

Soleil –vie-énergie

Alain Vaillant

Tenir les yeux ouverts sur la lumière comme sur la mort.
Albert Camus « L'envers et l'endroit »

Nous allons nous intéresser ici à la matérialité de la lumière, la lumière du Soleil.

Le plan :

- 1) Ce que nous recevons du Soleil
- 2) Les plantes vertes
- 3) L'énergie
- 4) Le Soleil dans notre culture
- 5) Une ébauche d'analyse

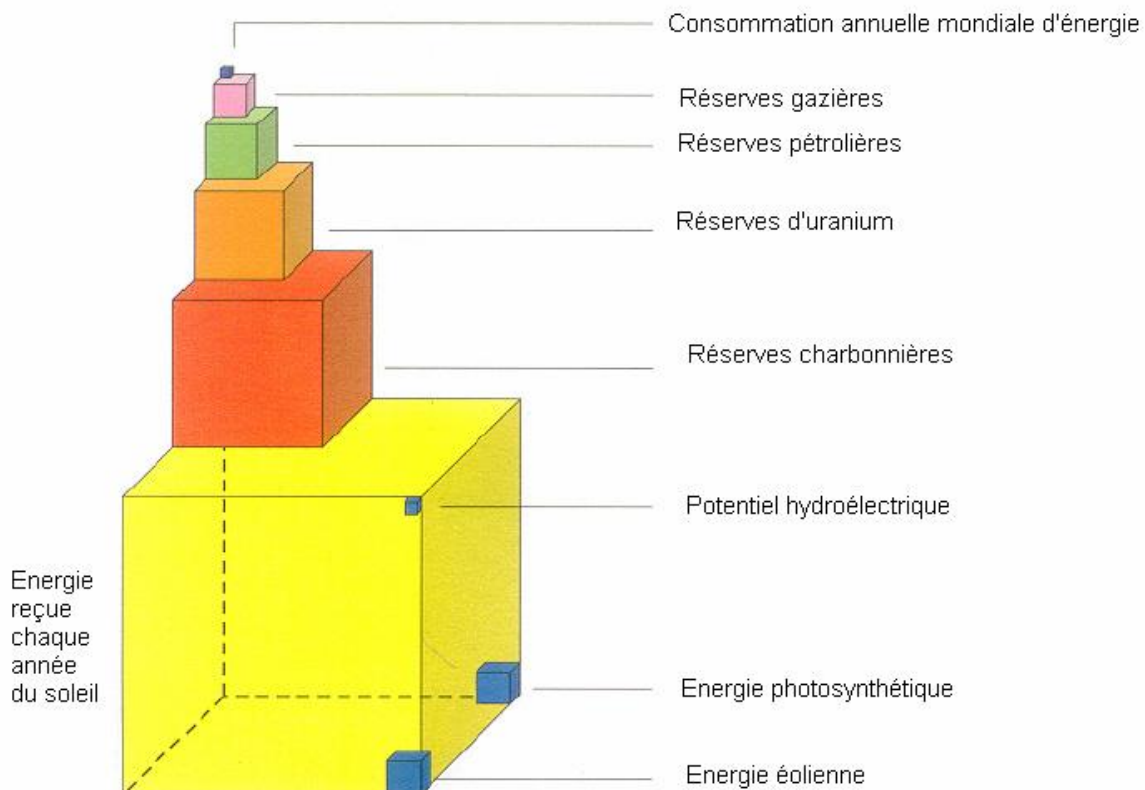
1) Ce que nous recevons du Soleil

Le Soleil irradie l'espace d'énergie sous forme lumineuse. On estime qu'il va encore continuer plus de 2 milliards d'années.

