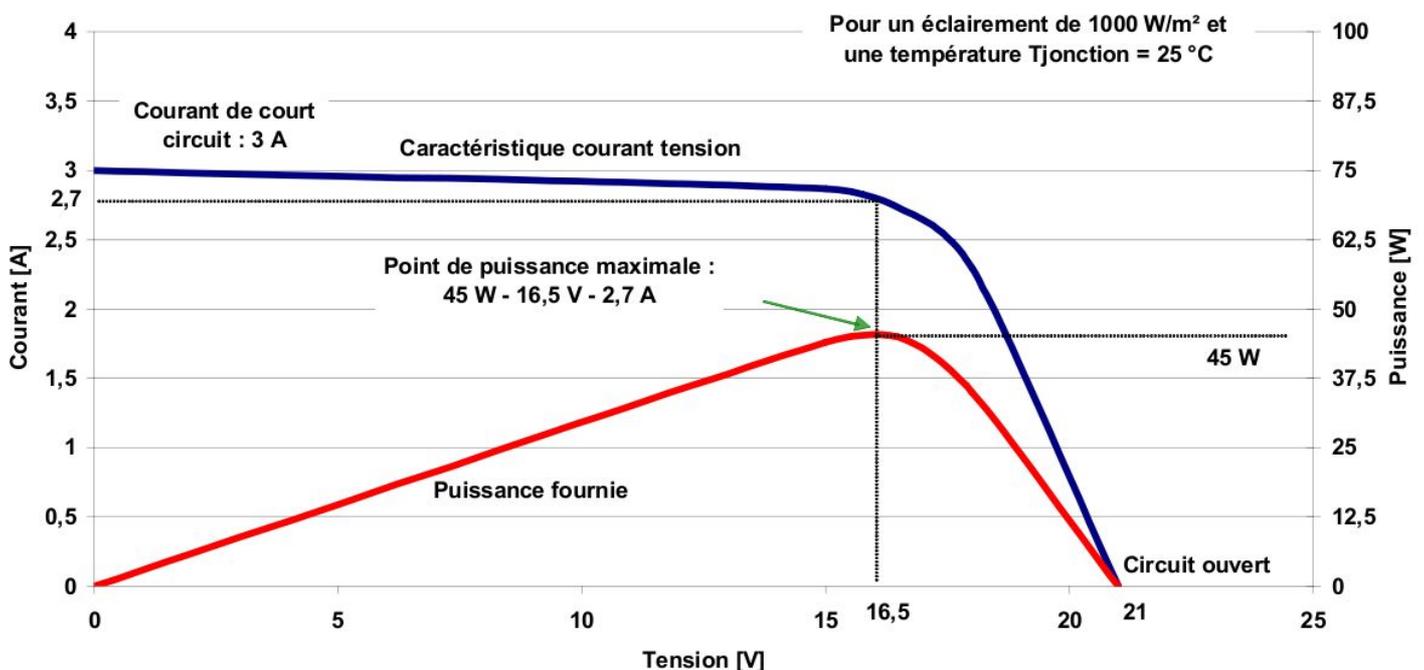
Lors de notre AP, nous avons utilisé un régulateur de charge qui possédait une triple fonction.

- Optimiser l'énergie électrique produite par le panneau solaire.
- Charger la batterie sous tension constante.
- Alimenter la charge sous tension constante



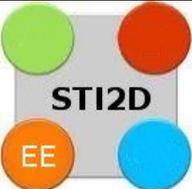
a) Fonctionnement à puissance maximum.

Traçons la courbe $P = f(U)$ du panneau pour une irradiance E de 1000 W/m^2 . P_{fournie} par le panneau = $U \times I$



Nous pouvons donc déterminer un point de fonctionnement pour lequel la puissance électrique fournie est maximum.

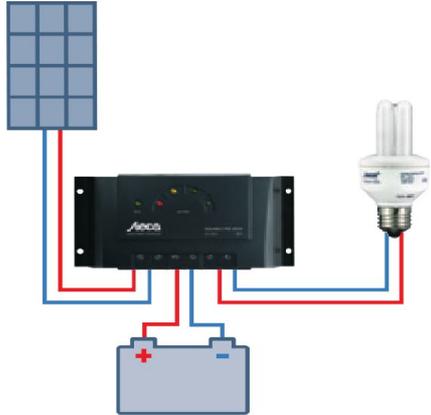
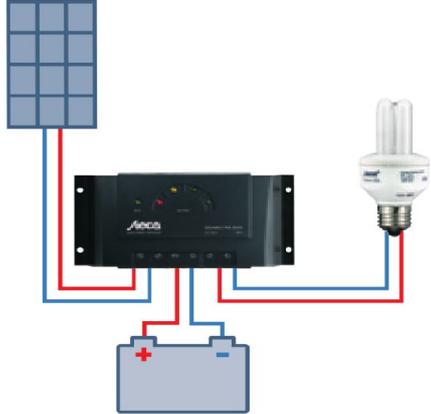
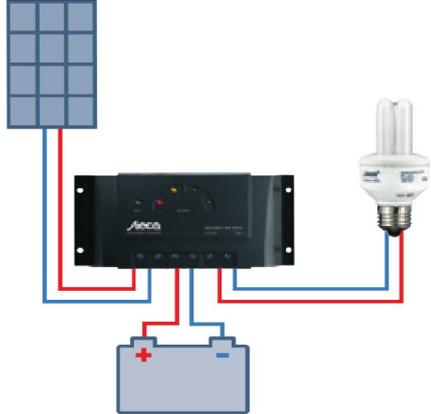
Les régulateurs de charge les plus évolués utilisent la technologie MPPT (Maximum Power Point Tracking). Ce régulateur pour une irradiation donnée va imposer la tension en sortie du panneau et ainsi extraire la puissance maximale pouvant être fournie par le panneau.

