

**Commission d'enquête de l'Assemblée Nationale
sur la perte de souveraineté et d'indépendance énergétique
Audition de Jean-Marc Jancovici le 2/11/2022**

Document non officiel

Avertissement : Ce verbatim de l'audition de JM Jancovici n'est pas un document officiel.

Il a été réalisé à titre privé par Pierre-Emmanuel Picard. La table des matières, les titres, les intertitres, les timing et les morceaux choisis en tête de ce document ne font pas partie de la vidéo originale ; de plus de multiples corrections de syntaxe ont été apportées. Pour autant, si ce texte se veut fidèle pour 99,9% au texte prononcé, seul le texte prononcé fait foi.

Source : https://videos.assemblee-nationale.fr/video.12415008_6362776827e53.souverainete-et-independance-energetique-de-la-france--auditions-diverses-2-novembre-2022

Morceaux choisis	2
<i>Fessenheim, c'est Hollande, Superphénix c'est Jospin</i>	2
<i>Le consensus est nécessaire</i>	2
<i>Remplacer le nucléaire par des ENR, ça ne sert à rien</i>	2
<i>ENR plus 4^{ème} génération plutôt que EPR</i>	2
<i>Le colza pour des agrocarburants n'est pas neutre</i>	3
<i>Limites des ENR et limites du nucléaire</i>	3
Introduction	4
<i>La France n'est plus indépendante énergétiquement depuis plusieurs siècles</i>	4
<i>Aucun pays n'est totalement souverain</i>	5
<i>La fin de toutes les énergies fossiles</i>	5
Le pas de temps acceptable du cycle carbone	6
La décroissance, le seul chemin ?	8
Comment mobiliser les ressources sur notre sol et comment construire des scénarios ?	9
L'évolution de notre dépendance	11
Les capacités des ENR	13
La nécessité d'établir un consensus ; Hollande et Jospin coupables ?	15
Qui est informé ?	16
Choisir le bon panel technologique alors que hausse du niveau de vie et démocratie vont de pair	17
Nucléaire vs ENR	21
Corrosion sous contrainte	22
EPR, EPR2, 4 ^{ème} génération vs ENR	23
Les SMR	24
Le nucléaire en période de sécheresse	24
Le coût du nucléaire, une question de financement	24
Les déchets nucléaires	25
Le biogaz	26
L'hydrogène	26
Former les gens pour être en capacité de déconcentrer l'initiative	32
Je ne parle pas que du nucléaire	32
Ouverture à la concurrence : une connerie	38
Le plastique	38
Bilan carbone des sources énergétiques	40
Les puits de carbone technologique.	41

Morceaux choisis

Fessenheim, c'est Hollande, Superphénix c'est Jospin

Je ne suis pas en mesure de savoir moi-même comment expliquer très exactement ce qui s'est passé sur les 20 dernières années, donc je continue à fouiller, à essayer de me construire une histoire. Je ne suis pas au bout de ma quête. Il y a eu des épisodes isolés qu'on est capable de reproduire. Par exemple, il ne fait absolument aucun doute dans mon esprit que la partie 50% de nucléaire et la fermeture de Fessenheim c'est Hollande qui voulait un accord avec les Verts donc ça je suis capable de le caractériser, de le dater, etc. C'était exactement pareil en ce qui concerne Jospin et Superphénix

Le consensus est nécessaire

« Ce que je constate c'est que les systèmes énergétiques vivent sur un pas de temps qui n'est pas celui de la démocratie, donc le gros problème des débats sur l'énergie, c'est qu'ils portent toujours sur des pas de temps qui sont un ordre de grandeur en dessous de ce qu'il faudrait regarder.

On s'intéresse à ce qu'on va faire dans les années qui viennent alors qu'il faudrait que l'on ait quelque chose d'un peu construit sur les décennies qui viennent et qu'on n'y revienne pas tous les 4 matins.

Donc il faut arriver à créer un consensus dans la population parce qu'il n'y a que le consensus dans la population qui transcende les alternances électorales sur la façon dont il faut s'organiser ; et ensuite qu'on n'en dévie pas trop, en espérant que le premier jet, que le coup d'essai, soit un coup de maître, c'est à dire que le premier jet et la première copie qu'on rend soit la bonne.

Parce que quand on est dans une course contre la montre, ce qui est notre cas, à la fois avec le changement climatique et avec l'épuisement de ce qui a fait la civilisation moderne, on ne va pas avoir droit à essai-erreur 50 fois. Et là en fait on

va déjà payer le prix d'une partie des essai-erreur qu'on a fait dans le passé. »

Remplacer le nucléaire par des ENR, ça ne sert à rien

J'ai toujours la même opinion en ce qui concerne la pertinence de remplacer du nucléaire par des ENR. Ça, j'ai toujours dit que c'était un truc qui ne servait à rien et je continue à penser que ça ne sert à rien.

Délibérément, je pense que ça ne sert à rien et que ça a été une perte de temps et d'argent.

Maintenant est-ce que dans le cas dans lequel nous sommes aujourd'hui, c'est stupide de faire des ENR ? Non. Et ça dépend lesquelles, ça dépend pour quoi faire. Donc je continue à penser qu'il faut raisonner de manière pragmatique et différenciée et qu'il ne faut parer ni le nucléaire, ni les ENR de tous les brevets de vertu. Encore une fois, toutes les énergies ont des avantages et des inconvénients.

ENR plus 4ème génération plutôt que EPR

Est-ce qu'il faut faire que des EPR2 pour remplacer le parc actuel ? Je ne le crois pas.

Personnellement, j'ai envie de dire, la solution qui aurait ma préférence c'est de mettre le paquet sur le développement de la 4ème génération parce que je pense qu'aujourd'hui on est à 15 ans de pouvoir disposer, si on se met entre guillemets en économie de guerre, hein, qui est un terme que j'utilise parfois, on est à 15 ans de pouvoir disposer de modèles déployables et à ce moment on fait la jonction avec des EPR. Le temps de pouvoir commencer à déployer la 4ème génération.

Mais on en fait pas plus que ça, voilà. Ce n'est pas une option aujourd'hui qui est sur la table.

Et dans l'intervalle, c'est évident qu'aujourd'hui, la seule option qui reste, donc aux Français de décider quelque part, si on veut plus d'électricité, même si elle n'est pas pilotable, c'est de rajouter des moyens ENR.

Dans les 10 à 15 ans qui viennent, il n'y a rien d'autre à faire hein ? Parce que ça va quand

même plus vite de rajouter une éolienne que de rajouter un réacteur.

Avec les ENR, la difficulté est dans le système donc elle n'est pas dans l'objet.

Faire une éolienne, ce n'est pas compliqué. Par contre, faire un système qui repose majoritairement sur des sources non pilotables, ça c'est tellement complexe que personnellement, je pense qu'on va avoir beaucoup de mal à y arriver.

Mais on peut en rajouter un peu, ça c'est clair. Et par ailleurs, il y a un scénario que j'ai trouvé assez malin qui a été publié il n'y a pas très longtemps, par une association qui s'appelle Voix du nucléaire, dans lequel la proposition c'est de construire dans les décennies qui viennent, à la fois, tant qu'on n'est pas capable de faire la jonction avec du nucléaire de 4ème génération et du nucléaire de 3^{ème} pour lui-même faire la jonction, c'est de développer des moyens ENR et des STEPs, de construire des STEPs en France. Voilà, je trouve que ça se regarde, il faudra regarder ça d'un peu près.

Le colza pour des agrocarburants n'est pas neutre

Il y a quelque chose dont on sait très mal tenir compte dans ce genre de cas de figure, qui est les effets dominos ou les effets de transfert

Je vais vous donner un exemple, aujourd'hui, on considère que le colza qu'on fait pousser en France pour faire des agrocarburants c'est de la biomasse neutre en carbone.

Mais moi, je pourrais vous dire, on pourrait très bien à la place de ce colza, ne pas faire pousser de colza, diminuer la taille des voitures et par ailleurs à la place du colza, faire pousser du soja et de la luzerne et éviter d'en importer du Brésil, et comme ça, éviter de la déforestation.

Limites des ENR et limites du nucléaire

Les ENR ont comme limite une limite en emplacements, il faut beaucoup d'emplacements ; et une limite en matériaux, puisqu'elles sont beaucoup plus intensives en métal que les modes centralisés que nous avons l'habitude d'utiliser jusqu'à maintenant. Donc ce sont des limites qui sont plutôt physiques.

A contrario des limites du nucléaire, qui sont plutôt des limites de compétences, et de consensus. La limite côté nucléaire, elle est plus du côté de la volonté humaine

Introduction

00:00:01 Raphaël Schellenberger, Président de la Commission

Voilà, chers collègues, je vous propose d'attaquer notre 2^{ème} audition de l'après-midi. Je vous remercie Jean-Marc Jancovici d'avoir répondu à l'invitation de notre commission d'enquête visant à établir les raisons de la perte de la souveraineté et de l'indépendance énergétique de la France.

Nous venons de commencer nos travaux puisque notre commission s'est installée la semaine dernière que nous avons eu une première audition tout à l'heure avec une anthropologue, un historien de l'énergie.

Et aujourd'hui, nous cherchons à broser de façon générale, un paysage, le paysage énergétique de la France avant de progressivement d'entrer plus en détail dans le processus décisionnel. Alors Monsieur Jancovici, vous êtes professeur à Mines Paris tech.

Vous êtes membre du Haut Conseil pour le climat.

À Mines Paris, pardon Mines Paris vous étiez-vous êtes membre du Haut Conseil pour le climat. Fondateur du Shift Project, merci d'avoir répondu à notre demande d'audition dans des délais extrêmement contraints qui sont liés à l'agenda de l'installation de notre de notre commission. Vous êtes par ailleurs relativement connu des Français pour vous exprimer régulièrement des sur les sujets d'énergie, dans les médias et nous allons vous donc vous donner sans tarder la parole pour nous exposer votre analyse pour un propos introductif et puis ensuite il y aura des questions de ma part du rapporteur et puis de la Commission mais en en amont, s'agissant d'une commission d'enquête en vertu de l'article 6 de l'ordonnance du 17 novembre 1958 relative au fonctionnement des assemblées parlementaires, vous devez prêter serment de dire la vérité, toute la vérité, rien que la vérité.

Monsieur Jancovici, je vous prie donc de lever la main droite et de dire je le jure.

00:02:02 Jean-Marc Jancovici

Je le jure.

00:02:04 président de séance

Merci. Je vous laisse donc la parole pour un propos introductif.

00:02:07 Jean-Marc Jancovici

Très bien. En fait, mon propos introductif va être relativement bref parce que j'imagine que c'est surtout vous qui avez des questions.

Je vais juste faire 2 commentaires, un sur mes titres et ce au nom duquel je m'exprime ou pas.

Et le 2e commentaire que je vais faire, c'est sur l'intitulé même de la commission d'enquête.

En ce qui concerne mes titres donc je précise que je ne m'exprime au nom d'aucune des instances pour lesquelles on en figure ici, donc je ne suis pas du tout habilité à m'exprimer au nom du Haut Conseil pour le Climat qui a une présidente qui fait ça très bien, je ne suis pas plus habilité à m'exprimer au nom des Mines, ni au nom de Carbone 4 donc ce que je vais vous raconter aujourd'hui n'engage pas Carbone 4 et ni au nom du Shift Project, voilà ça, non, ça n'engage que moi.

La France n'est plus indépendante énergétiquement depuis plusieurs siècles

La 2^{ème} chose que je souhaite préciser en ce qui concerne le titre même de votre Commission, la France n'a jamais été indépendante énergétiquement depuis qu'elle a quitté l'ère des énergies renouvelables, c'est à dire que nous étions indépendants énergétiquement à l'époque où nous utilisions exclusivement les pierres et le bois du sol français pour construire des moulins à vent, les pierres du sol français, et le bois, pour construire des moulins à eau et le bois français, et l'herbe française pour faire avancer des animaux de trait.

Depuis que nous sommes rentrés dans l'ère des combustibles fossiles et de l'énergie nucléaire, et des nouvelles énergies renouvelables, etc., nous ne sommes pas indépendants parce que

nous dépendons, une espèce d'imbrication des énergies. Je ne sais pas si l'historien des énergies qui est venu ici, c'est Jean Baptiste Fressoz... Non, ce n'est pas lui, mais sinon en fait il y a une imbrication des énergies qui fait qu'aujourd'hui on ne peut pas dégager une énergie de façon individualisée d'un système.

Elles sont toutes imbriquées et par exemple, on ne fait pas de réacteurs nucléaires sans métallurgie, donc sans charbon, on ne fait pas de panneaux photovoltaïques sans électricité au charbon, donc sans charbon, on ne fait pas venir depuis la Chine sans pétrole parce qu'il faut que ça vienne donc en fait, il y a une imbrication des énergies aujourd'hui.

Et sauf à ce qu'un pays maîtrise sur son sol, la totalité à la fois des sources énergétiques impliquées, donc la totalité des énergies actuellement utilisées dans le monde et la totalité des mines métalliques qui sont nécessaires pour fournir les dispositifs d'extraction de l'énergie, de l'environnement et de transformation en des vecteurs énergétiques qui permettent d'alimenter nos machines, et bien, on ne peut pas parler d'indépendance énergétique ou de souveraineté énergétique.

Aucun pays n'est totalement souverain

En fait, aucun pays ne la possède totalement. L'Arabie saoudite a plus de pétrole que nous, mais elle n'a pas de mine de fer donc si elle était la frontière fermée sans aucune communication avec l'extérieur elle ne pourrait pas exploiter son pétrole. Voilà donc c'était juste une petite remarque préliminaire pour dire que les mots ayant un sens, en tout cas, j'imagine qu'ils en ont un dans la Commission dans le titre de la Commission d'enquête je voulais juste faire remarquer que l'indépendance, ça n'existe pas stricto sensu et que la bonne question pour moi me semble être pour l'ensemble du système énergétique, de savoir de qui on dépend ; dans quelle proportion ; avec quelle aptitude à se retourner si jamais on a un problème avec les gens dont on dépend. Voilà, c'est ça les bonnes questions et donc c'est des questions qui sont nécessairement quantifiées et posées dans le temps.

Avoir un débat, c'est pas du tout agressif ce que je veux dire mais avoir un débat philosophique sur l'indépendance, en fait, c'est très intéressant le soir passé 23h, mais sinon dans l'absolu ça n'a pas beaucoup d'intérêt pratique.

La fin de toutes les énergies fossiles

Et je vais finir ce petit exposé liminaire en rappelant que la France, quand on regarde ce qu'on appelle l'énergie finale, c'est à dire l'énergie qui alimente les machines qui nous rendent la vie si douce, qu'il s'agisse des ascenseurs, des tractopelles, des trains ou des laminoirs, l'essentiel de l'énergie qui rentre dans une machine en France qui nous rend un service, quelle qu'elle soit, que ce soit de la mobilité, etc., c'est des combustibles fossiles et que la France, sauf erreur de ma part, ne possède plus du tout de gisements de gaz sur son sol et possède 1%, enfin, extrait de l'environnement 1% du pétrole qu'elle consomme.