1.1) Les quantités :

Un rapport parlementaire sur « l'énergie photovoltaïque » a été publié en 2009¹. Il s'intitule « Rapport Poignant » du nom de son rapporteur. A la page 15 on peut y lire : « L'énergie solaire captée par la terre pendant une heure pourrait suffire à la consommation mondiale pendant une année. Au total, ce rayonnement représente 1.6 milliards de TWh, soit huit mille fois la consommation énergétique annuelle mondiale, dont 30 % sont directement réfléchis, 45 % réémis en rayonnement thermique vers l'espace et 25 % sont convertis sous différentes formes. »

Suit une illustration des quantités d'énergie dont est issue la figure suivante, où les volumes des cubes représentent des quantités d'énergie



Le petit cube noir, tout en haut, représente la consommation annuelle mondiale d'énergie en 2009. Depuis elle a certes changé mais pas significativement à l'échelle de la figure. De toute façon, elle est ridicule par rapport au cube jaune Les cubes rose, beige, vert, beige et orange et orange représentent la totalité des stocks d'énergie disponibles dans le sous-sol terrestre.

Par contre, le cube jaune figure la quantité d'énergie que la Terre reçoit du Soleil **chaque année**. C'est à dire que les cubes vert, beige et orange sont des réserves définitives qui ne font que diminuer d'année en année. Alors que, chaque année, « on a un nouveau cube jaune » d'énergie solaire. C'est gigantesque !ⁱⁱ

Déjà avec cette figure, on se rend compte que la consommation effrénée d'hydrocarbures représentée, chaque année, par une partie du petit cube noir tout en haut est, par sa répétition et son augmentation depuis 150 ans, la cause essentielle du changement climatique. Cependant, elle est ridicule par rapport à l'énergie solaire que nous recevons chaque année.

1.2) Dans le « cube jaune », on trouve 3 petits cubes bleus : cela correspond donc à des quantités d'énergie solaire indirecte et comptabilisées sur une année :

- Energie photosynthétique : c'est l'énergie produite par les plantes vertes . Nous l'utilisons en bois de chauffage, en agrocarburants, en sucres, ...
- Le cycle annuel de l'eau : c'est l'énergie solaire qui évapore l'eau et crée les nuages. Une partie de la pluie qui en tombe produit l'énergie hydraulique. A cause des nuages, les masses d'air ne sont pas toutes chauffées de la même manière, ce qui crée la plupart des vents.

1.3) Le temps :

Durant l'ère géologique du carbonifère, de -359 à -299 millions d'années, les cubes rose vert et orange se sont constitués année après année comme somme des parties des « cubes bleus photosynthétiques », décomposés et enfouis.

Ainsi, tous les véhicules se déplaçant en utilisant de l'essence, du gasoil, du GPL, ... roulent à l'énergie solaire. Le chauffage des bâtiments au fuel, gaz naturel, ... est aussi un chauffage à l'énergie solaire.

Comme il est prévu que le Soleil brille encore plus de deux milliards d'années, obtenir toute l'énergie que nous utilisons du « cube jaune » est d'une grande sagesse.

2) Les plantes vertes :

Les premiers êtres vivants utilisant l'énergie solaire pour se développer ont vécu il y a 2 milliards d'annéesⁱⁱⁱ. Ensuite, au fil du temps et des mutations, c'est toute la flore qui s'est développée jusqu'à la biodiversité végétale que nous connaissons. On appelle photosynthèse l'utilisation par les plantes vertes de l'énergie solaire qu'elles reçoivent pour se développer et se reproduire en utilisant les minéraux contenus dans le sol et des gaz de l'atmosphère^{iv}.

Au fil du temps, la faune s'est développée dans le berceau que constitue la flore. Tous les membres de la faune se nourrissent directement ou indirectement de plantes vertes. Les herbivores mangent de l'herbe et les carnivores se nourrissent d'animaux qui, directement ou non ont consommé des plantes vertes^v... Cela signifie pratiquement que toute notre alimentation est produite grâce à l'énergie solaire, via la photosynthèse^{vi}.

Dans le cycle de l'eau, l'évaporation avec l'ascension de la vapeur se produit en utilisant l'énergie solaire. Mieux, au niveau des feuilles vertes l'énergie solaire est

utilisée en partie pour évaporer de l'eau. C'est l'évapotranspiration. On estime que plus de 60 % de l'apport pluviométrique serait ainsi dissipé par évapotranspiration^{vii}.

Très récemment (à l'échelle géologique), les hommes ont utilisé le bois produit par les arbres et arbustes pour se chauffer.