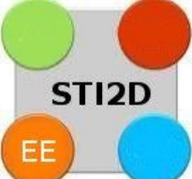
	Lycée P.E.V Champagnole	ENERGIES ET MOBILITE	SYNTHESE
	1 ^{ère}		CHAPITRE E-E 3

b) Schéma des flux d'énergie

Pour les différents cas suivants, compléter les schémas en donnant le sens des flux d'énergie.

Le rendement du modulateur est de 100%

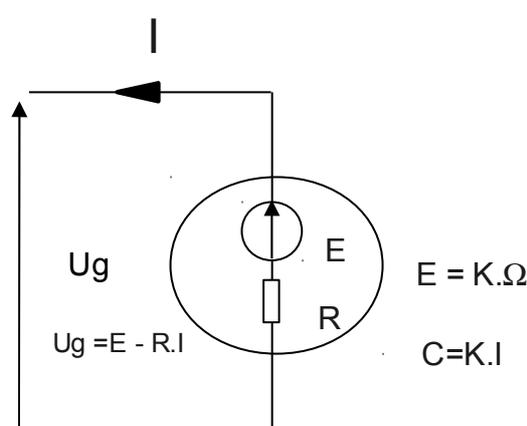
<p>Cas 1 : Fonctionnement de nuit , charge alimentée</p>	
<p>Cas 2 : Fonctionnement de jour , charge non alimentée</p>	
<p>Cas 3 : Fonctionnement de jour , charge alimentée panneau > Icharge</p>	

	Lycée P.E.V Champagnole	ENERGIES ET MOBILITE	SYNTHESE
	1 ^{ère}		CHAPITRE E-E 3

3. Eolienne

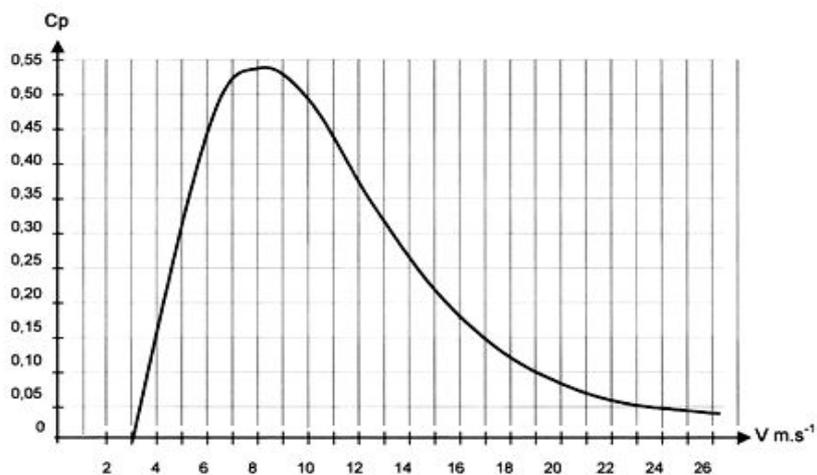
a) Quel type de source ? Tension ou courant

La génératrice mise en œuvre sur notre système est une génératrice à courant continu. Le modèle de la machine à courant continu fonctionnant en Générateur est de même nature que celui de la machine à courant continu fonctionnant en moteur . (Vu en ET)

<p>La Générateur à courant continu convertie la puissance mécanique en puissance électrique.</p> <p>$P_{meca} = C. \Omega$</p> <p>$P_{elec} = U_g . I$</p>	
--	---

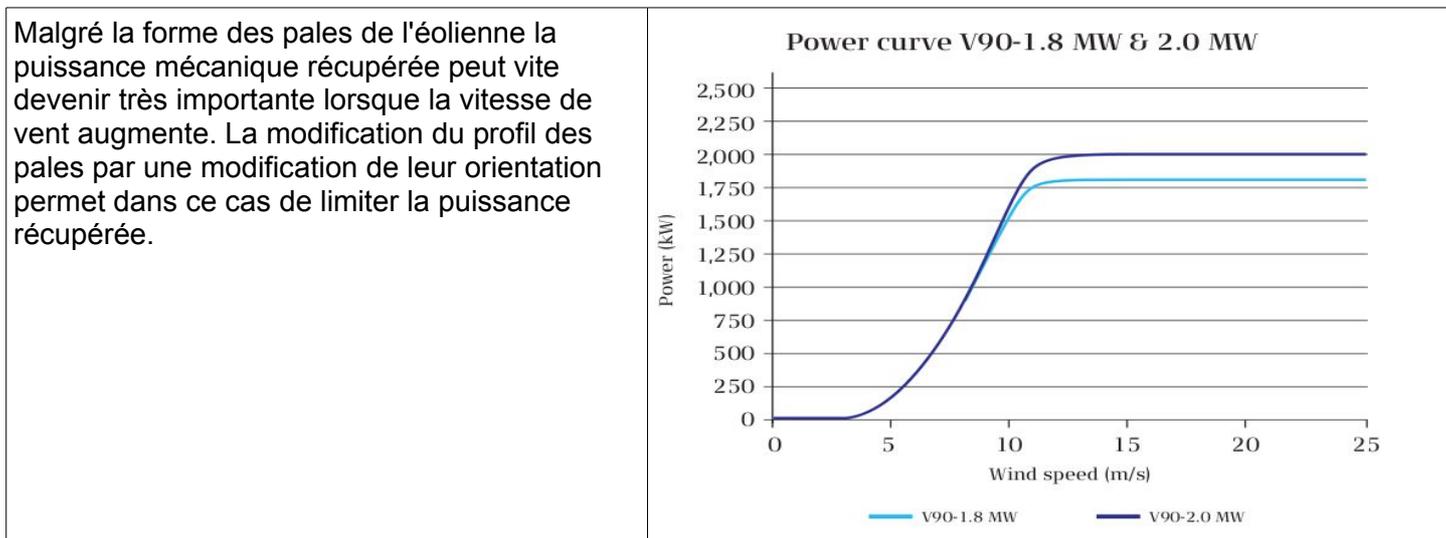
b) Puissance mécanique captée par l'éolienne.