Je vais également faire un petit rappel. J'avais, pas dans l'hémicycle ni dans cette salle, mais dans une autre salle de l'Assemblée, il y a très, très longtemps, participé à un colloque organisé par Yves Cochet, qui avait fait rigoler tout le monde à l'époque, sur le pic de production du pétrole. Ça devait être, il y a une quinzaine d'années je crois. Je voudrais rappeler que le pic de production du pétrole depuis est passé en ce qui concerne le pétrole conventionnel, c'est à dire que tout ce qui n'est pas le shale oil (gaz de schiste) américain et les sables bitumineux canadiens est passé par un maximum en 2008.

Dans le monde il y a un lien direct avec ce qu'on a appelé la crise des subprimes, que depuis ça décline, et que, en ce qui concerne l'Europe, l'Europe est en approvisionnement, contraint à la baisse sur son pétrole depuis cette date.

Ça, c'est quelque chose qui est géologique, d'accord, que ça nous plaise ou que ça nous plaise pas ; ça va s'accélérer dans les décennies qui viennent et en particulier, il y a un travail très complet qui a été fait par le chiffre, projet qui est public, hein, qui est disponible sur notre site qui porte sur les possibilités de production de

pétrole, sous seules contraintes géologiques des 16 premiers fournisseurs de l'Europe qui sont par ailleurs les 16 premiers producteurs mondiaux, hors Brésil et Canada.

Et la conclusion de ce travail qui a été menée par 2 anciens cadres dirigeants de Total, et pas n'importe lesquels puisqu'il s'agissait de la personne qui était en charge de l'évaluation des gisements et la personne qui était en charge de l'exploration, c'est que la production de nos 16 premiers fournisseurs devrait être divisée par 2 d'ici à 2050, ce qui veut dire que leurs exportations vers l'Europe vont être divisées par n'importe quoi entre 2 et 20.

Donc de la perte de souveraineté sur le pétrole, il faut s'attendre à en avoir et pas qu'un peu.

En ce qui concerne le gaz, le Shift Project va publier en novembre dans quelques jours-là un travail similaire qu'on a fait sur le gaz confié à des personnes du même tabac, avec des données qui sont issues du même endroit, c'est à dire une base de données de l'ensemble des gisements de pétrole et de gaz dans le monde à laquelle on a eu accès.

Et le résultat de ce travail, c'est que le pic de production pour le gaz dans le monde dans son ensemble, c'est 2030.

Celui pour la mer du Nord, c'était 2005.

Donc si on ajoute à ça le fait que le charbon est en dépression géologique en Europe depuis 1950, enfin, depuis les années 50, en gros hein ? En fait sur toutes les énergies, l'Europe étant entre guillemets en perte de souveraineté, depuis 2005 pour le gaz, 2008 pour le pétrole et les années 50 pour le charbon. Mais avant même qu'il y ait des sujets de climat, voilà.

Donc il faut bien voir que en fait, sur les énergies fossiles qui sont le premier moteur de la civilisation dans lequel nous vivons, la question de la perte de souveraineté, elle est déjà l'œuvre depuis longtemps et ça va s'accélérer et ça va se traduire directement en contraction de flux de toute nature que l'on a l'habitude de résumer classiquement sous l'angle PIB.

Mais voilà, on va, on va avoir un sujet de contraction des flux, de toute façon, qu'on ait envie ou pas.

Le pas de temps acceptable du cycle carbone

00:08:52 Raphaël Schellenberger, Président de la Commission

Merci beaucoup pour ce propos introductif qui pose tout de suite le cadre. Moi j'aurais du coup quelques questions avant de laisser la parole au rapporteur, d'abord une première question, finalement, au-delà de la souveraineté et de l'indépendance, aujourd'hui là dans le débat public et dans la situation aussi dans laquelle on se trouve dans les contraintes pour les choix énergétiques à venir, il y a la question du climat et elle est même centrale.

Et donc du cycle du cycle carbone, très long sur les énergies fossiles, plus court sur la biomasse, absent sur les énergies renouvelables ou sur le nucléaire, quelle est pour vous, à l'échelle du climat, le pas de temps acceptable du cycle carbone ? Pourquoi est-ce que le bois serait acceptable alors que le charbon ne l'est pas ? Est-ce que vous pouvez un peu nous détailler ça ?

00:09:49 Jean-Marc Jancovici

Oui, alors une toute petite remarque incidente sur votre question, en fait, les énergies renouvelables et le nucléaire ne sont pas sans carbone, si on regarde en analyse de cycle de vie puisque comme j'ai dit tout à l'heure, il faut du charbon pour faire la métallurgie amont, il faut de la pétrochimie pour faire de la chimie organique, pour faire la chimie à l'amont, etc.

Après, il faut compter et le résultat du décompte n'est pas le même en ce qui concerne les différentes énergies renouvelables, le nucléaire etc.

Le pas de temps acceptable en général, on raisonne dans le domaine climatique au pas de temps de l'année, c'est à dire que, à partir du moment où une émission et une reprise de l'atmosphère ont lieu la même année, on considère

que c'est neutre, c'est ça en général ce qu'on ce qu'on considère.

Alors en ce qui concerne les combustibles fossiles, les combustibles fossiles stockent du carbone qui a été retiré à l'atmosphère y a quelques dizaines à quelques centaines de millions d'années.

C'est à peu près le temps qu'il faut pour faire du gaz, du charbon ou du pétrole à partir de résidus de vie ancienne : des fougères qui ont poussé au Carbonifère pour le charbon et du plancton qui s'est développé dans la mer n'importe quand, il y a 5 millions d'années pour une petite partie, mais surtout entre 100 et 400 millions d'années pour le pétrole et le gaz. Puis ces résidus de vie ancienne ont été enfouis par la tectonique des plaques sous le sol, gentiment distillés par la géothermie. Et tout ça a pris quelques dizaines à quelques centaines de centaines de millions d'années, ce qui veut dire que quand on déstocke ce carbone accumulé, ces poches de soleil anciennes, comme dit très joliment Yann Arthus-Bertrand, dans l'atmosphère, quand on les déstocke et qu'on les remet dans l'atmosphère, on crée une asymétrie entre le rythme auquel la vie peut reprendre du carbone de l'atmosphère et le rythme auquel nous on déstocke le carbone qui avait été anciennement stocké.

Pour la biomasse, en fait, la biomasse n'est pas nécessairement neutre en carbone, c'est toute la difficulté du décompte, ça dépend dans quel stock on tape.

Pour que la biomasse soit considérée comme neutre en carbone, il faut taper dans un stock qui, si on ne tapait pas dedans, serait à l'équilibre avec chaque année une partie des arbres qui meurent, on va dire, et de jeunes arbres qui repoussent et à partir du moment où on prélève dans un stock qui est à l'équilibre moins que ce qu'on appelle l'accru forestier annuel, c'est à dire la quantité de biomasse qui se forment par photosynthèse, à ce moment, on considère qu'on a affaire à une énergie renouvelable. Si on

prélève plus à ce moment, on a affaire à la déforestation et c'est pas du tout compté dans les énergies renouvelables.

C'est toute la difficulté, c'est que dans une partie des réglementations qui poussent à l'utilisation de la biomasse, en fait, on n'est pas capable de mettre des seuils, c'est-à-dire qu'on n'est pas capable de dire on va favoriser l'appel à la biomasse jusqu'à tel niveau parce qu'après, on bascule dans la déforestation.

Et par ailleurs, il y a quelque chose dont on sait très mal tenir compte dans ce genre de cas de figure, qui est les effets dominos ou les effets de transfert

Je vais vous donner un exemple, aujourd'hui, on considère que le colza qu'on fait pousser en France pour faire des agrocarburants c'est de la biomasse neutre en carbone.

Mais moi, je pourrais vous dire, on pourrait très bien à la place de ce colza, ne pas faire pousser de colza, diminuer la taille des voitures et par ailleurs à la place du colza, faire pousser du soja et de la luzerne et éviter d'en importer du Brésil, et comme ça, éviter de la déforestation.

Bon, donc, vous voyez dans le 2^{ème} cas de figure, je peux considérer que le colza par effet d'éviction empêche de mettre en France des cultures qui, elles, vont engendrer de la déforestation.

Du coup, est-ce que je considère que ce colza il est neutre en carbone ou pas ? Donc il y a plein de questions, de méthodes qui sont très compliquées quand il s'agit de faire appel à la biomasse et en tout état de cause, si on raisonne à l'échelle planétaire au moment où, actuellement à l'échelle planétaire, la terre en déforestation.

Ce qui veut dire que à chaque fois que on met quelque part une culture énergétique, on peut se dire que comme c'est la culture marginale, c'est la dernière qu'on met en œuvre, c'est elle qui est responsable d'une partie de la déforestation qu'on pourrait éviter sinon, si on ne mettait pas en œuvre cette culture. Voilà donc c'est

compliqué ; les raisonnements sur la biomasse il n'y a rien de très simple là-dedans.

La décroissance, le seul chemin ?

00:13:56 Raphaël Schellenberger, Président de la Commission

Du coup, est-ce que pour décarboner à l'échelle de la planète notre économie, est-ce que le seul chemin est celui de la décroissance ?

00:13:56 Jean-Marc Jancovici

Je pense que c'est quelque chose qu'on ne va pas réussir à éviter et en fait, quand on regarde les flux physiques, c'est quelque chose dans lequel nous sommes déjà en Europe depuis 2007/2008, c'est à dire le passage de l'approvisionnement, enfin du maximum de l'approvisionnement pétrolier.

Si on regarde les flux physiques, de quoi je parle ? Je parle par exemple de la quantité de m² qu'on construit en Europe, qui est passé par un maximum en 2007, que nous n'avons plus jamais atteint depuis, je parle des tonnes chargées dans les camions qui sont passées par un maximum en 2007 et qui n'a pas été atteint de nouveau depuis. Je parle éventuellement de la production industrielle. Voilà quand vous regardez donc que la production industrielle est mesurée en euros, donc là déjà il y a une convention, on n'est plus dans les unités strictement physiques comme des m² ou des tonnes où là c'est beaucoup plus facile donc il faudrait mesurer la production industrielle en tonnes aussi ou en m³ ou en quelque chose de physique et là on aurait une réponse qui serait beaucoup plus claire, mais il n'empêche que un certain nombre d'indicateurs physiques ou de proxy d'indicateurs physiques en fait sont déjà en décline en Europe depuis 2007/2008 ; ce qui signifie qu'en fait la décroissance, on ne s'en rend pas compte, mais on est déjà dedans. Alors quand je dis on ne s'en rend pas compte, les élites urbaines comme nous ne s'en rendent pas compte parce que nous, on fait partie des préservés du système, vous et moi, on vit dans un endroit qui est loin des flux physiques, on vit en ville ; les vêtements arrivent au magasin, la nourriture arrive

au supermarché, enfin, on ne se rend pas bien compte de ce qui il y a en amont.

Donc on n'est pas, on n'est pas les premiers, j'ai envie de dire à se rendre compte avec nos sens et les sens, ça compte quand même chez les animaux que nous sommes, on n'est pas les premiers à se rendre compte avec nos sens de ce qui est en train de se passer mais en fait on est déjà dans une espèce de décline larvée en Europe. Et les Italiens s'en rendent très bien compte, les Espagnols et les Portugais s'en rendent parfaitement compte aussi, et c'est malheureusement quelque chose qui va s'accélérer parce que les combustibles fossiles, qui sont eux-mêmes en décline subie, jouent un rôle tellement central dans l'émergence de la civilisation dans laquelle nous vivons, que cette décline ne sera pas compensée par aucune autre forme d'énergie décarbonée dans les temps ; compte tenu des ordres de grandeur qui sont en jeu.

Donc, les énergies décarbonées vont pouvoir jouer un rôle d'amortisseur, donc c'est bien d'en faire, mais ça ne va pas complètement éviter une remise en cause parce que les combustibles fossiles sont absolument partout, à commencer par le vêtement que je porte, la cravate que vous portez, etc. le vernis de la table sur lequel la laquelle je m'appuie, tous les composants du micro dans lequel je parle enfin, il y a du pétrole, ou des dérivés du pétrole absolument partout là-dedans, et donc faire une civilisation actuelle sans combustible fossile, personnellement, je n'y crois pas. Je pense que ce n'est juste pas possible.

Avec de moins en moins de combustibles, oui, on va avoir droit à quelque chose qui s'apparentera alors on va, appelons la décroissance, contraction, sobriété. Tout ça c'est des variantes sémantiques d'un concept qui est exactement le même, c'est à dire qu'on va devoir faire avec moins, moins de choses physiques hein.

Alors que c'est une catastrophe ? Il nous appartient, que la réponse soit non. Est-ce qu'on va pouvoir y échapper ? Je ne crois pas pour des raisons physiques aussi.

Comment mobiliser les ressources sur notre sol et comment construire des scénarios ?

Raphaël Schellenberger, Président de la Commission

Alors du coup j'ai 2 questions que je vous pose encore, et puis après je laisserai la parole au rapporteur.

Les ressources disponibles sur notre sol, vous avez largement évoqué la quantité de ressources qu'on importe, que ce soient du minerai, d'énergie carbonée, etc. Comment est-ce qu'on mobilise les ressources sur notre sol ? Je pense, y compris aux ressources minières. Le lithium par exemple, des choses comme ça.

Et puis 2e question, qui est peut-être un peu détachée, mais comment on construit aujourd'hui des scénarios énergétiques qui puissent être crédibles ? On sort d'une période où on a vu beaucoup de scénarios énergétiques se contredire. Quelle méthode selon vous, est ce qu'il faudrait qu'on adopte pour construire des scénarios énergétiques crédibles ?

00:17:47 Jean-Marc Jancovici

Aucune de ces questions n'est simple. Là, sur la première, comment est-ce qu'on fait pour exploiter des ressources déjà, encore faudrait-il qu'on en ait. Vous savez probablement que, en ce qui concerne le charbon n'a plus grand chose chez nous ; en ce qui concerne le minerai de fer, on a plus grand chose chez nous.

Je ne sais pas si on n'a jamais eu de minerai de cuivre, mais je ne pense pas qu'il nous en reste beaucoup, donc certes on a certaines ressources qu'on peut exploiter, donc celles-là éventuellement on peut le faire.

Par contre, il y en a d'autres pour lesquelles c'est pas du tout sûr qu'on en ait tout court. Après, il y a une 2^{ème} chose qu'il faut bien voir en ce qui concerne les ressources métalliques, c'est qu'il y a un cercle, je ne sais pas si je dois l'appeler vicieux ou en tout cas d'asservissement entre l'énergie et les métaux.

Tout simplement parce que, avec le temps, la teneur en métal des minerais baisse et ça veut dire qu'il faut de plus en plus d'énergie pour produire une tonne d'un métal donné. Pour vous donner un exemple, si ma mémoire ne me fait pas trop défaut, dans les premières mines de cuivre qui ont été exploitées dans le monde, et notamment la mine de Rio Tinto qui a donné son nom ensuite au groupe minier éponyme qui se trouve en Espagne, je crois qu'au début de l'exploitation minière, il y avait de l'ordre de 15 à 20% de cuivre en poids dans le minerai.