Les extraterrestres (dont les cosmonautes) appellent la Terre « La Planète bleue ». Ceux qui vivent à sa surface devraient l'appeler « La Planète verte ».



Peinture d'Agnès Debout

3) L'énergie :

3.1) La biomasse : c'est la matière végétale ou animale produite directement ou non par la photosynthèse. Quelques exemples :

- Les épinards
- Le bois provenant des arbres
- Les graines de plantes : le blé, le colza, les haricots ...
- Les hydrocarbures : à l'ère géologique du carbonifère, des quantités gigantesques de plantes et d'animaux (qui se sont développées grâce au Soleil) ont été englouties, enterrées puis, au fil du temps et des conditions de températures, pressions ... ont donné le pétrole, le charbon, le gaz naturel ... On peut considérer que les hydrocarbures sont de l'énergie solaire en stock^{viii}.
- Les agrocarburants comme l'huile de colza, l'alcool de betteraves

C'est un domaine où les conflits d'usage se sont multipliés et vont continuer : cultiver pour produire des aliments ou de l'énergie.

3.2) Utilisation indirecte de l'énergie solaire :

La biomasse : vieille ou récente, agrocarburants, méthanisation, bois, graines d'oléagineux (colza, tournesol, ...)

Le cycle de l'eau « fonctionne à l'énergie solaire ». L'énergie hydraulique et l'énergie éolienne en sont la conséquence.

3.3) Utilisation directe de l'énergie solaire :

Photovoltaïque, solaire thermique et climatisation >>> un trio à développer pour les grands bâtiments climatisés (supermarchés, ...) et chez les particuliers. C'est l'occasion de prendre soin des personnes difficulté de vie : hôpitaux, HEPAD, maternités, ... Dans cette optique, la climatisation doit être associée à des panneaux photovoltaïques. La variabilité de la production d'électricité par des panneaux photovoltaïques en une journée correspond à la variabilité d'utilisation de la climatisation. De même, dans une année, les panneaux photovoltaïques produisent plus avec un ensoleillement plus intense et plus long et c'est aussi l'époque où le besoin de climatisation est le plus important.

3.4) Energie solaire et surface occupée sur la Terre :

Autant les formes d'énergie hydroélectrique et éolienne ne sont pas, ou très peu^{ix}, liées à une quantité de surface ensoleillée, autant la production de biomasse, le photovoltaïque et le solaire thermique ont une production, localement, proportionnelle à la surface ensoleillée^x.

Ainsi, la production de biomasse, le photovoltaïque et le solaire thermique entrent en concurrence, au niveau de la surface occupée, avec les cultures nourricières. Les enjeux correspondants sont essentiels. Par rapport à la surface occupée par un groupe humain, il y a une priorité absolue, la photosynthèse qui produit de la biomasse est essentielle à l'existence du monde vivant. Cela concerne la flore et la faune dans leur totalité. A tout instant, l'alimentation des êtres vivant sur notre territoire est une préoccupation fondamentale.

Pour les êtres vivant à la surface de la terre, il faudrait sacrifier (au sens laïque, c'est à dire « rendre inviolables) les lieux où la photosynthèse se produit

3.5) La résilience :

C'est la capacité à « rebondir » après un choc important^{xi}. A ce titre-là, l'alimentation (au sens large : aliments et eau) est prioritaire sur la production d'énergie. Il y a une exception : l'énergie nécessaire pour travailler la terre qui va produire la nourriture et la distribution de la nourriture produite. En France, l'huile de colza (ou tournesol) produite à la ferme peut être utilisée (éventuellement après une transformation chimique) directement à la ferme. Elle bénéficie d'un allègement des taxes. Cela constitue une concurrence alimentation-énergie^{xii}

3.6) Le rendement des diverses techniques de captation de l'énergie solaire :

C'est le rapport entre la quantité d'énergie utilisable à la quantité d'énergie solaire utilisée pour la produire

Pour l'éolien et l'hydraulique, ce rendement est impossible à calculer car nous n'avons pas de moyen simple de calculer la quantité d'énergie solaire utilisée.