$$P_{m\acute{e}canique\ disponible} = \frac{1}{2}.C_p.\rho.S.V^3$$

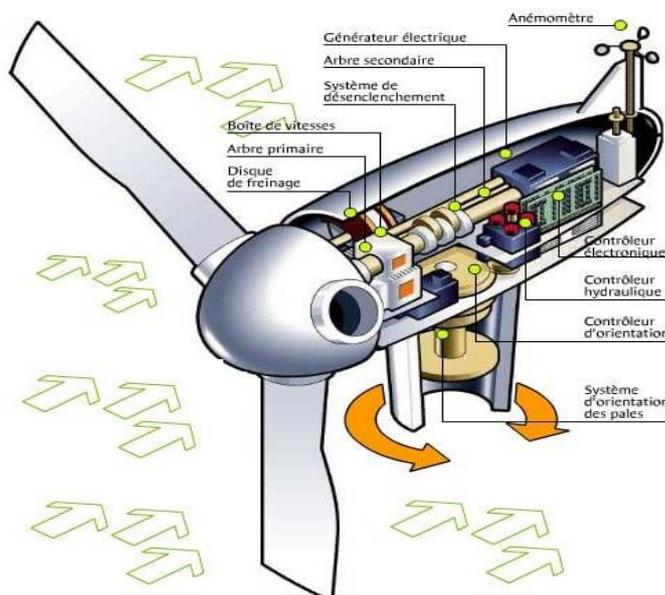
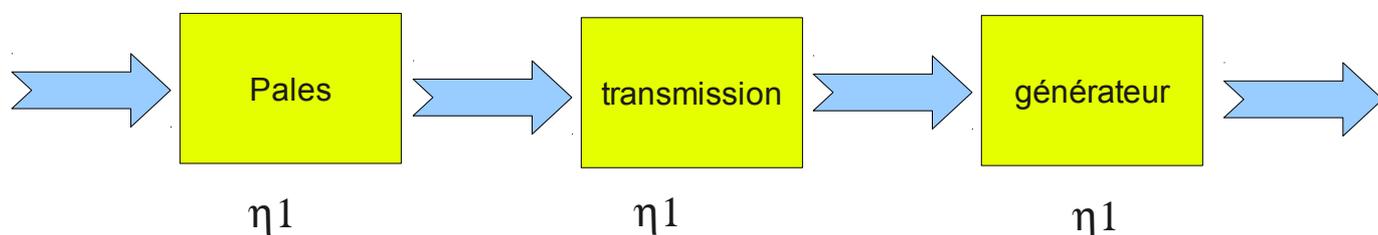


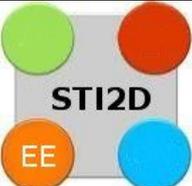
Le coefficient C_p représente le rendement aérodynamique des pales et cette valeur varie en fonction de la vitesse du vent. Il est optimisé par les constructeurs pour permettre à l'éolienne de se mettre en mouvement aux basses vitesses et limité la puissance récupérées aux grande vitesses.

c) Réglage de puissance.



d) Schéma des flux d'énergie



	Lycée P.E.V Champagnole	ENERGIES ET MOBILITE	SYNTHESE
	1 ^{ère}		CHAPITRE E-E 3

e) Exercice Eolienne

Supposons que le vent souffle assez fort pour qu'une éolienne fournisse sa puissance maximale de 2 MW pendant 3 heures. Elle fournira alors une énergie électrique de ?

Supposons que le vent souffle suffisamment fort pendant 6 jours pour que cette éolienne fournisse toujours sa puissance maximale de 2 MW. Quelle serait alors l'énergie électrique fournie par cette éolienne pendant ces 6 jours complets ?

En réalité, sur ces 6 jours, le vent a été variable si bien que l'éolienne a fourni :

- sa puissance maximale de 2 MW pendant 1 jour,
- une puissance de 1,5 MW pendant 2 jours,
- une puissance de 0,5 MW pendant 3 jours.

Calculer l'énergie électrique fournie (en MW.h) par cette éolienne durant ces 6 jours. En déduire quelle a été, durant cette période, la puissance moyenne fournie (en MW) par cette éolienne.

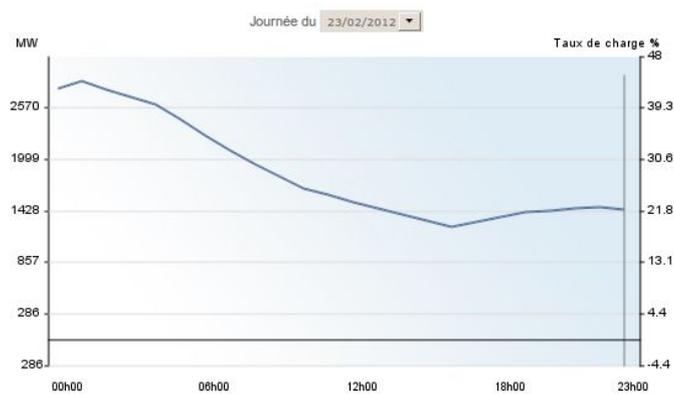
La puissance moyenne fournie à la question 2 (où l'éolienne ne fournit pas toujours sa puissance maximale) représente un certain pourcentage de la puissance maximale délivrable par l'éolienne.

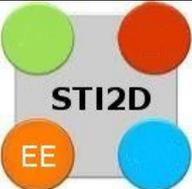
Calculer ce pourcentage. Ce pourcentage est appelé **facteur de charge de l'éolienne**.

En avril 2011, la puissance totale du parc éolien français était de près de 6 000 MW soit 6 GW.