Aujourd'hui, la teneur moyenne en cuivre en poids dans le minerai des mines exploitées dans le monde, c'est 0,4%.

Et donc on est descendu de 20 à 0,4 et il y a un mouvement général de baisse de la teneur en métaux de toutes les mines qu'on exploite dans le monde.

Et c'est évidemment pour cette raison là qu'une partie des mines françaises ont été abandonnées parce qu'il y a encore un peu de ressources en France, mais que les mines françaises ont été abandonnées, tout simplement parce que la teneur devenait trop basse et que du coup, ce n'était pas rentable en compétition avec d'autres gisements dans le monde qui étaient plus intéressants.

Donc pour accéder aux pour accéder aux métaux, il faut de l'énergie et les ressources qu'on peut éventuellement avoir en France, elles sont conditionnées nécessairement à la quantité d'énergie dont on peut disposer pour accéder aux métaux en question et par ailleurs au gisement, au gisement de départ, à l'inventaire de départs.

On restera nécessairement dépendant, pour partie de choses qui ne viennent pas de France.

Quand on regarde, par exemple, les quantités de cuivre qui sont impliquées dans le développement de tout ce qui est électrique, il est évident qu'en France on ne peut pas déployer quoi que ce soit de significatif comme mode renouvelable ou même pas renouvelable et comme

usage aval électrique sans importer du cuivre. Ce n'est pas possible.

Alors ça peut être facile, ça peut être difficile, je n'en sais rien. Sur le cuivre il y a une information qui a été publiée par l'Agence internationale de l'énergie il n'y a pas très longtemps, disant que les mines de cuivre en fonctionnement dans le monde et celles qui sont en cours de développement, en cours de développement cela veut dire que les infrastructures d'exploitation du minerai sont en cours de construction, passeraient leur pic entre maintenant et dans 2 ans.

Et pour rajouter des nouvelles mines, pour que des nouveaux projets voient le jour, il faut compter entre 10 et 15 ans.

Voilà donc il y a un « petit » sujet, alors ça m'amène du coup à la 2^{ème} question, qui est, comment est-ce qu'on fait des scénarios crédibles ? Et bien la réponse, c'est très compliqué.

Au Shift Project on avait modestement fait un discours de la méthode sur les scénarios électriques qui nous a valu ensuite d'avoir des dialogues très nourris et très fructueux avec RTE sur la scénarisation électrique. Donc nous on n'avait pas proposé un scénario, on avait proposé un mode de réalisation des scénarios en disant pour que le scénario soit complet, et le décideur arrive à retrouver ses petits, il faut absolument prendre position sur tel point, tel point, tel point, et bien préciser ce qui est une donnée d'entrée et ce qui est une donnée de sortie.

Dans les scénarios énergétiques, il y a aujourd'hui une faiblesse qui est partagée par à peu près tous les scénarios, qui est que l'économie est une donnée d'entrée.

Dans mon point de vue, l'économie est une donnée de sortie. C'est parce que nous avons des ressources que nous sommes capables d'avoir un système économique, donc l'économie vient d'un système productif, donc d'un système économique.

S'il n'y avait pas d'atomes de fer sur terre, il n'y aurait pas d'immeubles, en tout cas pas d'im-

meubles tels que nous les construisons aujourd'hui avec des armatures en fer. Donc la disponibilité des ressources est un facteur limitant de la production économique.

Et du coup la croissance du PIB c'est dans ma vision à moi telle que ça devrait exister dans l'économie, ça devrait être une donnée de sortie d'un modèle dans lequel, en entrée, vous mettez les ressources disponibles et le nombre de gens capables de travailler.

C'est ça que vous devriez mettre en entrée, puis derrière vous avez une production économique. Or dans tous les scénarios énergétiques que je connais en général, l'économie est une donnée d'entrée et l'énergie est quelque chose qui est appelée par une économie dont la création vient de Mars. Bon alors ça, c'est une faiblesse qui est partagée par à peu près tous les scénarios, y compris le scénario de RTE.

Et une autre faiblesse dans beaucoup de scénarios économiques, c'est qu'on postule que les prix d'aujourd'hui sont prédictifs de l'absence de limites ou de limites sur les quantités de demain. Dit autrement, si ça ne vaut pas cher aujourd'hui, c'est que demain on aura sans limite.

Bon, et ça c'est une 2^{ème} faiblesse puisque malheureusement les prix d'hier ne sont absolument pas prédictifs des quantités de demain ; on est en train de le voir en ce moment avec le gaz, le gaz ne valait pas cher du tout il y a un an et demi et ça veut pas du tout dire qu'on va avoir du gaz sans problème pour les 2 hivers qui viennent, celui-ci plus le suivant.

Ça, c'est des faiblesses un peu partagées par tous les scénarios, c'est le fait qu'on a du mal à désimbriquer l'économie de la partie strictement physique dans les scénarios énergétiques.

Après, j'ai envie de dire, les autres faiblesses, elles sont un peu plus secondaires mais alors du coup ça veut dire que les scénarios énergétiques qu'on fait aujourd'hui, il n'y en a aucun qui soit résistant à la récession, c'est à dire que en gros, si on se trouve dans un monde dans lequel nos moyens sont physiques, sont en décroissance, la

question de savoir si le scénario énergétique est toujours réaliste est une question qui n'est pas tranchée.

D'une manière générale, dans l'ensemble des scénarios, il n'y a pas ça. Et ce qui est très étonnant, c'est que même les scénarios de sobriété, par exemple le scénario 2050 de l'ADEME qui vient d'être publiés, sont des scénarios dans lesquels y a de la croissance économique.

Donc de mon point de vue, à ce niveau-là, il y a une contradiction.

L'évolution de notre dépendance

00:23:52 *Raphaël Schellenberger, Président de la Commission*

Monsieur le rapporteur.

00:23:55 *Antoine Armand, rapporteur*

Merci, merci Monsieur le Président, merci Monsieur Jancovici pour ces premiers mots énergiques. Dans la continuité des questions du président, peut-être reprendre ce que vous avez dit en introduction sur la manière dont vous avez qualifié l'absence d'indépendance énergétique de tout temps en tout cas depuis très très longtemps dans notre pays et vous demander peut-être de qualifier l'évolution de cette dépendance depuis l'après-guerre

00:24:34 *Jean-Marc Jancovici*

Au sens de la valeur ajoutée, elle a baissé la dépendance puisque on a coutume de considérer le nucléaire comme étant une production domestique.

Alors, en termes de valeur ajoutée, c'est tout à fait exact. Enfin, c'est très largement exact, il faut importer moins de 1 € d'uranium par MWh électrique produit avec du nucléaire en France.

Donc effectivement dans un MWh nucléaire qui coûte 50 € on peut considérer que 1 € c'est une part qui est parfaitement négligeable.

Si on raisonne en termes de dépendance, c'est à dire si l'étranger n'existait pas, est-ce qu'on pourrait toujours faire fonctionner le système français ?

À ce moment, on n'est pas plus indépendant sur le nucléaire que sur le reste, par contre, on n'est pas dépendant de la même manière et en particulier si je compare aux hydrocarbures, on a un confort, j'ai envie de dire temporel qui n'est pas exactement le même.

En ce qui concerne les hydrocarbures, comme vous le savez probablement, on a 3 mois de stock en France, c'est à dire que si demain matin tous nos fournisseurs nous coupent les vivres sur le pétrole, le pays fonctionne 3 mois et puis s'arrête alors, en fait, il s'arrêtera même bien avant parce qu'il y a des stocks stratégiques qu'on n'utilisera pas parce qu'on les gardera pour l'armée, les ambulances, je ne sais pas quoi.

Donc très vite, le pays s'arrête.

En ce qui concerne l'uranium, on peut stocker des années de fonctionnement sur le sol et des années, ça laisse un peu plus de temps pour se retourner si on a un problème avec un fournisseur que 3 mois, voilà.

En gros, on a en passant des hydrocarbures au nucléaire, ce qui est la décision qu'on a prise dans la production électrique dans les années septante 70, bien évidemment, nous avons gagné en confort, stricto sensu, on ne peut pas dire qu'on ait gagné en indépendance. Par contre on a gagné en confort et on a gagné en part de valeur ajoutée qui est réalisée sur le sol français versus ce qui est fait à l'étranger. On a aussi gagné, même si ce n'était pas le but à l'époque, mais du coup, c'est quand même un atout précieux sur les émissions de CO2.

00:26:39 *Antoine Armand, rapporteur*

Merci beaucoup. Est-ce que si je reprends ce que vous venez de dire en prospectif ça veut dire qu'un réinvestissement de la filière nucléaire ou bien à technologie constante où marginalement évolutive si on prend les EPR ou à technologie différente avec les neutrons rapides ou très différente avec la fusion, on ne gagnerait qu'en confort à nouveau mais pas en indépendance ?

00:27:05 Jean-Marc Jancovici

Stricto sensu, on ne gagnerait toujours pas en indépendance parce que, par exemple, pour faire une centrale nucléaire, il faut du chrome, on n'a pas de chrome en France, il faut du cuivre, on n'a pas de cuivre en France, donc c'est toujours pareil si on veut être strict sur les termes, non, on ne gagne pas en indépendance, on a toujours besoin d'un fournisseur étranger, mais on gagne en confort.

On gagne en confort et on gagne en quantité, alors en ce qui concerne le cuivre, si mes derniers chiffres sont exacts parce qu'il y avait un document de l'Agence internationale de l'énergie qui donnait ça, il me semble que le rapport entre le solaire et le nucléaire, c'est de l'ordre de grandeur. c'est plus de 10, sur la quantité de cuivre par kWh produit donc dans un cas comme dans l'autre, si on veut faire du décarboné, on a, on est moins dépendant, si on fait du nucléaire que si on fait un système solaire et d'une manière générale les énergies renouvelables qui exploitent des sources diffuses, donc, le vent et le soleil ont besoin de plus de collecteurs pour avoir la même quantité d'énergie à l'arrivée, sans parler du fait qu'en plus, il faut concentrer parce qu'aujourd'hui, on vit dans une civilisation de la puissance, donc on a besoin de sources concentrées il faut en tout cas si on veut maintenir un système qui est pas trop éloigné du système actuel ; après, on peut débattre d'autres choses.

Il faut concentrer et il faut éventuellement stocker parce que les hydrocarbures assurent également la fonction de stock. J'ai envie de dire par construction.

Tout ça demande également des moyens supplémentaires et donc à chaque fois des métaux en plus. Donc stricto sensu développer la filière nucléaire, je le répète, ce n'est pas être indépendant puisqu'on a toujours besoin de fournisseurs de métaux étrangers, c'est être moins dépendant au niveau des métaux que d'autres options.

Dans les 3 choses que vous avez citées, alors y en a une qu'on peut exclure tout de suite, c'est la fusion. La fusion, mes enfants seront morts, que ça ne sera toujours pas quelque chose qui va changer la donne de façon significative dans l'approvisionnement électrique décarbonée.

Je voudrais quand même rappeler que ITER aujourd'hui, c'est un dispositif qui a seulement pour objet de produire un peu plus d'énergie avec la fusion du plasma que l'énergie qui a été nécessaire pour mettre le plasma en chauffe à quelques millions de degrés.

Par ailleurs, ITER ne comporte aucun dispositif électrogène et je ne sais pas si aujourd'hui on sait faire un dispositif électrogène avec du rayonnement gamma et des neutrons puisque c'est essentiellement ça qu'on va récupérer d'un réacteur à fusion, alors que dans un réacteur à fission on récupère de l'eau chaude, c'est quand même plus simple.

Donc ITER, on oublie, ça ne va pas changer grand-chose avant que les gens dans cette salle ne passent de vie à trépas.

En ce qui concerne la 4^{ème} génération, pour moi, c'est le gros déterminant du fait que on ait un nucléaire entre guillemets durable à l'avenir ou pas.

Le nucléaire qu'on exploite aujourd'hui exploite comme vous le savez probablement un isotope très minoritaire de l'uranium, l'uranium 235 qui est présent à environ 0,7% dans l'uranium naturel.

Les quantités récupérables d'uranium sur terre en ordre de grandeur font que si on voulait remplacer toujours sur Terre, si on raisonne CO₂, une fraction significative des centrales à charbon mondial par de l'uranium, enfin, par le nucléaire, il n'y a pas assez d'uranium 235 pour que ce truc la flotte pendant des siècles

Donc il faut absolument, si on veut que le nucléaire soit durable, passer à la 4^{ème} génération qui, elle, est capable d'exploiter soit l'uranium 238, soit du thorium.

Et il faut le faire dans pas trop longtemps parce que pour démarrer ces réacteurs de 4^{ème} génération, on a quand même besoin du seul matériau fissile qu'on trouve sur terre, qui est l'uranium 235. Donc le jour où y a plus d'uranium 235 du tout, c'est évidemment caricatural hein, mais pour bien faire comprendre on ne peut plus démarrer de réacteur de 4^{ème} génération, c'est plus possible.

Est-ce que si la France passait à la 4^{ème} génération on augmenterait notre indépendance ? Oui, on serait capable d'exploiter les stocks d'uranium 238 qu'on a accumulé très bien, mais en fait ça ne change pas grand-chose dans le panorama d'ensemble parce que je le redis, on continue à avoir besoin d'importer d'autres métaux pour construire les réacteurs pour etc. Et le poids de l'uranium dans l'affaire n'est pas quelque chose d'absolument fondamental.

C'est toujours bon à prendre.

Mais l'argument premier pour passer à la 4^{ème} génération, il n'est pas qu'on a accumulé des stocks d'uranium 238 en France il est que, à l'échelle mondiale, j'ai envie de dire, c'est le seul nucléaire qui puisse être réellement durable.

Les capacités des ENR

Antoine Armand, rapporteur

Pour continuer dans le panorama que vous faites, vous avez parlé des hydrocarbures et des fossiles en général, là du nucléaire, et peut-être vous pouvez nous dresser le tableau pour un certain nombre d'énergies renouvelables à la fois en capacité à sécuriser les approvisionnements à moyen terme et puis, bien sûr, en capacité de métaux et de fiabilité.

00:32:02 Jean-Marc Jancovici

En ce qui concerne les énergies renouvelables, la France, elle, est avec un trio de tête qui ressemble beaucoup à ce qu'on a dans le monde puisque les 3 premières énergies renouvelables dans le monde sont alors sous réserve de ce que j'ai dit en ouverture sur la déforestation ; d'abord, la biomasse, c'est la première énergie

renouvelable qu'on utilise dans le monde. Ensuite arrive l'hydroélectricité c'est à dire l'exploitation des fleuves, et en 3^{ème} arrive l'éolien.

En France, on a le même trio de tête, c'est à dire que la première énergie renouvelable en France, c'est le bois, la 2^{ème} c'est l'hydroélectricité et la 3^{ème} maintenant c'est l'éolien.

Les perspectives pour ces différentes énergies renouvelables sont assez différentes

En ce qui concerne le bois, c'est conditionné par l'évolution de la forêt.