Par contre, les méthodes de récupération d'énergie solaire relatives à une surface peuvent se comparer. Il y a 3 méthodes qui ont des rendements spécifiques :

- La photosynthèse 0,1%^{xiii}. Exemple^{xiv}
- Le photovoltaïque plus de 10%

- Le solaire thermique environ 30%^{xv}

L'importance relative de ces rendements a des conséquences. Par exemple :

- La production de biomasse (bois, colza, ...) nécessite 100 fois plus de surface que des panneaux photovoltaïques pour produire la même quantité d'énergie. Cela concerne directement les 15% de cultures alimentaires ou énergétiques qui peuvent, légalement en France, être incorporées dans les méthaniseurs. Cela ne veut-il dire qu'il faut couvrir les terres agricoles ou « naturelles » de panneaux PV ? Non bien sûr, il faut d'abord regarder si les surfaces déjà artificialisées (bâtiments, routes, parkings, ...) sont suffisantes pour produire toute l'énergie que l'on consomme^{xvi}
- La résilience. Le rendement de la photosynthèse est très faible, mais, en contrepartie, « cela fonctionne » naturellement (sans intervention de l'homme). Autrement dit, et juste comme exemple : si, pour une raison quelconque, le trafic maritime devient impossible, en particulier pour les supers pétroliers, on pourrait continuer de produire notre alimentation en utilisant le carburant produit dans les fermes^{xvii};

Ignorer ces différences de rendements et leurs sécurités est une erreur grave pour l'aménagement du territoire et notre avenir.

Finalement, dans les énergies que nous utilisons il n'y en a que 3 qui ne proviennent pas de l'énergie solaire : la géothermie, le nucléaire et l'énergie marémotrice^{xviii}.

Le Soleil mérite donc que l'on s'intéresse à lui pour l'énergie qu'il nous fournit, sans danger, tant en quantités qu'en qualité.

4)Le Soleil dans notre culture :

A voir la publicité, dans les pays riches, le Soleil est lié essentiellement aux vacances et au plaisir^{xix}. Ce qui précède dans cet article est, dans l'ensemble, peu ou pas connue. Juste 3 exceptions : le solaire photovoltaïque ou thermique et le bois des arbres

Vous pouvez tester vous-même : dites à un ami dont le véhicule avance grâce au pétrole, au gasoil ou au GPL qu'en fait il roule à l'énergie solaire. Pour ne pas passer pour un fou, il vous faudra parler des plantes vertes, de la photosynthèse, de l'ère géologique du carbonifère ...



Distributeurs d'énergie solaire sous forme liquide et gazeuse

L'étonnement que vous provoquerez en diffusant cette image montre la place du soleil dans notre culture de votre interlocuteur.

Mais surtout, ne pas oublier que le changement climatique provient de l'utilisation trop importante des hydrocarbures distribués, maintenant, largement dans les stations-service.

4.1) La Loi de transition énergétique : « loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte »

On a beaucoup parlé de cette loi de transition énergétique. Mais:

- Une transition, c'est le passage d'un état à un autre. Avant de commencer cette transition, il faut au moins que l'état d'arrivée soit clairement défini. Dans cette loi de transition énergétique on ne définit pas l'état global des flux énergétiques que l'on veut atteindre^{xx}.
- Dans le texte de cette loi, au vu de ce qui précède, le mot « Soleil » devrait, au moins, figurer dans le préambule. Il ne figure nulle part dans le texte de la loi, pas plus que le mot photosynthèse.
- Le qualificatif « solaire » y figure une seule fois et dans un contexte négatif : « *La mise en œuvre de dispositifs de protection contre le rayonnement solaire en saillie des façades.* »

A voir le contenu et les déclinaisons de cette loi, l'objectif central est de protéger le climat. On aurait pu prendre comme objectif : « Passer du Soleil en stock (tous les hydrocarbures) au Soleil en flux (qui arrive à notre porte) » puis, à partir de là élaborer une stratégie avec des objectifs clairs, justifiés et chiffrés et débattus publiquement.