- a. En supposant que cette puissance maximale ait été fournie pendant tout le mois d'avril, calculer quelle aurait été alors l'énergie électrique fournie en GW.h durant ce mois.
- b. En réalité, durant le mois d'avril 2011, le facteur de charge du parc éolien français n'a été que de

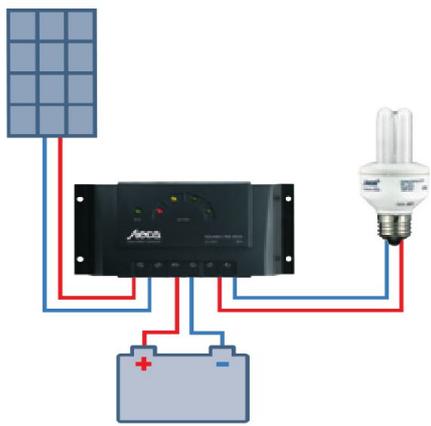
16 % environ*. Calculer l'énergie électrique fournie (en GW.h) par l'ensemble du parc éolien français durant ce mois d'avril.



	Lycée P.E.V Champagnole	ENERGIES ET MOBILITE	SYNTHESE
	1 ^{ère}		CHAPITRE E-E 3

f) exercice panneaux solaire

Une installation domestique possède les caractéristiques suivantes :

<ul style="list-style-type: none"> • 8 panneaux Photowatts PW 450. • régulateur de charges • 4 batteries 12 W 100 Ah • Réseau utilisateur 24V = 	
---	--

- Représenter schématiquement le branchement des batteries pour obtenir une tension de 24 V

- Quelle est la capacité en Ah des 4 batteries branchées ainsi ?

- Représenter schématiquement le branchement des panneaux pour obtenir une tension de 24 V

- Quelle sera la valeur de l'intensité fournie par l'ensemble des panneaux si l'irradiation est de 500W/m^2 est que la tension imposée par le régulateur est de 16V

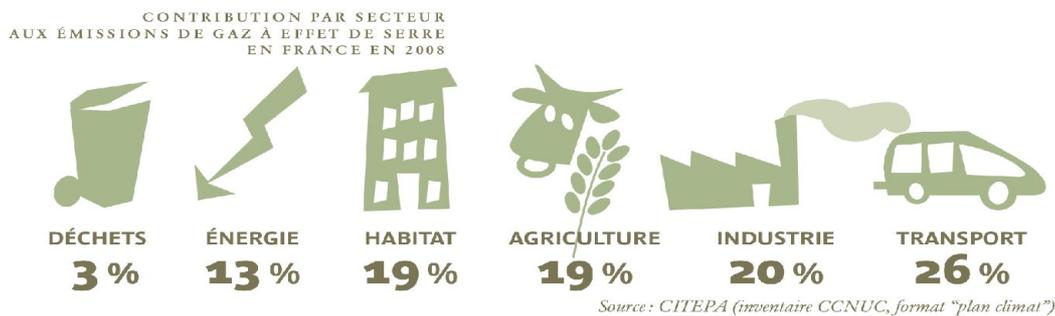
- Les batteries étant chargées à 50%, au bout de combien de temps les batteries seront elles chargées à 100% ?

- Les charges branchées sur le réseau absorbe une puissance de 240 W. Quelle sera l'autonomie minimale de notre installation en l'absence de soleil si les batteries sont chargées à 100%.

4. Mobilité

4.1. Introduction

Le déplacement des personnes et des biens est une source importante de consommation d'énergie primaire et d'impact en terme de GES.



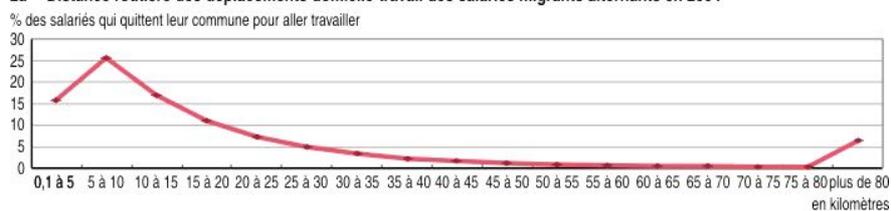
Structure sectorielle de la consommation énergétique finale corrigée des variations climatiques
En %

	1973	1990	2002	2007	2008	2009
Résidentiel-tertiaire	42,0	41,0	41,3	42,3	43,1	44,0
Transports	19,4	29,0	31,1	31,7	31,3	31,9
Industrie	35,9	27,1	24,9	23,5	23,0	21,4
dont sidérurgie	9,4	4,9	3,7	3,8	3,6	2,7
Agriculture	2,7	2,8	2,8	2,6	2,6	2,6
Total énergétique	100	100	100	100	100	100

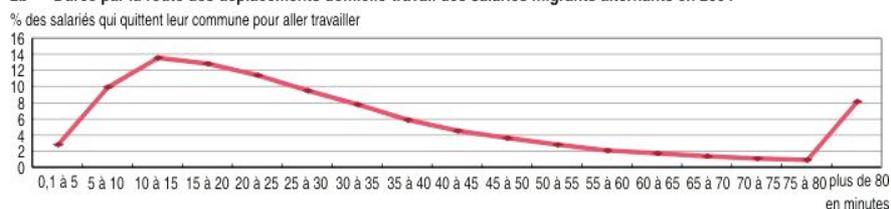
Source : SOeS, bilan de l'énergie 2009

En ce qui concerne le trajet domicile /travail, près de 40% des salariés travaillent à moins de 8 km de leur domicile.