Or, notre forêt, elle va être mise à mal par le réchauffement climatique, à condition climatique stabilisée, c'est à dire si demain matin le réchauffement s'arrêtait, on a quand même 10% de la forêt française qui va mourir.

Dans un monde à 2°, on se rapproche plutôt de 40 ou 50% des espèces actuelles. Vous avez le hêtre qui disparaît quasiment. Vous avez une bonne partie des chênes qui vont disparaître, vous avez l'épicéa qui disparaît en plaine, une bonne partie des sapins qui disparaissent, etc.

Donc, et quand je dis ça, je me réfère à des simulations qui ont été faites avec toutes les réserves qu'on peut avoir, sachant que ces dernières années, ce qui s'est vraiment passé en France est allé plutôt plus vite, du mauvais côté de la barrière que les simulations dont j'avais connaissance il y a 10 ans.

Malheureusement l'évolution, elle est plutôt plus désagréable que l'idée qu'on pouvait s'en faire.

Et si on commence à avoir un dépérissement forestier généralisé, avoir beaucoup de biomasse, enfin oui, on aura les arbres morts, mais après on n'aura plus rien.

Voilà, il y a cette hypothèque là sur l'approvisionnement en biomasse.

En ce qui concerne l'hydroélectricité, on va avoir un stress hydrique là aussi qui va nous desservir puisque globalement les simulations en ce qui concerne le réchauffement climatique montrent un assèchement sur le pourtour du bassin

méditerranéen, dont les Alpes au sens large font partie, en particulier la partie Sud.

Donc il va y avoir un sujet et en fait ça peut remonter même assez au Nord puisque cette année je sais pas si vous avez vu passer cette information, la Norvège a des réservoirs de barrages qui sont très mal remplis, donc là, la sécheresse est allée suffisamment au Nord en Europe pour que la Norvège évoque même la possibilité d'exporter moins d'électricité que d'habitude, ce qui a fait hurler le Danemark qui a besoin des échanges avec la Norvège pour équilibrer l'intermittence de son parc éolien extrêmement développé.

Donc l'hydroélectricité est un sujet et on ne peut pas tellement la développer beaucoup plus en France alors on peut faire de la micro hydraulique, mais le dictionnaire est bien fait micro-hydraulique, ça fait des micro-productions donc même si on fait beaucoup de micro-productions, à l'arrivée ça ne fait pas quelque chose qui va changer significativement la donne à l'échelle française.

C'est toujours bon à prendre, là où on peut le faire sans engendrer de nuisance écologique, éventuellement remettre des alternateurs sur cette route, des moulins etc. mis ça ne va pas faire des volumes considérables.

Après arrivent les nouvelles énergies renouvelables, alors arrivent 2 contributions, en particulier les pompes à chaleur et l'éolien.

En ce qui concerne l'éolien, c'est très simple, on compte l'énergie électrique qui sort d'une éolienne quand les pales sont mises en mouvement par la force du vent.

Alors, l'avantage de l'éolien c'est qu'effectivement, une fois construite, l'éolienne n'engendre pas d'émissions. Les limites sont que comme ça exploite une énergie relativement diffuse parce que l'air, ce n'est pas très dense, Voilà donc, $e=1/2mv^2$, donc dans 1 m^3 d'air en mouvement, il n'y a pas beaucoup d'énergie cinétique.

Et donc il faut construire beaucoup d'éoliennes pour récupérer des quantités significatives

d'électricité. Ça veut dire avoir beaucoup de projets.

Et donc à ce moment, il y a beaucoup d'endroits où il y a des gens qui sont éventuellement capables de discuter, alors on peut soit leur dire, vous ne discutez pas, soit discuter. Les 2 options ont des avantages et des inconvénients et ensuite le vent n'est pas toujours régulier en permanence et une éolienne, il faut savoir que sa puissance dépend du cube du vent, donc si vous divisez la vitesse du vent par 2, la puissance électrique fournie est divisée par 8.

Ce qui veut dire que quand vous regardez à l'échelle de l'Europe, même avec l'interconnexion de toutes les éoliennes européennes, l'ensemble du parc éolien européen peut descendre à 2%, rarement, mais il y a quelques moments dans l'année où il descend à moins de 5% de la puissance installée pour l'ensemble de l'Europe. Donc on ne peut pas avoir un système qui est purement éolien.

Et même en rajoutant du solaire qui est un peu contracyclique par rapport à l'éolien, parce que vous avez plutôt de l'éolien l'hiver, quand il y a peu de soleil, et plutôt du soleil l'été quand il y a peu de vent, donc vous avez 2 systèmes contracycliques enfin un peu contracycliques, l'ensemble des 2 ne permet toujours pas d'avoir un approvisionnement garanti.

Si donc ces énergies-là, elles ont comme limite une limite en emplacements, il faut beaucoup d'emplacements et une limite en matériaux, c'est ce que je disais tout à l'heure puisqu'elles sont beaucoup plus intensives en métal que les modes centralisés que nous avons l'habitude d'utiliser jusqu'à maintenant.

Donc ce sont des limites qui sont plutôt physiques à contrario des limites du nucléaire qui sont plutôt des limites de compétences, et de consensus j'ai envie de dire. La limite côté nucléaire, elle est plus du côté de la volonté humaine.

La limite côté nouvelles énergies renouvelables, elle est plus du côté des barrières physiques. Je

ne suis pas en train de dire que la volonté humaine, c'est une limite qui est plus simple à franchir ; elle peut être beaucoup plus compliquée.

Les pompes à chaleur, ça exploite le transfert d'énergie entre l'environnement et l'intérieur d'un logement ou l'intérieur d'une usine parce qu'on fait des pompes à chaleur haute température pour les procédés industriels, pour faire de la vapeur industrielle.

Avec un cycle thermodynamique qui se trouve avoir en général l'avantage d'avoir un rendement supérieur à 1, c'est à dire que pour un kWh d'électricité que vous injectez dans la machine, vous transférez plusieurs kWh de chaleur entre l'extérieur et l'intérieur d'un logement. C'est une contribution aujourd'hui qui commence à devenir significative, mais c'est une énergie renouvelable, c'est un peu un paradoxe, qui a besoin d'électricité pour être mise en œuvre. Et donc j'ai fait un petit calcul d'ordre de grandeur, si on voulait remplacer l'ensemble du chauffage au gaz dans ce pays par des pompes à chaleur après avoir préalablement isolé l'ensemble des bâtiments, on en a quand même pour quelques dizaines de TWh d'électricité à trouver, on peut les trouver, enfin, on peut décider de les faire, mais voilà, ce n'est pas quelque chose quand même qu'on va trouver sous le pied d'un cheval.

Après arrivent des contributions qui sont plus mineures, dans lesquelles on va trouver les agrocarburants, on va trouver le solaire, on va trouver la géothermie. Voilà, on va trouver des choses comme ça qui sont, qui sont plus marginales.

Il n'y a aucune de ces énergies renouvelables pour lesquelles on puisse se dire, quand on regarde bien, il n'y a pas de problème à leur expansion indéfinie.

Voilà, c'est ça le problème.

La nécessité d'établir un consensus ; Hollande et Jospin coupables ?

00:39:32 Antoine Armand, Rapporteur

Une dernière question enfin, un paquet de questions pour ma part, qui a plus trait à votre expérience et à votre participation au débat public depuis de nombreuses années, le discours sur les énergies nucléaires, sur la production d'énergie nucléaire en France a beaucoup varié. Si on prend une borne arbitraire des années 80 à aujourd'hui, de la préparation à la fermeture de Superphénix, des décisions prises dans les années 2000 jusqu'à la fermeture de la centrale de Fessenheim jusqu'au discours du président de la République de Belfort.

En tant que participant au débat public à la fois avec les décideurs politiques mais aussi dans les universités ; dans le débat public, quel regard vous portez sur toutes ces évolutions et quelle cause vous lui vous lui attribuez ?

00:40:16 Jean-Marc Jancovici

Je me méfie beaucoup en ce qui me concerne du fait que je vois midi à ma porte, comme beaucoup de gens, quand on regarde les sondages sur les Français et l'énergie, en fait, on se rend compte que ce qui va beaucoup compter, c'est le prix.

Et après, il y a beaucoup d'autres trucs qui comptent quand même beaucoup.

Ce que je constate quand même, c'est que les systèmes énergétiques vivent sur un pas de temps qui n'est pas celui de la démocratie, donc en gros, le gros problème des débats sur l'énergie, c'est qu'ils portent toujours sur des pas de temps qui sont un ordre de grandeur en dessous de ce qu'il faudrait regarder.

On s'intéresse à ce qu'on va faire dans les années qui viennent alors qu'il faudrait que l'on ait quelque chose d'un peu construit sur les décennies qui viennent et qu'on n'y revienne pas tous les 4 matins.

Donc il faut arriver à créer un consensus dans la population parce qu'il n'y a que le consensus

dans la population qui transcende les alternances électorales sur la façon dont il faut s'organiser et ensuite qu'on n'en dévie pas trop, en espérant que le premier jet, que le coup d'essai, soit un coup de maître, c'est à dire que le premier jet et la première copie qu'on rend soit la bonne.

Parce que quand on est dans une course contre la montre, ce qui est notre cas, à la fois avec le changement climatique et avec l'épuisement de ce qui a fait la civilisation moderne, on ne va pas avoir droit à essai-erreur 50 fois, c'est absolument évident ; et en fait on va déjà payer le prix d'une partie des essais-erreurs qu'on a faits dans le passé.

Je ne suis pas en mesure de savoir moi-même comment expliquer très exactement ce qui s'est passé sur les 20 dernières années, donc je continue à fouiller, à essayer de me construire une histoire. Je ne suis pas au bout de ma quête. Il y a eu des épisodes isolés qu'on est capable de reproduire. Par exemple, il ne fait absolument aucun doute dans mon esprit que la partie 50% de nucléaire et la fermeture de Fessenheim c'est Hollande qui voulait un accord avec les Verts donc ça je suis capable de le caractériser, de le dater, etc. ; c'était exactement pareil en ce qui concerne Jospin et Superphénix.

Mais par contre il y a d'autres trucs pour lesquels c'est très difficile pour moi d'essayer d'expliquer dans son ensemble.

Un truc par exemple, je ne suis pas capable d'expliquer c'est pourquoi est-ce que le pétrole est si absent du débat public en France. Le pic de production du pétrole, tout le monde s'en fout. Je le redis, quand Cochet avait organisé son colloque ici, ça avait fait rigoler tout le monde et encore aujourd'hui, quand vous expliquez qu'on est déjà rentré en décline subie d'approvisionnement pétrolier, les gens vous regardent avec des yeux comme des soucoupes.

On a un peu commencé à parler du gaz depuis que Monsieur Poutine nous fait des misères, mais enfin, six mois avant on n'en parlait pas

trop, donc voilà il y a une focalisation sur l'électricité dans le débat public qui ne vous aura pas échappé, et en particulier sur un antagonisme nucléaire, renouvelable. Renouvelable électrique, je précise, puisqu'encore une fois, la première énergie renouvelable en France, c'est le bois qui n'est pas électrique ; débat qui fait les choux gras de la presse et qui nous occupe beaucoup.

Mais il y a des questions pour lesquelles je n'ai toujours pas de réponse. Je ne sais toujours pas pourquoi le débat public s'est structuré en se focalisant sur certains points, pourquoi est-ce qu'il y a des décisions à certains moments qui ont été prises. Voilà, je n'ai pas encore les idées totalement claires sur le sujet.

Qui est informé ?

Antoine Armand, Rapporteur

Toute dernière, alors que vous vous incitez, sur le niveau d'information de la population, du grand public, des décideurs publics au sens large en termes de connaissances du domaine énergétique et l'implication sur les décisions prises.

00:44:13 Jean-Marc Jancovici

Il est faible. Ce n'est pas un sujet central dans l'information médiatique. Probablement parce que c'est vu comme un bien de consommation avant d'être vu comme le déterminant de ce qui fait notre monde.

L'énergie, je le redis, on en parle avec les carburants, et on en parle parce qu'on les achète.

On ne comprend pas que sans camion il n'y aurait pas de ville.

Sans camion il n'y a pas de ville, hein ? Parce que vous n'avez pas à manger, vous n'avez pas de biens de consommation, vous n'avez rien quoi !

Donc on ne parle de l'énergie que sous l'angle du prix, ce qui est quand même extrêmement réducteur et ce qui est très court-termiste.

D'une façon générale, dans les médias français, il y a quand même un problème de qualification technique, j'ai envie de dire alors qui évolue doucement mais les sujets très techniques sont

toujours des sujets avec lesquels les médias français sont pas très à l'aise, peut-être que ça tient à la formation des journalistes qui n'est pas technique, donc du coup il faut qu'ils compensent par de l'expérience sur le tas pour y arriver et ça prend du temps.

Peut-être que c'est dû à l'Organisation des rédactions où l'aristocratie, c'est le service politique qui justement, ne discute pas des vis et des boulons, parce que l'intendance suivra enfin je ne sais pas, c'est clair que la qualité de l'information elle n'est pas terrible et le niveau d'information de la population n'est pas très élevé.

La bonne question, c'est, est-ce que c'est très différent dans les autres pays occidentaux ? Je n'ai pas la réponse à cette question, je serais étonné que ce soit monstrueusement différent, dans l'essentiel des pays occidentaux. On va dire je pense y a quelques pays qui sont quand même un peu plus matures, je pense que la Grande-Bretagne est un pays dans lequel le débat est un peu plus éclairé, mais bon d'une manière générale, le degré de compréhension du grand public et son degré d'implication dans ces débats est très faible.

Quand on dit qu'on fait des débats publics, il faut bien voir que ça concerne une toute petite fraction de la population. Si je prends par exemple les débats-là qui sont organisés en ce moment par la CNDP, je serais curieux de voir à la fin du débat, quelle est la fraction de la population qui a entendu parler du débat.

Mais voilà, mon expérience, c'est que ce sont toujours des débats qui concernent une toute petite fraction de la population. Alors ce n'est pas nécessairement une bonne nouvelle, mais en tout cas c'est une donnée du problème.

En ce qui concerne les décideurs et les élus, alors là j'ai envie de dire que la situation s'est différenciée sur les 10 dernières années. Je pense que le monde civil a progressé plus vite que le monde politique.

Et quand je vois les débats qu'on peut avoir aujourd'hui dans le monde politique sur ce sujet, je n'ai pas l'impression qu'on ait beaucoup bougé par rapport à il y a 10 ans.

Dans la société civile, la conscience que les temps qui s'annoncent risquent de pas être très simples, et la compréhension d'un certain nombre de choses en ce qui concerne, et je parle là plutôt des décideurs, en ce qui concerne à la fois le climat et l'énergie, a quand même un peu progressé.

00:47:53 Raphaël Schellenberger, Président de la Commission

Alors, on va passer aux questions des groupes. Alors, pour Renaissance, est-ce qu'il y a quelqu'un, non ?

Pour le RN, est ce que quelqu'un a une question ?