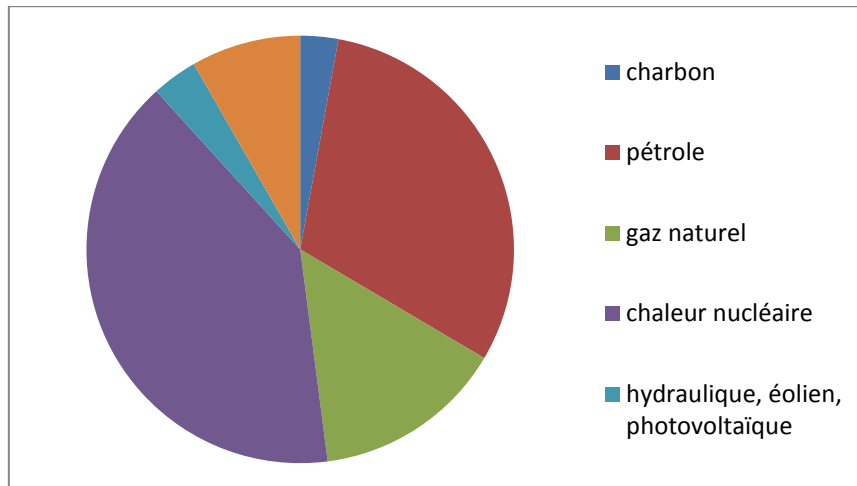
4.2) Dans les statistiques officielles

Dans le « *Bilan énergétique de la France en 2019* » publié par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire en Avril 2020^{xxi} figure, page 3, Les ressources énergétiques primaires en Mtep (million de tonne d'équivalent pétrole):

charbon	7,4
---------	-----

pétrole	79,0
gaz naturel	37,3
chaleur nucléaire	104,0
hydraulique, éolien, photovoltaïque	8,9
ENR et déchets	21,4

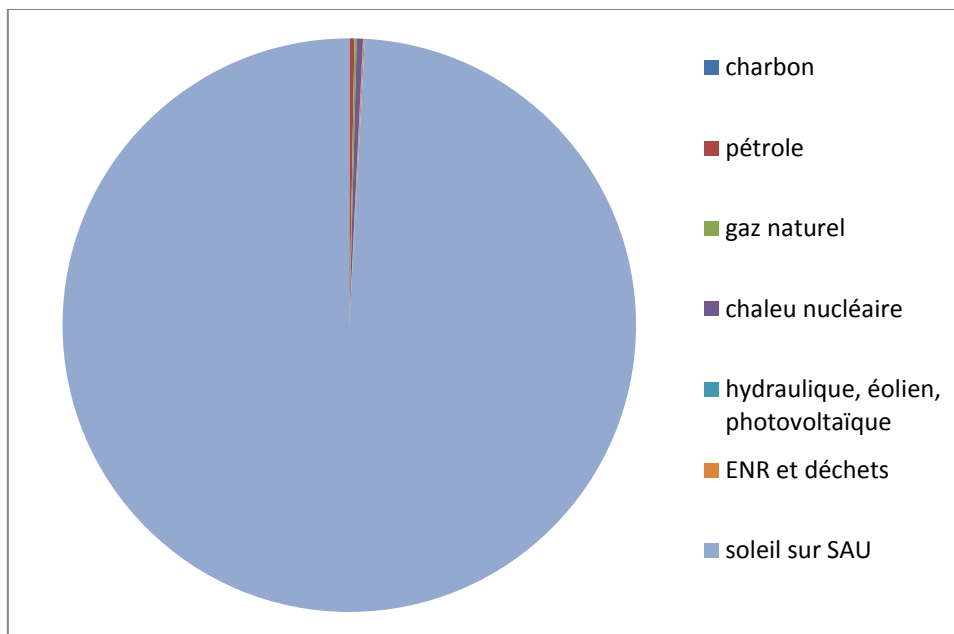
Graphiquement :