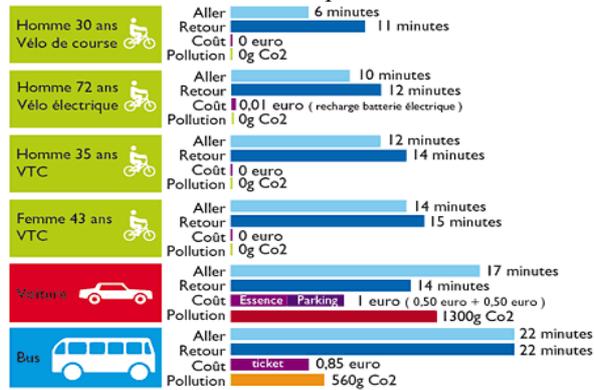
2a* - Distance routière des déplacements domicile-travail des salariés migrants alternants en 2004



2b** - Durée par la route des déplacements domicile-travail des salariés migrants alternants en 2004

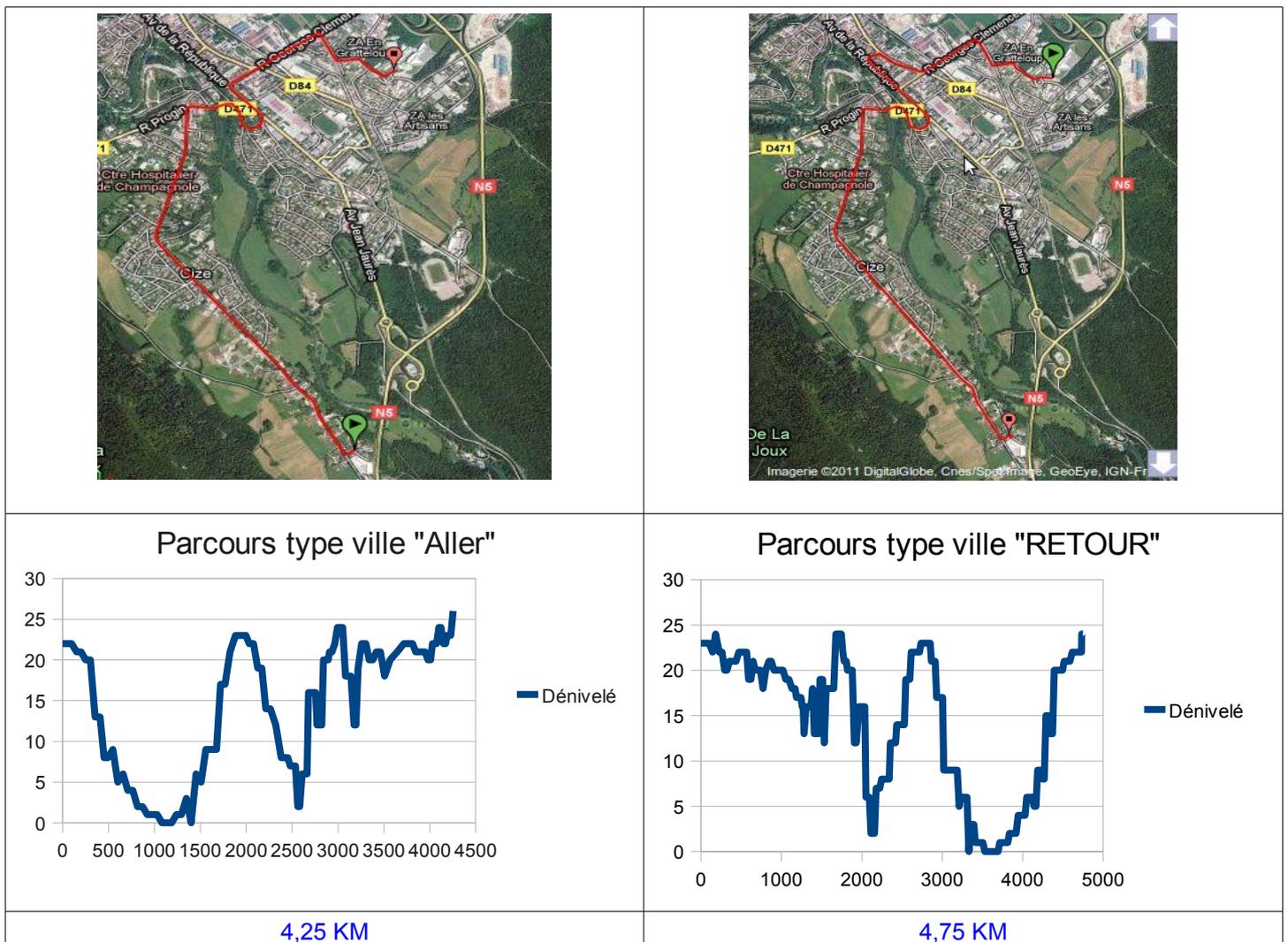


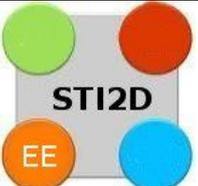
La problématique de la mobilité est de permettre le transport des personnes (et des biens) à des conditions de vitesse et de confort satisfaisante en limitant au maximum les impacts environnementaux et énergétique.



Parcours 7 km Saugeraies - centre ville - Saugeraies réalisé Mercredi à 16h30
 Coût calculé Aller/retour + 1 heure de stationnement pour la voiture

4.2. Caractéristiques du parcours



	Lycée P.E.V Champagnole	ENERGIES ET MOBILITE	SYNTHESE
	1 ^{ère}		CHAPITRE E-E 3

4.3. Comparaison des impacts d'un trajet entre voiture & VAE

<p>Consommation :</p> <p>5,7 litres /100km mixte</p> <p>150g CO² /km</p>	
---	--

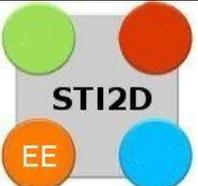
<p>Caractéristiques:</p> <p>batteries 24V /8,5 Ah</p> <p>autonomie : 30 km sur parcours vallonné</p> <p>rendement charge batterie 50%</p> <p>Impact CO² énergie électrique le + défavorable: 950 g CO² /kWh (Charbon)</p>	
---	---