Choisir le bon panel technologique alors que hausse du niveau de vie et démocratie vont de pair

00:48:10 Jean-Philippe Tanguy, député RN de la Somme

Merci Monsieur le Président, Bonjour Monsieur Jancovici.

Je n'ai pas pu être là, y avait le 49 3 donc je n'ai pas entendu votre introduction.

J'ai entendu vos réponses aux questions, je vais me fonder sur les travaux que j'ai de vous et les nombreuses interviews que j'ai entendus de vous. Il faut notamment rebondir sur ce que vous avez sur le pétrole.

Bon, alors à notre modèle modeste échelle, effectivement, nous aussi on essaie de mettre le sujet du pétrole depuis plus de 10 ans dans le débat public et nous avons échoué. Même là en ce moment, vous avez parlé du gaz avec Poutine, avec le pétrole de fait, les ressources financières de la Russie sont plus importantes que les ressources financières liées au gaz.

Bon, ça reste, on le voit bien aujourd'hui, dans les préoccupations des Français.

On a encore vu avec la pénurie qu'on a subie, ça reste un sujet central et pourtant, aujourd'hui, on n'a pas de solution technique, donc j'espère enfin l'une des raisons de cette commission, j'espère, ce n'est pas seulement de critiquer pour critiquer même si nous on s'en sortirait bien, c'est de savoir ce qu'on fait.

Et donc j'ai bien entendu vos réflexions sur les moyens de production électriques électrogènes alternatifs, mais comment on fait ? Voilà ce qu'on peut faire pour le pétrole et pour remplacer ce don de la nature, enfin ce don empoisonné mais enfin en tout cas techniquement, ce don qui a permis la société de consommation et aussi l'amélioration des conditions du plus grand nombre.

Parce que, pour vous suivre régulièrement, l'impasse, l'aporie qu'on a dans le débat public, c'est le lien quand même entre la hausse du niveau de vie et la démocratie est quand même évident.

Donc tout le monde remet en cause visiblement l'abaissement du niveau de vie comme une fatalité où ce qui m'inquiète beaucoup, c'est que je pense que ce sera lié à une baisse du niveau de démocratie, des libertés publiques qui va avec. Donc l'importance de trouver une solution à ce qui est permis non pas l'enrichissement des personnes mais juste que leur vie soit plus douce, plus agréable et plus vivable nous préoccupe vivement. Donc vous avez fait beaucoup de critiques et je les entends, hein, ce n'est pas une critique de la critique, mais qu'est-ce qu'on peut faire, vous à notre place, qu'est-ce que vous prendrez comme option technique, sachant le panel de technologies que maîtrise la France ?

00:50:14 Jean-Marc Jancovici

La réponse est longue. Elle figure dans les travaux qui ont été faits par le Shift Project sur la façon de faire évoluer le parc de bâtiment et la mobilité.

Et quand on regarde où sont les usages du pétrole en France aujourd'hui, en fait, on a 3 usages importants.

Il y a un usage dans la mobilité. L'essentiel du pétrole va dans la mobilité des marchandises et dans la mobilité des personnes et paradoxalement on est plus dépendant encore de la mobilité des marchandises qui n'ont pas de jambes, que de la mobilité des personnes. Il n'y a pas très longtemps j'avais remarqué que si demain matin il y avait une voiture sur 3 seulement qui était capable de rouler en France et bien tout le monde gueulerait mais en attendant on arriverait à s'organiser quand même.

Alors que si demain matin il y a seulement un camion sur 3 qui roule en France, on a un tout petit sujet d'approvisionnement alimentaire, car 30% des camions en France transportent un truc qui se mange. Donc le pétrole il sert d'abord à ça.

Il sert ensuite un peu au chauffage et enfin il sert un peu dans l'industrie, et dans l'industrie son usage le plus précieux est comme matière première pour faire de la chimie organique, laquelle chimie organique va se retrouver absolument partout, dans les vêtements, dans les bâtiments, dans les détergents, dans les biens intermédiaires qui servent à toute l'industrie à l'aval.

Les options pour remplacer le pétrole ne sont pas les mêmes en fonction de ce qu'on regarde.

Alors en ce qui concerne la mobilité, au Shift Project on a fait un certain nombre de morceaux du plan de transformation de l'économie française qui portent là-dessus.

On a à la fois analysé la mobilité longue distance, dont la mobilité aérienne a fait l'objet d'un rapport à part ; la mobilité du quotidien ; la mobilité des marchandises. On a regardé tout ça.

Si je fais court dans les conclusions, il va falloir faire avec moins de voitures parce que l'énergie c'est $1/2$ de mv^2 donc quand on déplace une 1,5 tonne de métal, on a besoin d'une certaine quantité d'énergie et si on n'a plus le pétrole, les énergies alternatives, que ce soit l'électrification, les agrocarburants etc. ne permettront pas

de conserver en France 40 millions de véhicules particuliers comme on les a aujourd'hui.

Ce n'est pas nécessairement un drame, simplement il faut pouvoir s'organiser en conséquence, et de toute façon on va devoir faire avec ; donc confère ce que j'ai dit tout à l'heure à la question sur la croissance.

Donc après on peut taper du pied et se rouler par terre mais ça ne changera strictement rien.

Si vous, si vous le prenez comme ça hein, donc je le redis, moi je suis là pour vous faire part de faits physiques.

Les faits physiques, c'est qu'on va en avoir moins et qu'avec moins, on aura moins de voitures, alors après on peut s'organiser encore une fois en faisant en sorte que ce ne soit pas un drame où on peut ne rien faire, et si on ne fait rien à ce moment, ça sera un drame, c'est ça qui va se passer en fait. C'est à dire qu'au fur et à mesure qu'on sera privé, il y a des gens qui vont être sortis du jeu sans avoir vu le coup venir à l'avance. C'est exactement ça qui va se passer.

Si on veut s'organiser pour pas que ce soit un drame, ça veut dire qu'il faut qu'on développe dans ce pays des transports en commun, pas nécessairement des transports lourds, du reste, il faut faire aussi des bus et des autocars, il faut faire du covoiturage, il faut faire des modes actifs, alors qui sont particulièrement pertinents en ville et en périphérie de ville dense. C'est évidemment beaucoup moins facile de se balader à vélo sur 30 bornes quand on est loin de tout.

Mais il y a plein d'endroits où on n'est pas loin de tout, donc il y a plein d'endroits où on peut quand même s'organiser pour faire autrement.

Il va falloir également s'occuper du transport des marchandises et là c'est exactement pareil, il y a une partie du fret qu'on peut électrifier sur autoroute ou sur grands axes en hybridant les camions et en les électrifiant. Il y a une partie du fret qu'on peut basculer sur le ferroviaire, y a une partie du fret qu'il faut arrêter de déplacer. Si aujourd'hui on arrêterait les livraisons sous 24h par un GAFA que je ne nommerais pas je ne sais

pas si la population se suiciderait. Je n'en suis pas complètement persuadé.

Donc y a un certain nombre de choses, on peut tout simplement y renoncer sans que ce soit dramatique, ce qui va être ennuyeux, c'est pour les gens qui y travaillent.

Donc en fait, si on doit renoncer à une activité, la vraie question ce n'est pas tant le drame pour le consommateur parce que y a un certain nombre de choses pour lesquelles je pense qu'on y arrivera encore à peu près, c'est le drame pour les gens qui y travaillent. Donc en fait, il faut planifier ce genre de trucs et il faut le faire avec un préavis suffisant pour que les gens puissent trouver quelque chose qui les intéresse ailleurs.

En ce qui concerne le transport aérien, le transport aérien est né avec le pétrole et mourra avec le pétrole. Là, quand on regarde les alternatives technologiques, il n'y en a pas une qui est à l'échelle de façon raisonnable. Si on devait, je vais juste vous donner un exemple sur les agrocarburants.

L'avion consomme 8% du pétrole mondial. Si je transformais en agrocarburant les 4 premières cultures végétales dans le monde, qui sont le maïs, le riz, le blé et le soja, intégralement en agrocarburant j'aurais en gros 1/4 du pétrole mondial, c'est à dire que j'aurais 3 fois ce que consomme l'aérien.

Donc on oublie les agrocarburants pour promener des riches en avion. Une partie du transport aérien va se contracter, voilà c'est on va faire avec mais ce n'est pas nécessairement un drame. Voilà on fera autrement et ces choses-là encore une fois moins on les anticipe et plus ça sera désagréable.

Donc la technologie elle va nous permettre d'amortir un certain nombre d'évolutions. Elle va nous permettre de trouver d'autres choses. Un vélo électrique, c'est un objet technologique. Vous avez aujourd'hui un certain nombre d'équipementiers en France qui ont commencé

à se mettre à des pièces pour les vélos électriques.

Si on passe de voitures importées à des vélos électriques fabriqués en France, on peut à la fois avoir de la sobriété dans les déplacements et gagner en emploi en France. Donc il ne faut pas voir nécessairement le changement de mode de déplacement comme quelque chose qui est nécessairement dramatique. A chaque fois il y a des choses intéressantes et des choses qui le sont moins et il faut essayer de faire le tri de telle sorte que l'option soit la plus intéressante possible.

De toute façon, les limites de l'exercice, je le redis, c'est que du pétrole, on va en avoir de moins en moins et que c'est un truc qui est tellement extraordinaire en termes physiques, que les options pour le remplacer, on n'en aura pas à l'échelle, voilà, c'est comme ça. Mais encore une fois, je ne suis pas sûr que ce soit très grave si on s'organise bien.

Pardon, je n'ai pas couvert les bâtiments, les bâtiments, il faut remplacer les chaudières à fioul par des pompes à chaleur en ayant isolé les bâtiments.

Voilà, et à ce moment, on tombe sur des problèmes pratiques qui sont avoir suffisamment d'artisans, avoir suffisamment de pompes à chaleur fabriquées en France et avoir une production électrique suffisante, voilà, on tombe sur les problématiques de cette nature.

00:57:00 Raphaël Schellenberger, Président de la Commission

Alors on va essayer de prendre des séries de 3 questions parce que sinon on n'arrivera pas à tenir le timing et je reprends l'ordre des groupes, donc Madame Meynier-Millefert.

00:57:21 Madame Meynier-Millefert, députée Renaissance de l'Isère

Merci Monsieur le Président, merci Monsieur Jancovici. Alors moi j'ai une question sur les besoins de chaleur en France, ça représente, je crois 50% à peu près de l'énergie qu'on consomme en France l'énergie finale. Pourquoi est-ce que les sujets des ENR thermiques sont si mal

investis en France ? Vous avez évoqué le prisme électrique, mais enfin il n'y a peut-être pas que ça, donc pourquoi est-ce que ça bloque autant ?

2^{ème} question, sur l'évolution des consommations énergétiques on a tendance à voir que plus on augmente la production, plus on augmente les consommations. Est-ce qu'à un moment donné il est possible de revenir en arrière sur un certain nombre de technologies inflationnistes énergétiques pour retrouver finalement des consommations qui, pour répondre à peu près aux mêmes usages, consomment moins d'énergie.

On voit par exemple les véhicules, ils deviennent de plus en plus gros, de plus en plus importants. Finalement, ils servent le même usage quand ils sont finalement plus petits, moins lourds, et ils font le même service rendu.

Donc, est-ce qu'on peut revenir aux usages pour poser la question du besoin énergétique en France ? Et du coup poser la question de la sobriété sous cet angle-là ?

Et ma dernière question, vous avez parlé du consensus qu'il faut qu'on arrive à créer dans la population sur une stratégie énergétique globale qui dépasserait les alternances politiques, mais en l'occurrence là, les grandes oppositions de dissensus qu'on a pu avoir, c'était celle des ENR et du nucléaire pendant longtemps ; et pour le coup, vous avez un peu contribué à créer du dissensus, donc comment est-ce qu'aujourd'hui on dépasse ce dissensus et est-ce qu'aujourd'hui vous avez réglé vos dissensus avec les ENR ?

00:59:53 Maxime Laisney député LFI Seine et Marne
Merci, merci à vous déjà, pour l'exposé, les premières réponses aux questions, je partage avec vous des objectifs assez ambitieux de sobriété.

Je crois qu'on ne s'en sortira pas si on ne fixe pas des objectifs et si on effectivement, on n'arrive pas à les discuter avec les gens.

La sobriété doit faire aussi l'objet de consensus dans la population. Bon, un certain nombre de

questions, assez précises sur le nucléaire et sur les renouvelables.

Sur le nucléaire, on a le parc nucléaire actuellement confronté au problème des corrosions sous contraintes. Est-ce que vous avez des indications techniques sur le sujet, la possibilité de les surmonter ?

Sur les EPR, alors vous avez parlé des centrales de 4^{ème} génération mais actuellement ce qui est en projet c'est les EPR2. On a le problème de Flamanville qui n'est toujours pas mis en service et qui doit être mis en service en 2023 mais je ne sais plus quel est le terme mais de manière en mode dégradé voilà.

Et sur les EPR2, ailleurs dans le monde, à Taishan, par exemple. On a entendu parler des SMR, quel est votre avis là-dessus ? Il me semble que le nucléaire pose aussi un problème de délai parce qu'entre le moment où on prend la décision, ensuite la construction en fait, est-ce que c'est vraiment raisonnable de parier là-dessus pour lutter contre le réchauffement climatique ?

Question suivante, vous avez évoqué le problème de sécheresse et du déficit d'eau et du réchauffement de l'eau. C'est un souci pour refroidir les réacteurs. Quel est votre avis là-dessus ?

La question du coût du nucléaire aussi, parce que je pense qu'il n'est pas à l'heure actuelle, il est payé à son à son prix réel. EDF est endetté à hauteur de 60 milliards. Si on investit dans le nucléaire, est ce qu'il va rester de l'argent pour investir dans les ENR ?

7^e question sur la question des déchets nucléaires, qui n'est quand même pas une petite question qu'on peut balayer d'un revers de main. Et pour terminer puisque y a quand même un sujet qui est le pilotable dans les énergies renouvelables, on a le biogaz et on a l'hydrogène, alors l'hydrogène, qu'il faut d'abord produire effectivement avec de l'électricité. Mais voilà, quel est votre avis là-dessus ? Merci.

01:02:04 Jean-Marc Jancovici

Nucléaire vs ENR

Alors pourquoi ce qu'on parle peu de la chaleur ENR dans ce pays ? Je vais tenter une hypothèse et mon hypothèse elle est liée au Grenelle.

Au moment où a eu lieu le Grenelle de l'environnement, Sarkozy avait dit, on ne parlera pas de nucléaire. Du coup, les associations antinucléaires n'ont pas parlé de nucléaire.

Mais quand elles ont parlé de renouvelables, elles ont essentiellement parlé de renouvelable électrique.

Puisque quand on est antinucléaire, on est essentiellement intéressé par les renouvelables électriques.