Mais, comme notre alimentation est produite par les plantes vertes qui ont utilisé l'énergie solaire pour se développer, Il faut la comptabiliser comme énergie utilisée par l'agriculture. Plus précisément, c'est toute l'énergie solaire qui arrive sur la Surface Agricole Utile (SAU) métropolitaine qu'il faut comptabiliser. Cette surface est de 286440 km² ^{xxii} Sur 1m² de surface au sol de l'Hexagone, il arrive en moyenne et en une année, 100 kWh d'énergie solaire^{xxiii} A REFERENCER. Donc, en 2019 il est arrivé, sur la SAU, 29500 Mtep d'énergie solaire. C'est finalement la comptabilité de l'énergie primaire que l'on a utilisée qu'il faut modifier :

charbon	7,4
pétrole	79,0
gaz naturel	37,3
chaleur nucléaire	104,0
hydraulique, éolien, photovoltaïque	8,9
ENR et déchets	21,4
soleil sur SAU métropolitaine	29500,0

Graphiquement :



Manifestement, en 2019 l'énergie solaire a été la plus importante (et de très loin) des énergies primaires que nous avons utilisées.

Toujours dans la brochure « *Bilan énergétique de la France en 2019* » à la page 2 figure le « Graphique 3 : consommation finale à usage énergétique » (par type d'usage). Là encore, on pourrait faire une comparaison du document du ministère et du document auquel on aurait ajouté l'énergie solaire utilisée en agriculture. On obtiendrait 2 diagrammes circulaires aussi différents que les 2 précédents.

Et donc, au Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, des quantités colossales d'énergie servant entre autres, à notre alimentation sont ignorées, masqués, ou des panneaux photovoltaïques, y produire 1,3 fois notre consommation énergétique^{xxiv} L'image que l'on a en tête « soleil au sud et nuages au nord » est à rectifier. Juste à titre d'exemple : si en Nord Pas de Calais on remplaçait toutes les surfaces bâties par du photovoltaïque posé au sol, en 1 an on produirait plus d'électricité que la centrale nucléaire de Gravelines !

4.3) Les programmes d'enseignement

La part essentielle de notre culture issue de la volonté de transmission d'une génération à la suivante vient de l'école. On peut avoir une bonne idée de la place du Soleil dans notre culture en analysant les programmes d'enseignement.

A l'école élémentaire et au collège, le mot « soleil » apparaît dans les programmes seulement pour enseigner le système solaire. Autrement dit, l'aspect énergétique du Soleil est transmis par la publicité dans les médias.

Dès lors, l'oubli de comptabiliser l'énergie solaire comme nécessaire à l'agriculture montre que durant la suite de leurs études, les spécialistes de l'énergie au Commissariat général au développement durable n'ont pas progressé dans le domaine de l'énergie solaire

5) Une ébauche d'analyse :

Dans le domaine de l'énergie utilisée chez nous,, on est passé successivement du bois des arbres à la noirceur poussiéreuse du charbon puis à la noirceur gluante du pétrole. Ces 3 formes d'énergie sont issues de l'énergie solaire. A force d'avoir une énergie sale et dangereuse, on a accueilli « joyeusement » le nucléaire avec ses salles de contrôle des réacteurs propres et remplies de cadrans et de boutons : la sécurité

semblait assurée. Et pourtant, les réactions physico-chimiques dans un réacteur nucléaire sont les mêmes que dans la bombe atomique d'Hiroshima. Depuis 40 ans, il est arrivé à plusieurs reprises que la réaction nucléaire diverge fortement de ce qui est souhaité.

Et si on utilisait directement le Soleil ? Autrement dit, si l'on passait du Soleil en stock au Soleil en flux. Le gisement énergétique est immense, renouvelé chaque année et cela pour plus de 2 milliards d'années. En plus, l'utilisation intelligente du Soleil en flux ne contribue pas au changement climatique.

D'abord, prendre conscience que notre culture a perdu le Soleil en cours de route « A qui profite le crime ? », préoccupation centrale des enquêtes policières, on peut appliquer ce questionnement à notre problème. Le verbe profiter a ici une résonance financière. La différence essentielle entre d'une part charbon, pétrole et nucléaire et d'autre part le Soleil en flux, c'est que les 3 énergies sales et/ou dangereuses nous sont toutes vendues par des géants : Engie (EDF), Total, Enia (GDF Suez) ... Alors que le Soleil qui arrive à la porte de tout un chacun est gratuit.. Cela constituant un germe d'autonomie^{xxv} fondamental, alors que pour les énergies de l'ère industrielle, celui qui possède le gisement vend de l'énergie à ses contemporains. Y aurait-il un lobby des majors de l'énergie qui auraient effacé le Soleil-vie-énergie de notre culture ?