Impact énergétique en KJoules	Impact GES en g CO ²
<p>Consommation pour 1 AR :</p> <p>$(8,5 /30) * 9 =$</p> <p>Impact énergétique pour 1 AR :</p> <p>$(8,5 /30) * 9 * 24 * 2= 61,2 \text{ Wh}$</p> <p>Impact énergétique annuel (180 AR):</p> <p>$(8,5 /30) * 9 * 24 * 180 *2 =$</p>	<p>Impact pour 1 AR :</p> <p>$950 * 0,0612= 58 \text{ g CO}^2$</p> <p>Impact GES annuel (180 AR):</p> <p>$950 * 0,0612*180 = 10465\text{g CO}^2$</p>

Conclusions :

pour un trajet de ce type, utiliser le VAE permet de réduire la dépense énergétique de :

pour un trajet de ce type, utiliser le VAE permet de réduire l'impact en terme d'émission de CO² de :

	Lycée P.E.V Champagnole	ENERGIES ET MOBILITE	SYNTHESE
	1 ^{ère}		CHAPITRE E-E 3

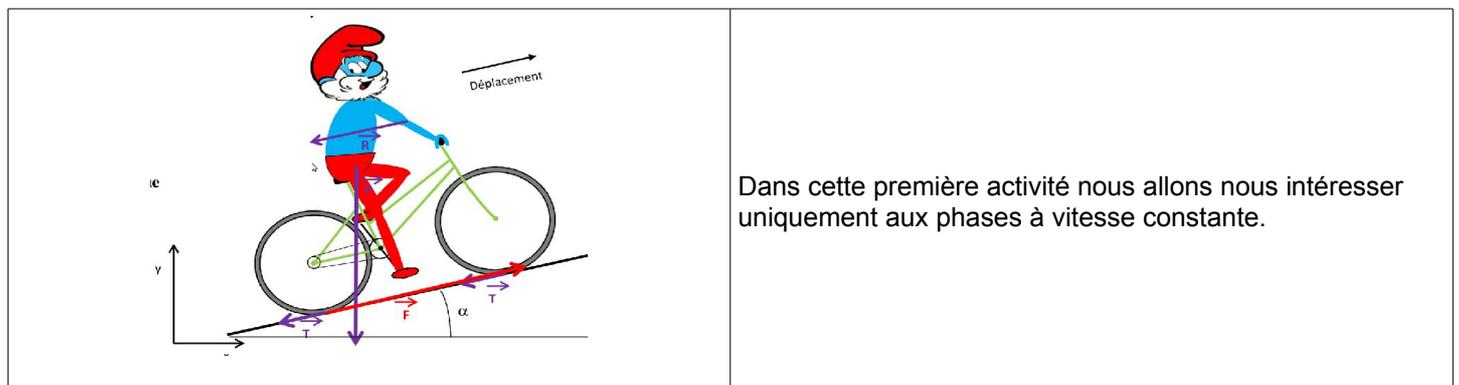
4.4. Évaluer l'énergie nécessaire pour effectuer un parcours

a) Modélisation simplifiée des actions sur le vélo

Lors d'un déplacement, le cycliste doit fournir l'énergie nécessaire pour mettre en mouvement l'ensemble vélo + cycliste et maintenir sa vitesse. Le déplacement peut se décomposer en :

Phase d'accélération : le cycliste doit fournir l'énergie pour passer de la vitesse V_1 à la vitesse V_2 . L'ensemble cycliste + vélo stocke de l'énergie sous forme cinétique.

Phase à vitesse constante : Le cycliste doit fournir l'énergie pour contrer les actions s'opposant à l'avancement du cycliste.



A vitesse constante le cycliste doit vaincre 3 type d'actions :

Résistance liée aux frottements :

La frottement dépend des diverses pièces en mouvement, c'est à dire les roues, le pédalier, la chaîne, les dentures, le dérailleur. Parmi tous ces éléments, ce sont les roues qui génèrent la résistance de friction R_f la plus importante. Elle est proportionnelle au carré de la vitesse du cycliste par rapport à l'air V_a selon un coefficient C_f qui définit l'efficacité de friction des roues.

Le contact requiert une adhérence suffisante mais génère en contrepartie une résistance au roulement R_r qui est importante et proportionnelle au poids total selon un coefficient C_r . Le poids total dépend de la masse totale M_t (cycliste plus matériel) et de l'accélération de la pesanteur g .

La Force liée aux frottements est de la forme.

$$F_{\text{frot}} = M_t g C_r + C_f V_a^2$$

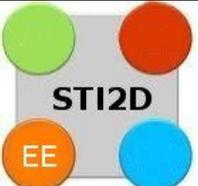
Resistance de l'air en cyclisme

Pour un cycliste, la résistance de l'air augmente avec la vitesse. Cette résistance ne dépend absolument pas du poids du cycliste.

La résistance de l'air R_a est proportionnelle au carré de la vitesse relative à l'air V_a . De plus, la vitesse relative à l'air signifie qu'en présence de vent contraire, il faut fournir un effort identique à celui qui consisterait à avancer sans vent à une vitesse égale à la vitesse du cycliste plus la vitesse du vent.

Les conditions atmosphériques

La résistance de l'air est proportionnelle à la masse volumique de l'air ρ qui dépend des conditions atmosphériques. Elle est d'autant plus faible qu'il fait chaud ou que la pression atmosphérique est basse.

	Lycée P.E.V Champagnole	ENERGIES ET MOBILITE	SYNTHESE
	1 ^{ère}		CHAPITRE E-E 3

Le profil aérodynamique

La résistance de l'air est proportionnelle à la surface frontale du cycliste S et au coefficient de forme aérodynamique Cx.

La surface frontale dépend de la morphologie (taille, largeur d'épaules, etc.), mais surtout de la position du cycliste. Le coefficient de forme aérodynamique est propre à l'écoulement de l'air (vélo, casque, habits, etc.).