Et donc il y a eu un gros accent qui a été mis dessus à l'époque et le sujet n'était pas tant le climat puisque remplacer une énergie bas carbone par une autre énergie bas carbone ça ne change pas grand-chose du point de vue du climat. À ce moment, l'accent était sans le dire, mais quand même une motivation antinucléaire ; et ça s'inscrit dans une opposition, du reste ça sera votre 3^{ème} question, qui est plus ancienne et qui était aussi ma remarque tout à l'heure sur le débat public en disant que le nucléaire est l'élément pivot en général des débats publics sur l'énergie beaucoup plus que les hydrocarbures et donc ça a beaucoup structuré, y compris le développement des ENR. Pour moi, ça vient de ça.

Encore aujourd'hui ? Les dernières informations que j'avais dataient de 2018 ou 2019. En 2018 ou 2019, vous aviez quand même plus de 2/3 des Français qui pensent que le nucléaire contribue significativement aux émissions de gaz à effet de serre et, à mon avis, c'est une conséquence directe de ce débat et du fait que on a très longtemps opposé ENR au nucléaire au lieu de mettre ça dans une même famille d'énergie bas carbone, ce qui aurait évidemment changé différemment, sur lequel on peut d'accord ou pas d'accord, la répartition, ce qui aurait changé la, la perception du public.

Pour le coup, c'est très différent dans d'autres pays européens. Il y a beaucoup d'autres pays européens, mais en général, quand la chaleur renouvelable a fait l'objet de politiques de promotion anciennes, c'est que le pays avait par ailleurs un potentiel important, donc dans les pays du Nord qui ont des gisements forestiers très importants rapportés à la population, la chaleur renouvelable fait l'objet d'efforts depuis longtemps. Quand vous êtes en Islande, qui est un peu plus peuplé que Boulogne Billancourt, mais pas beaucoup et que vous avez le potentiel géothermique que vous avez, ben c'est pareil il y a une promotion de la chaleur renouvelable qui est faite depuis longtemps. Il y a probablement aussi peut-être qu'il y a aussi en France cet élément qui a joué, c'est à dire que la chaleur renouvelable elle n'avait pas un potentiel très important. Quand elle avait un potentiel important dans certaines régions de France, je pense en particulier aux DOM, à ce moment, elle a fait l'objet d'une promotion aussi, puisque les chauffe-eaux solaires sont raisonnablement répandus dans les territoires d'outre-mer.

Comment est-ce que on fait en sorte de limiter les usages ? Eh bien, en le décidant.

Rien ne nous empêche, en théorie, de militer à l'Europe, puisque maintenant l'Europe qui a la compétence, pour qu'on limite le poids des véhicules neufs vendus.

Il n'y a pas de limite physique à ça, c'est juste une affaire de volonté.

Il faut bien voir que quand on augmente les usages en fait, ça augmente l'activité économique sous-jacente. Et quand on a comme prisme de lecture premier, quoi qu'on fasse, le prisme économique, en fait, on va assez rarement chercher à limiter les usages, même quand il s'agit de fumer quand il s'agit de manger et de boire trop sucré où trop gras, etc.

On ne va pas limiter les usages, on en fait même de la pub, donc en fait, dès lors qu'on prend les activités sous l'angle économique, il y a un mécanisme qui se met en route naturellement qui

est de pousser à l'inflation des usages parce que c'est ça qui pousse à l'inflation de l'activité.

Donc ça veut dire que si on veut en sortir, ça renvoie au débat qu'on a eu tout à l'heure, il faut qu'on accepte de changer la hiérarchie des indicateurs, ce qui n'est pas simple, mais ça passera par là.

Est-ce que je suis sorti du dissensus ? J'ai toujours la même opinion en ce qui concerne la pertinence de remplacer du nucléaire par des ENR.

Ça, j'ai toujours dit que c'était un truc qui ne servait à rien et je continue à penser que ça ne sert à rien.

Délibérément, je pense que ça ne sert à rien et que ça a été une perte de temps et d'argent.

Maintenant est-ce que dans le cadre dans lequel nous sommes aujourd'hui, c'est stupide de faire des ENR ? Non. Et ça dépend lesquelles, ça dépend pour quoi faire. Donc je continue à penser qu'il faut raisonner de manière pragmatique et différenciée et qu'il ne faut parer ni le nucléaire, ni les ENR de tous les brevets de vertu. Encore une fois, toutes les énergies ont des avantages et des inconvénients.

Il me semble que la bonne situation est celle dans laquelle on juge sur pièce.

Ce n'est évidemment pas la situation dans laquelle nous sommes le plus souvent, mais c'est vers ça qu'il faut essayer de tendre.

Corrosion sous contrainte

Est-ce que j'ai des informations sur la corrosion sous contrainte ? Oui, il y a des informations publiques, il y a Lewandowski qui a fait une audition à l'OPECST pas plus tard qu'il y a quelques jours, dans laquelle il a repris, il a fait quelque chose d'assez complet. Je ne sais pas si vous l'avez vu passer. Allez voir parce que c'est assez complet et en particulier les indications. Il fournit un certain nombre d'indications techniques.

Je ce que je pense de l'EPR2 et des SMR.

EPR, EPR2, 4^{ème} génération vs ENR

Alors je pense que l'EPR était un truc qui était trop compliqué parce que on a cherché à faire plaisir à la fois aux Français et aux Allemands, parce que je rappelle que c'est un réacteur de conception franco-allemande.

Depuis l'origine, l'ASN n'a jamais eu à sa charge, je dis qu'il faut qu'elle l'ait, mais je rappelle juste, n'a jamais eu à sa charge de faire un arbitrage coût bénéfice sur les mesures de sûreté qu'elle est chargée de mettre en œuvre. Dit autrement, son seul prisme de lecture, c'est, il faut que ce soit sûr, mais si le fait que ce soit trop sûr engendre un risque de défaut d'approvisionnement, qui lui-même pourrait avoir des conséquences extrêmement délétères, c'est hors de son mandat, c'est hors de son champ.

Or, il me semble qu'on ne pourra pas faire l'économie dans un monde qui va lui-même être en économie de moyens de se poser ce genre de questions.

C'est à dire il me semble qu'à l'avenir on va nécessairement être obligé de se poser la question de savoir jusqu'où est-ce qu'on accepte de ne pas disposer à temps, mais c'est vrai pour n'importe quoi, c'est aussi vrai pour les éoliennes qui emmerdent un certain nombre de gens pour lesquels on se dit bah ils nous ennuient, on va quand même en faire parce que c'est nécessaire hein ? Donc c'est vrai d'une façon plus large.

On va nécessairement être obligé de revoir l'arbitrage avantages-inconvénients, à l'aune d'un monde dans lequel on est un peu dans une course contre la montre et dans lequel on va être en économie forcée de moyens, de façon croissante. C'est dans ce cadre-là qu'il va falloir raisonner, ce qui est un cadre évidemment beaucoup moins confortable que le cadre dans lequel on raisonnait jusqu'à maintenant, qui est un cadre dans lequel on se dit on a le temps et on n'a par ailleurs pas d'effet d'éviction puisque dans un monde en croissance et où on n'est pas

en pénurie de moyens, on peut courir plein de lièvres à la fois.

Dans un monde dans lequel on n'est pas en croissance, si on court le mauvais, c'est qu'on ne court pas le bon et là on a un effet d'éviction dont on paye le prix directement.

Donc dans ce monde-là, est ce qu'il faut faire un nucléaire aussi sûr entre guillemets ou plus exactement aussi complexe plutôt que sûr, que celui qu'on fait aujourd'hui, ce n'est pas évident. Est-ce qu'il faut faire que des EPR2 pour remplacer le parc actuel ? Je ne le crois pas.

Personnellement, j'ai envie de dire, la solution qui aurait ma préférence c'est de mettre le paquet sur le développement de la 4^{ème} génération parce que je pense qu'aujourd'hui on est à 15 ans de pouvoir disposer, si on se met entre guillemets en économie de guerre, hein, qui est un terme que j'utilise parfois, on est à 15 ans de pouvoir disposer de modèles déployables et à ce moment on fait la jonction avec des EPR. Le temps de pouvoir commencer à déployer la 4^{ème} génération.

Mais on n'en fait pas plus que ça, voilà. Ce n'est pas une option aujourd'hui qui est sur la table.

Et dans l'intervalle, c'est évident qu'aujourd'hui, la seule option qui reste, donc aux Français de décider quelque part, si on veut plus d'électricité, même si elle n'est pas pilotable, c'est de rajouter des moyens ENR.

Dans les 10 à 15 ans qui viennent, il n'y a rien d'autre à faire hein ? Parce que ça va quand même plus vite de rajouter une éolienne que de rajouter un réacteur.

Avec les ENR, la difficulté est dans le système donc elle n'est pas dans l'objet.

Faire une éolienne, ce n'est pas compliqué. Par contre, faire un système qui repose majoritairement sur des sources non pilotables, ça c'est tellement complexe que personnellement, je pense qu'on va avoir beaucoup de mal à y arriver.

Mais on peut en rajouter un peu, ça c'est clair. Et par ailleurs, il y a un scénario que j'ai trouvé assez malin qui a été publié il n'y a pas très longtemps, par une association qui s'appelle Voix du nucléaire, dans lequel la proposition c'est de construire dans les décennies qui viennent, à la fois, tant qu'on n'est pas capable de faire la jonction avec du nucléaire de 4^{ème} génération et du nucléaire de 3^{ème} pour lui-même faire la jonction, c'est de développer des moyens ENR et des STEPs, de construire des STEPs en France. Voilà, je trouve que ça se regarde, il faudra regarder ça d'un peu près.

Je trouve qu'il y a quelque chose de séduisant dans cette approche, alors je l'ai pas regardé, je l'ai regardé sous toutes les coutures, mais je trouve que c'est quelque chose qui n'est pas inintéressant et ce que disent, alors ça vous plaira peut-être moins, mais ce que eux disent c'est une fois qu'on est capable de déployer du nucléaire de 4^{ème} génération et qu'on retombe sur des choses qui sont pilotables, compactes, à ce moment, les éoliennes qu'on a construites une fois, on les construit pas une 2^{ème}, c'est qu'une fois qu'on en n'a plus besoin, au bout de 30 ans, on les déconstruit, puis on s'arrête là.

Ça se regarde, je trouve que ce n'est pas inintéressant comme scénario.

Les SMR

Ce que je pense des SMR ? Eh bien, si c'est small ça sera small donc je pense que ce n'est pas quelque chose qui va significativement changer la donne.

En fait, ça peut être très intéressant pour les régions insulaires qui aujourd'hui, dépendent de l'électricité au fioul ou de l'électricité au charbon. Donc ça peut être intéressant pour elles.

Euh alors après il y avait tout un tas de trucs sur le nucléaire.

Le nucléaire en période de sécheresse

Ah, les délais, bon, je pense que j'ai répondu hein, voilà sécheresse, c'est un problème de production, ce n'est pas un problème de sûreté.

En fait, comme vous le savez probablement, quand on met un réacteur à l'arrêt, vous avez besoin pour le maintenir en condition froide d'un millième de l'eau dont vous avez besoin en fonctionnement normal.

Donc si jamais vous avez plus assez d'eau, le risque que vous courez, c'est le défaut de production.

Mais vous ne courez pas de risque pour la sûreté ; alors le risque pour en défaut de production, il existe pour tous les modes qui dépendent de l'eau. Donc il existe pour les centrales nucléaires, il existe pour les centrales thermiques (accessoirement, on n'en veut plus non plus). Il existe aussi pour l'hydroélectricité. J'en ai parlé tout à l'heure.

Voilà, il y a une anecdote marrante. Je ne sais pas si vous le savez, mais la plus grosse centrale nucléaire américaine fonctionne sans mer et sans rivière, elle fonctionne avec les eaux usées d'une ville.

Donc, ce qui ce qui lui sert de source froide, c'est les eaux usées d'une ville.

Le coût du nucléaire, une question de financement

La question du coût alors, la question du coût du nucléaire est pour moi essentiellement une question de cadre de marché.

Vous savez, vous avez probablement entendu parler du coût du MWh de la centrale de Hinkley Point qui va sortir un peu plus de 100 £, c'est à dire quelque chose entre 100 et 150 € de mémoire.

J'ai fait un petit calcul.

Et en fait, si le financement de cette centrale avait été fait avec de l'argent, disponible à 2%

par an et non pas avec de l'argent disponible à 10% par an comme c'est le cas dans le cadre de marché aujourd'hui où les acteurs prennent le risque, la même centrale aurait produit des MWh aux alentours de 50 €. Donc en fait le vrai sujet du coût du nucléaire, pour moi ce sont les structures de financement ; et la structure de financement dépend essentiellement du fait que ça soit mis dans un cadre public ou pas. Donc je vais le dire autrement, le nucléaire pour moi n'a rien à faire dans un cadre privé, c'est par essence une activité qui est régaliennne, qui relève de l'État et qui doit accéder à des financements qui sont ceux de l'État.

Mais j'ai le même raisonnement pour les ENR. Je fais partie des gens qui considèrent que d'avoir fourni des produits financiers à 15% de rendement sur capitaux investis sur les premiers panneaux solaires, c'était quelque chose qui n'aurait jamais dû exister.

Les déchets nucléaires

La question des déchets alors, c'est une question qui est très importante dans le débat public, c'est à dire quand on regarde de quoi les gens ont peur quand il s'agit du nucléaire, les déchets, c'est quelque chose qui arrive assez haut, dans l'ordre de priorité.

Et alors c'est quelque chose qui pour moi, n'est pas du tout raccord avec la hiérarchie des nuisances quand on regarde tout ce qu'on garde dans l'environnement, c'est-à-dire le CO₂, les phytosanitaires et les particules fines, etc. En fait, les déchets nucléaires, pour moi, ça va peut-être faire sauter en l'air quelques personnes dans la salle, mais c'est vraiment du 2^{ème} ordre. Enfin c'est tout petit. Il y en a quelques-uns, alors évidemment c'est des franchises saloperies, mais il n'y en a pas beaucoup, c'est confiné.

Et de très loin l'option préférentielle, c'est de les mettre dans un trou et de les oublier.

C'est exactement ce que les Suédois ont décidé de faire. Je considère que le retraitement est

une bonne idée parce que ça permet de concentrer le volume qu'il y a à stocker derrière de façon très importante. Et puis ça permet de récupérer un certain nombre de choses qui sont récupérables dans les assemblages usés.

Par contre, il me semble que la réversibilité du stockage, je sais qu'il y a des gens qui y tiennent beaucoup. Personnellement ça ne me semble pas crucial.

Y a un stockage non réversible qui s'est fait de façon tout à fait naturelle il y a 2 milliards d'années, dans une mine d'uranium au Gabon à Oklo, où des réacteurs sont apparus spontanément. Il y a le détail dans quelques-uns de mes ouvrages, je peux vous donner les références si ça vous amuse.

Donc les déchets qui ont été produits à l'époque, c'est des produits de fission qui ont été produits à l'époque, ces déchets en fait ont très peu migré par rapport à l'endroit où ils se sont formés et c'était il y a 2 milliards d'années.

Donc je ne suis pas du tout inquiet quant au fait que si on les met dans une couche géologique profonde, on est capable de mettre du pétrole et du gaz sous pression qui va rester là pendant des millions d'années et pourtant c'est fluide et c'est à haute pression.