ⁱ Rapport téléchargeable : http://www.nord-nature.org/maquette-wordpress/wp-content/uploads/2020/08/rapport_Poignant_PV.pdf et sur le site de l'Assemblée Nationale

ⁱⁱ Cette figure donnant l'importance relative de nos gisements énergétiques devrait être enseignée avant le baccalauréat (c'est à dire à plus de 80% des Français)

ⁱⁱⁱ Source : Francis Hallé dans « Aux origines des plantes », éditeur Fayard, 2008 , 2008

^{iv} Le gaz le plus utilisé par les plantes est le CO₂ qu'elles décomposent en carbone qu'elles utilisent et en oxygène qu'elles relâchent

^v Les granivores se nourrissent de graines ... de plantes vertes

^{vi} Une exception : le sel

^{vii} Ludovic Oudin, [Recherche d'un modèle d'évapotranspiration potentielle pertinent comme entrée d'un modèle pluie-débit global](#) , ENGREF, 2004 p. 15

^{viii} Quand un véhicule roule au gasoil, à l'essence ou au GPL, il roule en réalité à l'énergie solaire car Il consomme de la biomasse fabriquée par les plantes vertes quand le Soleil brillait, il y a des millions d'années.

^{ix} La production d'un barrage hydroélectrique augmente avec la surface de son bassin captant, mais ce n'est pas strictement proportionnel ni même multipliable aisément.

^x Cela signifie que si on double la surface d'un champ photovoltaïque, on va doubler la production électrique

^{xi} Ce choc peut être un accident nucléaire très grave, une élévation de température moyenne de 10°C, ...

^{xii} Cette concurrence existe également pour les méthaniseurs car leurs exploitants peuvent incorporer depuis 2005 15% de produits de l'agriculture énergétique ou alimentaire.

^{xiii} Source : « Précis d'écologie » de R. Dajoz ; édition Dunod 1971

^{xiv} Exemple : dans les Hauts de France, 1ha de forêt produit 6,5 stères de bois par an

^{xv} Le rendement d'un chauffe-eau solaire est variable : c'est une « machine thermique » dont le rendement est proportionnel à la différence de température entre « la source chaude et la source froide ». On considère que ce rendement est, en moyenne, d'environ 30%

^{xvi} Juste pour avoir un ordre de grandeur. Extrait du rapport Poignant déjà cité : « Un carré de 70 km de côté suffit théoriquement à couvrir les besoins nationaux, soit 5000 km² équipés de cellules offrant un rendement de 10 % . ». A noter que cette superficie représente moins de 1% de la surface de l'Hexagone.

^{xvii} Encore faudrait-il ensuite distribuer cette nourriture

^{xviii} L'énergie marémotrice utilise la masse du Soleil (qui attirant l'eau crée les marées) mais pas l'énergie émise par le Soleil

^{xix} Aborder la culture par la publicité peut paraître réducteur, mais dans nos sociétés consuméristes, c'est la publicité qui est le vecteur culturel qui touche le plus de monde.

^{xx} Depuis, on a eu « la transition écologique » avec encore l'absence de définition, à priori, de l'état final visé.

^{xxi} Certes, ce sont des données provisoires, mais les données finales seront peu différentes, surtout pour ce qui nous intéresse

^{xxii} Ce nombre vient de la brochure « Graf194 du ministère de l'agriculture.

^{xxiii} Source : sur le site internet de l'Institut National de l'Energie Solaire (INES) à la page :

http://ines.solaire.free.fr/gisesol_1.php#

^{xxiv} Pour ce qui est des routes, la société Colas a créé des panneaux photovoltaïques intégrés au sol.

^{xxv} Par exemple, j'ai installé en 2006, 20m² de panneaux photovoltaïques

sur la toiture de ma maison où l'on vit à 2 en essayant de ne pas gâcher l'énergie. Le résultat est simple : chaque année, depuis 2006 ; je produis plus d'électricité que ce que je consomme. Ce n'est pas encore l'autonomie électrique (il faudrait aussi stocker), mais c'est un début.