Le produit de ces deux éléments définit le coefficient de pénétration Scx.

$$F_{\text{air}} = \frac{1}{2} \rho S C_x V_a^2$$

Résistance liée à la gravité.

Pour un cycliste, la gravité agit sur la vitesse avec un effet négatif en montée ou positif en descente.

La loi de Newton détermine le rôle de l'attraction terrestre. La résistance de gravité Rg dépend de la pente Pt (calcul de pente) et du poids total, c'est à dire la masse totale Mt (cycliste plus matériel) et l'accélération de la pesanteur g.

$$F_g = M_t g \sin(\arctan(Pt))$$

La Force totale nécessaire pour permettre au cycliste d'avancer à vitesse stabilisée est donc

$$F_{\text{total}} = F_{\text{frot}} + F_{\text{air}} + F_g$$

La puissance P_{tot} nécessaire pour permettre à l'ensemble d'avancer à vitesse stabilisée est égale à :

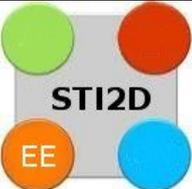
$$P_{\text{tot}} = F_{\text{total}} \cdot V_a$$

b) Détermination des Puissances mises en jeu

	Plat 12 km/h	Plat 24 km/h	Montée 5% 12 km/h	Descente 5% 12 km/h
Puissance liée aux frottements =	19,7	40	19,7	19,7
Puissance liée à l'aérodynamisme =	8,9	71,4	8,9	8,9
Puissance liée à la Gravité =	0	0	122,5	-122,5
P totale =	28,6	111,4	151,1	-93,9

c) Efforts fournis par le cycliste

Le cycliste permet la mise en mouvement de l'ensemble. Si les puissances calculées ci-dessus sont positive , cela signifie que le cycliste doit fournir cette puissance pour permettre l'avance de l'ensemble à vitesse stabilisée. Si la puissance calculée ci-dessus est négative , cela signifie que pour maintenir la vitesse constante , l'ensemble cycliste + vélo doit dissiper l'énergie liée à la gravité. Cette dissipation peut se faire notamment par le freinage.

	Lycée P.E.V Champagnole	ENERGIES ET MOBILITE	SYNTHESE
	1 ^{ère}		CHAPITRE E-E 3

d) Fonctionnement du VAE Matra

Le VAE dont nous disposons ne peut fournir qu'une « assistance », c'est à dire que le cycliste doit obligatoirement pédaler.

Assistance = « 1 » ==> l'assistance fourni 25 % de l'effort fourni par le cycliste

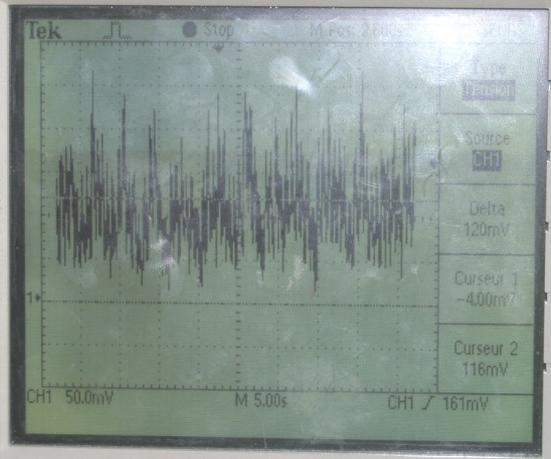
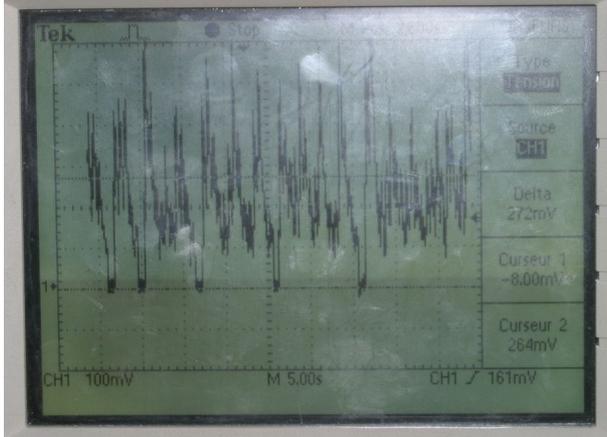
Assistance = « 2 » ==> l'assistance fourni 50 % de l'effort fourni par le cycliste

Assistance = « 3 » ==> l'assistance fourni 100 % de l'effort fourni par le cycliste

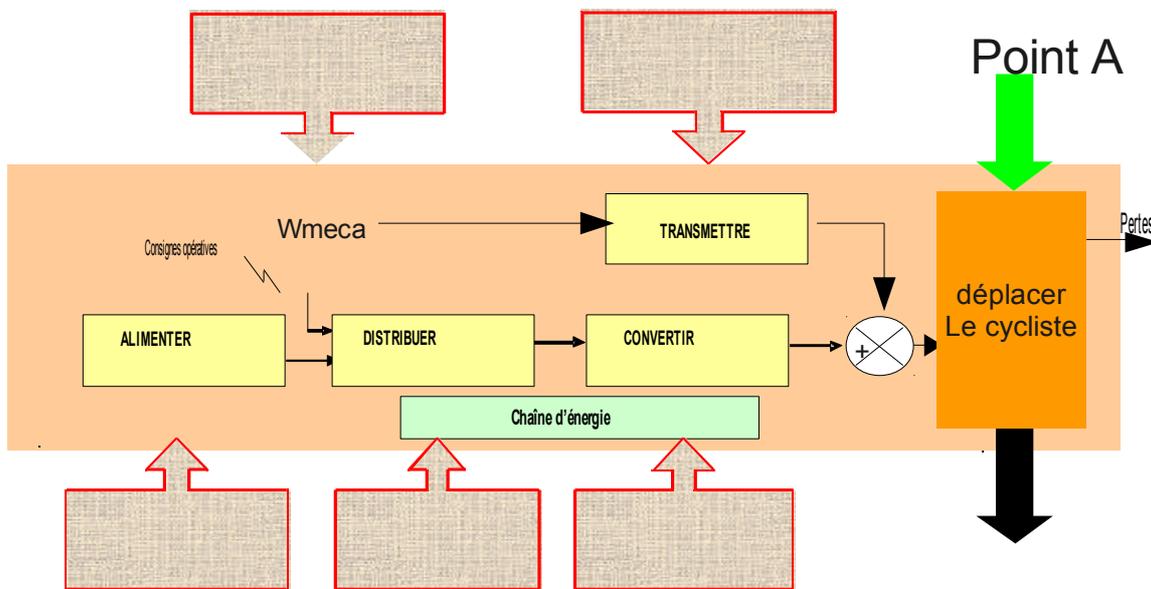
Assistance = « 4 » ==> ==> l'assistance fourni 200 % de l'effort fourni par le cycliste