Donc, dans une couche géologique appropriée, on peut très bien mettre quelque chose de solide, c'est à dire des colis vitrifiés, et pas être très inquiet sur le fait que de tels zébulons ça va nous sauter à la figure, 50 ans derrière.

Dernière chose qu'il faut savoir sur les déchets, c'est que les produits de fission au bout de quelques siècles sont revenus au niveau de radioactivité de l'uranium initial.

Au bout de quelques siècles, oui, mais enfin, c'est moins que Notre-Dame, qui est à l'air libre, qui est donc beaucoup plus agressée.

C'est pour dire, souvent le chiffre de cent mille ans est mis en avant. En fait, il faut voir que la partie la plus radiotoxique de ce qu'on produit, ça vit pas du tout cette durée-là. C'est beaucoup plus court.

Le biogaz

En enfin ce que je pense du biogaz et de l'hydrogène alors le biogaz, c'est quelque chose qui, de mon point de vue, est intéressant pour des usages de niches.

Le biogaz est une énergie dérivée de la biomasse. Donc faire ce qu'on fait les Allemands, c'est à dire des cultures dédiées pour faire des grandes quantités de biogaz est quelque chose qui ne me paraît pas du tout pertinent.

Par contre, faire du biogaz avec des déchets agricoles ou avec des couvertures intermédiaires et ensuite s'en servir prioritairement pour remplacer les combustibles fossiles de la mécanisation agricole, ça, c'est quelque chose qui me paraît tout à fait pertinent.

Dans le plan de transformation de l'économie française, on propose de déconstruire le réseau de gaz en France, puisqu'on propose de se passer de gaz tout court, qui est essentiellement fossile aujourd'hui du coup, l'injection dans le réseau devient un peu moins intéressante et enfin la production électrique, elle peut éventuellement être intéressante à partir du moment où on s'en sert pour remplacer le gaz dans les turbines, dans des usages d'hyper pointe. Mais à ce moment c'est plus tellement le même genre d'installation parce qu'il faut des grosses installations, histoire d'avoir des quantités de gaz qui ne sont pas complètement ridicules.

L'hydrogène

L'hydrogène pour stocker de la production électrique intermittente le rendement de chaîne est extrêmement mauvais, il est de l'ordre du $\frac{1}{4}$, c'est à dire que vous perdez 75% de l'énergie électrique initiale.

Il vaut mieux si on veut absolument stocker de l'électricité, faire des stations de pompage. Voilà reste à convaincre quelques habitants de Savoie qu'on va noyer les vallées avec l'eau du lac Léman.

01:19:26 Philippe Bolo, député MODEM de Maine-et-Loire

Merci Monsieur le Président, merci Monsieur Jancovici, je voudrais revenir sur 2 points que vous avez évoqués avec nous. Le premier c'est l'accès aux métaux qui conditionne notre indépendance énergétique et ensuite le 2^{ème} point, c'est la disponibilité des ressources qui est un facteur limitant d'une économie, mais une économie, ça produit aussi des déchets ou des objets en fin de vie qui ont une valeur selon le principe de l'économie circulaire.

Vous évoquez une énergie plus importante, nécessaire pour extraire des métaux à la teneur réduite dans les mines, cette même quantité d'énergie pourrait être utilisée pour recycler des métaux qui se prête d'ailleurs plutôt bien au recyclage. Donc la question est très simple, quelle est votre analyse de l'économie circulaire ?

01:20:08 Marie-Noëlle Battistel, députée socialiste / NUPES de l'Isère

Merci Monsieur le Président, merci beaucoup pour toutes les réponses fournies que vous avez apportées. D'ailleurs, ça nous laisse assez peu de questions maintenant, simplement revenir sur l'objet de notre commission d'enquête, c'est analyser l'éventuelle perte de souveraineté où d'indépendance énergétique de la France du coup, vous nous expliquez comme beaucoup d'autres, qu'elle n'a jamais été atteinte et pour se servir des erreurs qui auraient pu être faites par le passé, on a besoin de de cette analyse et je crois que c'est véritablement l'objet de notre commission d'enquête. Vous nous avez expliqué que sur toutes les énergies, finalement, l'indépendance, la souveraineté est inatteignable parce qu'on dépend de toute façon d'un matériau que ce soit pour l'éolien, pour les pompes à chaleur, pour le pétrole, pour l'énergie nucléaire, etc.

Sur la question de l'hydro, il y a effectivement le stress hydrique, mais on a un certain nombre d'études qui nous dit quand même que la courbe de pluviométrie peut très fluctuante, mais quand même, les quantités peuvent être là et l'hydroélectricité a cette capacité de stockage

et sa flexibilité, qui peut peut-être lui permettre d'avoir une sortie, alors je parle de la grosse hydroélectricité et pas de la petite dont vous avez parlé ou de la micro, et vous évoquiez d'ailleurs la question des STEPs qui, dont certains nombre de projets sont sur la table, pas que dans la vallée de la Savoie, mais ailleurs, est-ce que vous pensez qu'il y a une acceptabilité suffisante pour aujourd'hui voir arriver une STEP dans une vallée quelle qu'elle soit ? Et c'est ces avantages de STEP, c'est quand même à la fois la flexibilité et la question de la pointe que l'on évoquait tout à l'heure.

Sur le nucléaire, vous avez largement répondu à mon collègue donc je ne vais pas y revenir.

La dernière question c'était finalement, si on écoute vos propos, on serait plutôt dans la situation où il faut se poser la question plutôt que de savoir quelle est l'énergie qu'il faut produire, comment on réorganise notre société pour, in fine, se passer d'un certain nombre de productions qu'on aura de toute façon plus dans les années qui viennent. Donc est-ce que vous pensez qu'on est à ce stade de conscience des populations et du monde politique évidemment, dans cette orientation-là ?

01:23:18 Henri Alfandari député Horizon Indre-et-Loire

Je vous remercie, Monsieur le Président, Monsieur Jancovici, merci de vos propos. Vous avez déjà répondu à une large partie de ce que je voulais vous demander, mais bon, sur le principe, sur l'hypothèse de base de faire moins et de faire avec ce qu'on a déjà prélevé, c'est certain, je dois avouer que j'aime bien votre point sur la différence entre l'indépendance et le confort. Il y a probablement peut-être plus de souveraineté du côté du confort que de l'indépendance qui est peut-être assez illusoire, sauf si on cherche des guerres.

Dans vos travaux, vous l'avez clairement dit, on a à peu près plus qu'une seule cartouche à tirer, on a 20 à 30 ans pour agir au niveau mondial et ce qui est extrêmement difficile, c'est le phasage.

C'est très clairement c'est d'arriver à voir la différence entre ce qui est mature entre ce qui serait intéressant et deviendra mature à terme, et la manière dont on déploie l'ensemble de ces solutions à travers le temps.

Typiquement, c'est ce que vous disiez sur le réacteur de 4^{ème} génération. Là, j'étais avec des gens du nucléaire qui me disaient 50 ans pour la 4^{ème}, vous dites si on décide et qu'on y met la volonté, 15 ans ; donc voilà il y a la question de combien de réacteurs on déploie, quelle génération on déploie pour quelle jonction. Il y a après dans vos travaux des points qui sont mis un peu de côté, qui est clairement l'identification de la ressource par exemple, on parlait des déchets, juste avant et de l'économie circulaire, il y a des procédés de gazéification sur une partie de choses qui ne sont plus traitables, mais en même temps, si on veut diminuer les produits pétroliers, si on est sur d'autres types de plastique, est-ce qu'il y a des plastiques qui sont circulaires, sur lesquels on va trouver le même potentiel. Hydrogène ou pas, il y a le problème donc des dimensionnements industriels de ce qu'on va, et puis toute la question du progrès.

Par exemple, j'ai visité une société qui fait de l'impression 3D et qui aujourd'hui fait des pièces qui sont beaucoup moins lourdes, notamment pour le transport ferroviaire et sans perte de matière. Il y a des gains probablement à trouver par là. Et pareil, dans vos travaux, vous l'esquisez, mais on ne prend pas trop en compte la question de l'aménagement du territoire. Dans les modes de vie qu'on va changer, il y a bien sûr des usages comme Marjolaine le disait, qu'on pourrait abandonner mais il y a aussi la question de comment on occupe le territoire et comment on vit dessus. Et ça, c'est, c'est extrêmement difficile à prendre en compte.

Et puis enfin, on voit bien que ceux qui gagneront demain ne sont pas forcément ceux qui perdront aujourd'hui, qui a l'accompagnement de ça ? Et moi, ça me pose la question du salaire universel par exemple.

Salaires universel, dividende universel enfin, quel que soit le nom, en tout cas quelque chose qui vient clairement accompagner les gens dans cette mutation profonde qui va toucher nos systèmes économiques, nos systèmes sociaux, nos systèmes de production, de déplacement et d'habitat.

01:26:43 Julie Laernos députée écologistes de Loire-Atlantique

Oui, merci. Plusieurs questions et plusieurs réactions aussi. Tout d'abord, le Shift Project et les travaux que vous avez menés ont éclairé un certain nombre de points importants, notamment sur la sobriété, de prendre de manière globale les problématiques et vos propos introductifs, notamment sur avoir l'économie comme donnée sortante et non pas entrante en fonction des ressources dont on dispose favorise la réflexion un peu plus approfondie et globale, plutôt que de se dire qu'il y a une solution technologique qui va sauver tout notre climat et nous préserver du réchauffement climatique à venir.

Et je pense que l'accent n'est d'ailleurs pas assez mis souvent, y compris quand on évoque votre nom. Souvent ce n'est pas vos propos et vos travaux sur la sobriété, la rénovation sur ce que vous avez eu comme propos et qui sont dans vos écrits aussi, notamment vis-à-vis du transport aérien où là il n'y aura pas de solution technique qui permettra de continuer à se déplacer sur des longs cours comme nous le faisons aujourd'hui, mais qu'il y a là, dans vos écrits de manière scientifique, technique et étayée le fait qu'il faut envisager une autre manière de vivre et une autre manière de partager aussi les ressources qui me semblent importantes sur lequel il faudrait à mon sens, mettre plus l'accent.

Vous avez évoqué effectivement la question du consensus et je pense que vous et votre nom aujourd'hui évoque pas mal de dissensus y compris par rapport aux écologistes puisqu'il y a dans les travaux et puis dans les propos que vous avez tenus y compris sur la responsabilité qui serait due à l'accord électoraliste entre le parti socialiste et ma formation politique et Europe Ecologie-les Verts, ça serait là le début des

maux et la perte de souveraineté, en tout cas en matière de nucléaire.

J'ai envie de dire que pour le physicien que vous êtes, dans le réchauffement climatique et la lutte qui nous rassemble toutes et tous, en tout cas dans les solutions qu'on essaye d'y apporter et d'y trouver, on sait très bien que c'est les 15 prochaines années qui sont cruciales puisque les émissions de gaz à effet de serre s'accumulent aujourd'hui et provoquent donc un réchauffement climatique qui va s'amplifier.

Or, la solution qui semble trouver la seule solution, j'ai envie de dire qui semble trouver la vraie grâce à vos yeux, qui est le nucléaire ne pourra pas se déployer de manière massive, comme vous l'appelez de vos vœux que d'ici les 15 prochaines années. D'ailleurs, vous évoquez, sur les points de vue technologiques entre l'EPR 3^{ème} génération 4^{ème} génération, on ne sait pas exactement sur quelle technologie on pourrait s'appuyer pour lancer d'un point de vue massif. Vous dites vous-même que c'est assez utopique d'un point de vue de réalisation, parce que tout n'est pas aligné dans ce sens-là et donc j'ai quand même une interrogation réelle de savoir quand vous faites tous ces travaux et aligner tous ces travaux. On voit bien que la fermeture de Fessenheim aurait pu largement être compensée si l'État français avait réellement investi dans les énergies renouvelables, avait tenu ses objectifs et y compris en matière de sobriété, que ça soit dans les transports ou dans tous les potentiels j'ai envie de dire non activés dans la rénovation énergétique et thermique, on voit que ça serait 10 fois supérieur à ce que était la production de Fessenheim et d'ailleurs, les responsables, à ce moment-là, que ça soit RTE y compris au sein d'EDF avec Fukushima qui est intervenu, les investissements étaient trop élevés dans la sécurisation de la centrale de Fessenheim, pour pouvoir la maintenir ouverte et donc j'ai une réelle interrogation puisque tout semble conjuguer pour vous vers le nucléaire. Or il me semble que si vous prenez les faits, là où on en est, les émissions de gaz à effet de serre qu'il faut aujourd'hui, éviter ça ne paraît

pas le plus logique, y compris en termes d'ingénierie, d'utilisation de métaux, d'utilisation d'importations, puisqu'il faut aussi importer l'uranium. Et je voudrais revenir aussi puisque vous avez, et vous êtes le premier, qui répond à la question que nous avons posé la question à de nombreuses reprises sur la question du réchauffement climatique et de la sécheresse, c'est à dire que toutes les centrales nucléaires sont construites à proximité de cours d'eau.

On voit que cet été, en dehors des problèmes de corrosion sous contrainte et du vieillissement du parc actuel, on voit que cet été, on a autorisé des dérogations au droit pour pouvoir rejeter de l'eau plus chaude dans nos fleuves et qu'on va manquer de plus en plus d'eau.

Et je ne trouve pas très sérieux alors que vos propos sont très étayés et factuels de dire que on va utiliser l'eau des égouts qui, par ailleurs peut être relativement plus chaude pour refroidir les réacteurs nucléaires. Et puis on parle dans le projet de loi d'accélération sur le nucléaire et également de déroger au droit littoral, notamment pour construire des nouveaux réacteurs le long des côtes, or, on voit là aussi que le réchauffement climatique va engendrer une hausse du niveau de la mer.

Et donc j'ai une vraie interrogation sur et un vrai regret, j'ai envie de dire, c'est à dire que autant une grande partie de vos travaux illustré et sont importants et contribue à l'évolution des consciences et des actes, y compris dans le secteur privé, parce qu'on ne pourra pas diminuer nos émissions de gaz à effet de serre sans accompagner et avoir le secteur privé avec nous, s'interroger sur ce qu'on produit, pourquoi on le produit, pour autant, la solution monomaniaque sur le nucléaire me semble pour le coup créer du dissensus alors qu'il nous faudrait un consensus et pour le coup une vraie arme de guerre pour lutter contre le réchauffement climatique qui va plus sur la sobriété de la rénovation et les énergies renouvelables.

Et il y a des scénarios qui comprennent tout cela et qui disent aussi que c'est tout à fait faisable.

Vous faites le choix d'en choisir un autre. Mais voilà, c'est ça mon interrogation principale.

La question est assez simple, c'est à dire que vous misez, y compris en termes de matériaux disponibles, du cuivre etc. Vous dites les énergies renouvelables sont trop gourmandes pour cela et ne produisent pas assez d'électrons. Vous dites qu'il n'y a que le nucléaire qui peut faire ça or vous hésitez vous-même entre les différentes générations et vous dites que les ENR ne sont là que pour faire la jonction.