Validation par la mesure

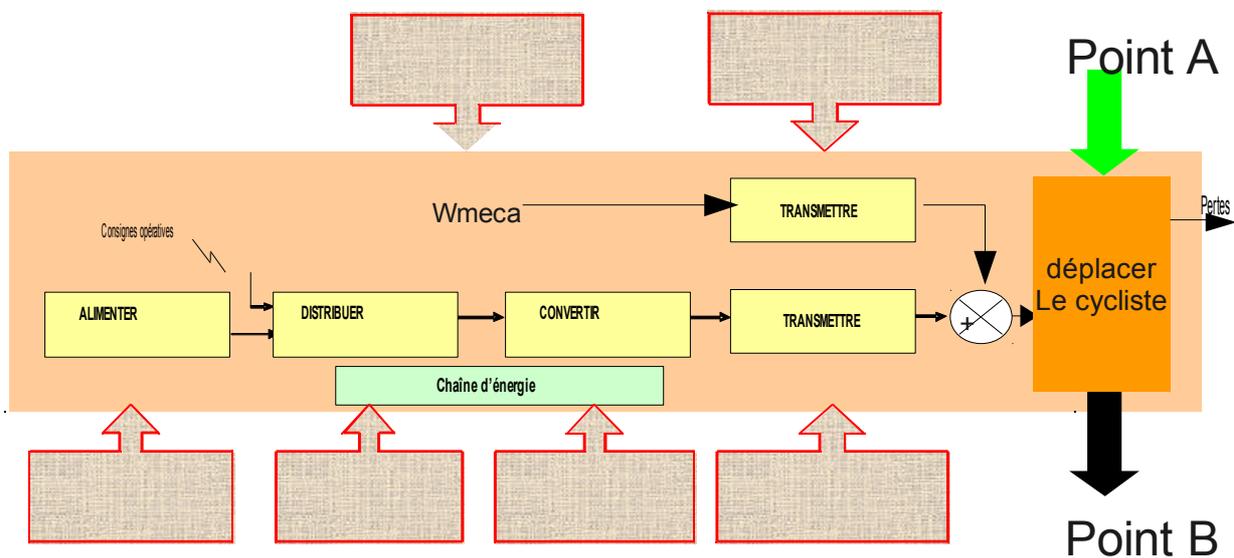
On peut constater que l'intensité du courant n'est pas constante d'où de grosse imprécisions sur la mesure de l'intensité moyenne.

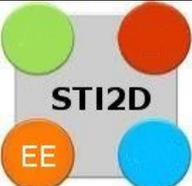
Pente 5% V = 12km/h sonde I (100mv/A) Assistance 2	Pente 5% V = 12km/h sonde I (100mv/A) Assistance 2
	
Valeur de l'intensité moyenne : $U_{image} = 120 \text{ mv} \Rightarrow I_{moy} = 1,2 \text{ A}$ $P \text{ fournie par l'assistance} = U_{bat} * I_{moy} = 24 * 1,2 = 28,8 \text{ W}$ Assistance 2 ==> $P \text{ assist} = P_{total} / 3 = 150 / 3 = 50 \text{ W}$	Valeur de l'intensité moyenne : $U_{image} = 270 \text{ mv} \Rightarrow I_{moy} = 2,7 \text{ A}$ $P \text{ fournie par l'assistance} = U_{bat} * I_{moy} = 24 * 2,7 = 64,8 \text{ W}$ Assistance 3 ==> $P \text{ assist} = P_{total} / 2 = 150 / 3 = 75 \text{ W}$

e) Chaîne d'énergie et bilan des puissances



f) Comparatif VAE Matra / Kit VAE Pev



	Lycée P.E.V Champagnole	ENERGIES ET MOBILITE	SYNTHESE
	1 ^{ère}		CHAPITRE E-E 3

Exercice :

Un cycliste se déplace à une vitesse de 15km/h sur le plat . La puissance que doit fournir ce cycliste pour maintenir sa vitesse est de 40 W.

Complétez les propositions suivantes

Si le vent est de face, la puissance que doit fournir le cycliste est

Si le vent est de dos, la puissance que doit fournir le cycliste est

Si le profil du terrain s'élève, la puissance que doit fournir le cycliste est

Si le profil du terrain est fortement descendant , la puissance que doit fournir le cycliste est

Si le cycliste veut doubler sa vitesse, est ce qu'il doit fournir une puissance double ?

L'intensité absorbée par l'assistance pendant un parcours à une vitesse de 12 KM/h est de 2A. Quelle distance pourra parcourir sur le plat ce cycliste si les caractéristiques de la batteries sont $U=24V$ $C=7Ah$?

Pendant quelles phases de fonctionnement est il envisageable de recharger la batterie ?