Or, qu'est-ce qu'on fait aujourd'hui contre le réchauffement climatique d'ici le fait qu'on puisse de manière hypothétique construire de nouveaux réacteurs nucléaires, c'est à dire que même vous, vous n'avez pas d'informations ou de propositions fiables, sur quelle génération ; vous nous avez parlé de l'uranium 235 et 238 et puis sur les propositions en termes des ressources, notamment les ressources en eau pour refroidir les réacteurs pas non plus. Donc je ne comprends pas quelque part malgré la richesse des travaux et des propos, pourquoi vous vous entêtez sur cette unique voie du nucléaire ? C'est ça ma question.

01:34:18 Jean-Marc Jancovici

La première série de questions concernant les métaux.

Alors quand on utilise le terme d'économie circulaire, en fait il y a une petite méprise.

Les atomes sont recyclables, l'énergie, jamais.

Donc il faut bien voir que d'aller récupérer des atomes là où ils sont, c'est ça l'économie circulaire. J'ai des atomes, des molécules dans un plastique, un polymère et je vais essayer de les récupérer pour en refaire un polymère. Et bien ça, c'est quelque chose qui va quand même vous demander de l'énergie.

Donc, l'économie circulaire, elle peut être une solution partielle où importante à des questions de disponibilité en matière, en ressources, par contre, même l'économie circulaire avec une mise en œuvre enfin, avec la disponibilité d'une source énergétique dans certains cas de figure,

l'énergie du recyclage n'est pas considérablement inférieure à l'énergie de la production de matières primaires. C'est notamment le cas du papier. C'est un exemple qui est bien connu parce que désencrer le papier, c'est très énergivore et donc recycler du papier, ça permet assurément d'éviter de couper des arbres puisque ça permet d'éviter de s'approvisionner en fibre de bois vierge. Par contre, sur le plan strictement énergétique, on ne gagne pas énormément.

Il y a des métaux qui se recyclent facilement, il y a des métaux qui se ressent beaucoup plus difficilement, les métaux qui se recyclent facilement, c'est les métaux qui sont peu alliés.

Par exemple, le cuivre est un métal qui s'utilise tel quel.

Il n'est généralement pas allié, on ne le mélange pas avec un autre métal, il se recycle extrêmement bien. Il est extrêmement fortement recyclé.

Vous avez d'autres métaux qui s'utilisent en étant alliés, c'est à dire qu'ils se trouvent dans un alliage et, par exemple, le manganèse est un adjuvant de l'acier et vous n'avez pas d'usage de manganèse pur, enfin très peu. Donc pour récupérer du manganèse en fait, il faut récupérer de l'acier.

Vous avez un certain nombre de petits métaux qu'on appelle les terres rares qui sont dans l'électronique, par exemple, qui sont dilués à des concentrations qui sont beaucoup trop faibles pour que ce soit facile de les récupérer dans les objets dans lesquels ils sont.

Donc on peut le faire, mais avec des dépenses énergétiques extrêmement importantes qui peuvent être éventuellement supérieures à la dépense énergétique d'extraction de la croûte terrestre.

Donc il n'y a pas de réponse unique à la question que vous posez. Là aussi, il faut regarder en fonction du métal.

Il faut bien voir que souvent, pour les métaux qui valent un peu cher et qui sont disponibles

quelque part sous forme un peu pure, les opérations de recyclage, elles, ont déjà lieu. Ça existe déjà, par exemple, tout ce qui est chute dans l'usinage. En général, c'est des métaux qui sont recyclés, c'est, c'est très rare que ces trucs-là soient perdus parce que ça c'est quelque chose qui est facile à utiliser, facile à recycler.

Les carcasses de voitures, c'est facile à recycler. Vous les collez directement dans le convertisseur. Par contre, je le redis, il y a d'autres métaux, c'est plus difficile de les récupérer ; et il y a d'autres ressources, c'est plus difficile de les récupérer aussi, par exemple sur certains plastiques, dépolymériser des plastiques pour les dépolymériser derrière, ça peut être extrêmement compliqué, ça peut ne pas être possible, ça peut être très énergivore quand un plastique est vieux, il peut être avoir été un peu fatigué par le rayonnement ultraviolet, donc vous en refaites pas l'usage initial. C'est le fameux exemple de la fourrure polaire qui est faite avec des déchets de bouteilles.

Voilà donc il y a des choses à faire. C'est très difficile de faire une réponse générale, donc il faut regarder au cas par cas et bien évidemment à chaque fois qu'on peut gagner quelque chose, il faut le faire.

Après, il y avait une question sur les STEPs, c'est ça ? Pourquoi est-ce que on ne fait pas plus de STEP et quelle est l'acceptabilité pour en faire ? Bah l'acceptabilité est faible comme pour à chaque fois que vous avez l'intention de construire quelque chose quelque part.

La réponse un peu plus générale que je pourrais faire, c'est qu'une des choses sur lesquelles il faut arriver à se mettre d'accord, mais c'est difficile à installer dans le débat politique par jeu même du débat politique, c'est l'idée que les temps qui viennent, ne se prêteront, à aucune solution parfaite.

Et que donc il va falloir accepter de façon un peu partagée ce qu'on considère être le plus faible inconvenient où l'idée qu'on se fait collectivement du plus faible inconvenient.

Et évidemment, ça sera toujours au détriment des gens qui vont être localement concernés par le plus faible inconvénient. Donc si on décide que le plus faible inconvénient de faire des STEPs il y a quand même des gens qui sont localement là où on va faire la STEP qui ne vont pas être d'accord du tout.

Du reste là le droit a prévu depuis très longtemps que l'on puisse passer par-dessus la tête de ces gens-là, c'est les procédures d'expropriation. Toute la question, elle est de savoir collectivement où est-ce qu'on met le moins de douleur pour le plus de bénéfices pour la collectivité, c'est toujours ça la question, sachant qu'à un moment, il y a toujours des gens, il va falloir leur passer par-dessus la tête. Mais on a exactement le même problème avec n'importe quelle installation qui demande de couler du béton quelque part, hein, c'est voilà, on a, on a le problème, on a le problème partout.

Il y avait un sujet sur le progrès, il y avait un sujet sur l'aménagement du territoire, et comment installer la sobriété.

Je reviens à ce que je disais tout à l'heure. Le fait d'arriver à installer la sobriété va avec le fait qu'il y a un cadre physique dans lequel nous devons raisonner à partir de maintenant.

On ne nous laisse plus toutes les options, alors il y a des domaines dans lequel on le sait depuis longtemps.

Par exemple, si je bats des bras dans cette pièce, je ne vais pas voler pour autant, donc il y a des degrés de liberté physique qu'on n'a pas. On le sait depuis longtemps, ce qui est beaucoup plus désagréable, c'est d'accepter l'idée que des degrés de physique qu'on a eu, par exemple, pour quelques heures de SMIC, de monter dans un engin qui va à 800 km heure et qui vous emmène à 2000 km de là où vous êtes, on ne l'aura plus. Ça, c'est quelque chose qui est compliqué et ça va nécessairement avec une, un mot que je n'ai pas encore prononcé jusqu'à maintenant, qui est le mot de l'équité. Il n'y a pas longtemps, comme vous le savez probablement, il y a eu un petit débat sur la question des jets privés. Alors

quand vous regardez ce que représentent les jets privés dans les émissions du pays ou la consommation de carburant du pays, ce n'est pas quelque chose qui est absolument crucial.

Par contre, c'est très emblématique d'un luxe ostentatoire qui apparaît comme insupportable à des gens qui vont devoir faire des efforts sur des gestes qui sont unitairement des gestes beaucoup plus modestes hein. Et donc la question de la sobriété pour moi, elle est fondamentalement associée à la question (1) de la maîtrise de son propre destin. Donc ça renvoie à la question qui a été posée par votre collègue du RN de tout à l'heure sur comment est-ce qu'on fait pour que les gens acceptent de continuer à avoir l'impression d'être maître de leur destin, alors même qu'il y a des choses qui physiquement, leur sont plus accessibles. Donc ça, c'est quelque chose qui est évidemment une question cruciale.

Et ça va également avec l'idée d'un arbitrage entre moins de liberté aujourd'hui pour plus de liberté plus tard, parce qu'il y a aussi une question qui a été posée sur la démocratie, du reste par le même, le fait de pouvoir continuer à vivre en démocratie dans 20 ans, combien est-ce qu'on est prêt à payer aujourd'hui en kilomètres en voiture non effectués, pour conserver ça ? Bon, et il y a aussi ce genre de débat qui doit être installé dans la population, et ce n'est pas simple d'illustrer ce genre de débat pour plein de raisons. D'abord parce que ce n'est pas simple d'illustrer le monde dans 20 ans ou ce qu'il pourrait être dans les mauvais pas de figure dans 20 ans, c'est un truc qui est compliqué. On est clairement dans une discipline un peu nouvelle qu'on va devoir apprendre que j'appelle parfois la hiérarchie des renoncements, c'est à dire à quoi est ce qu'on est prêt à renoncer, qu'est-ce qui ne va pas être très coûteux finalement ? Et qu'est-ce qu'on a envie d'avoir en face ? Est-ce qu'on a envie d'avoir en face, un monde qui nous paraît plus assuré par exemple, est-ce qu'on gagne de l'espoir, est-ce qu'on gagne de la sérénité, est-ce qu'on gagne de la sécurité, des trucs comme ça qui n'ont pas de

valeur économique stricto sensu, mais quand même une valeur importante pour les individus puisqu'on est sur la question du confort psychologique et la question des valeurs en fait.

Voilà il n'y a pas de réponse miracle, donc là c'est clair qu'on va tâtonner un peu, très probablement, mais il me semble qu'il est important d'emmener le débat sur ces terrains là encore une fois, qui est la juste répartition de l'effort et le fait par ailleurs de tenir un discours adulte à la population et donc de ne pas lui raconter trop de carabistouilles sur le cadre physique dans lequel on va être obligé de réfléchir.

Former les gens pour être en capacité de déconcentrer l'initiative

Sur la question de l'aménagement du territoire. Là, je vous renvoie aux travaux du Shift Project récent qui s'appelle stratégie de résilience des territoires.

On a fait tout un ensemble de travaux là-dessus, et c'est clair que là aussi il faut déconcentrer pour partie l'initiative face aux problèmes, mais il faut la déconcentrer de manière intelligente, c'est à dire que la bonne manière de déconcentrer l'initiative, c'est de mettre les gens en capacité de comprendre. Pour moi, c'est ça le premier étage de la fusée.

Et donc ça passe comme pour les députés, qui n'ont pas été très assidus à la séance de formation qui vient d'avoir lieu si j'ai bien compris, ça passe aussi pour les élus locaux, par le fait d'arriver à comprendre ce qui se passe, où sont leurs marges de manœuvre. Ils doivent être fatalistes, quelque part, même si c'est quelque chose qu'on n'aime pas parce qu'ils vont se retrouver face à plus fort qu'eux, il va falloir qu'ils composent avec une évolution qui va de toute façon prendre place.

La première recommandation de stratégie de résilience des territoires, c'était de consacrer 1% des budgets, sachant qu'il y a 10% du budget pour plein de communes qui vont être bouffés par la hausse de l'énergie, hein, 1% du budget à de l'acquisition de connaissances, c'est à dire

soit de la formation des élus, des agents, etc., soit des études ad hoc qui permettent de comprendre quelle est la situation de départ avec les forces et les faiblesses du territoire sur lequel on est et comment est-ce qu'on confronte le territoire à un objectif national qui est d'arriver à se passer progressivement des hydrocarbures sous contrainte de métaux, d'espaces de biomasse et tout un tas d'autres trucs et de biodiversité, tout un tas de trucs.

Et sur la question du salaire universel, je n'ai pas de réponse à vous apporter.

En France, on est plus proche avec les systèmes de solidarité que nous avons que d'autres pays de cette notion puisque on a déjà un certain nombre de revenus garantis dans un certain nombre de cas de figure. On a un système de chômage qui est, qui est une très bonne chose, qui permet de faire face à un certain nombre de situations où les gens sont sans ressources.

Je n'ai pas les compétences et je n'ai pas réfléchi à la question pour savoir s'il faut aller plus loin que ça et sous quelle forme. Donc « joker », j'ai envie de dire que c'est un peu hors de mon champ de compétence et je n'ai pas tellement de questions.

Je ne parle pas que du nucléaire

Je vais quand même faire une remarque. Vous avez commencé par me dire, vous parlez beaucoup de la sobriété, on ne vous voit pas assez là-dessus, puis ensuite vous m'avez traité de maniaque du nucléaire, mais enfin, si je parle beaucoup de la sobriété, je ne peux pas être un maniaque du nucléaire. Je parle nécessairement d'autre chose que du nucléaire. Bon.

Alors, si on ne m'entend que sur le nucléaire là il faut vous adresser aux journalistes, il faut quand même savoir oui, je vais vous sortir une anecdote.

Lors du lancement du monde sans fin, excellente BD que vous avez sûrement lue, j'ai été invité à la matinale de France Inter.

Ils avaient commencé par m'inviter pour parler de nucléaire. Je leur ai dit, je n'irai pas, j'en ai marre qu'on vienne me chercher juste pour ce sujet. Je n'irai pas et ils m'ont dit ce que vous voulez parler de votre BD. J'ai ça, je veux bien. Donc en fait la raison pour laquelle je suis mis en avant et là en ce moment-là, comme je vous parle la semaine qui vient de se passer, j'ai dû refuser, je ne sais pas combien, entre 5 et 10 invitations à aller causer du nucléaire dans la presse, donc c'est pas moi, enfin c'est pas moi, j'assume mes opinions, mais le fait que vous ayez une presse qui adore, et vous êtes bien payé pour le savoir, des trucs qui sont blancs et noirs, une fois qu'on vous a collé dans une case, c'est difficile d'en sortir, donc par ailleurs, je n'élué pas et donc quand je suis sur un plateau de télé et qui a 10 questions, dont une question sur le nucléaire, ben, je réponds à la question sur le nucléaire, je suis pas là pour dire Ah non celle-là je répondrai pas, j'ai pas envie aller voir quelqu'un d'autre. J'assume. Mais cela étant si derrière le résumé c'est qu'on retient que ça, je fais ce que je peux pour lutter contre. Je ne maîtrise pas complètement le processus. Je m'exprime également par d'autres canaux que la presse, en particulier je m'exprime tous les jours sur LinkedIn et je ne parle pas tous les jours de nucléaire. Si vous allez regarder hein, loin s'en faut.

Je m'exprime également sur mon site personnel et je ne parle pas que de nucléaire, loin s'en faut donc, et je m'exprime dans des vidéos où je ne parle pas que de nucléaire, loin s'en faut.

Je suis capable de faire un exposé d'une heure et demie sur la situation énergétique et climatique en prononçant le nucléaire 2 fois, si je le prononce donc.

Voilà donc la seule chose que je puisse dire, c'est autant que faire se peut, j'essaie de renvoyer les gens à mes écrits et à mes oraux primaires ; après, la presse de temps en temps, vous ne la maîtrisez pas complètement.

Encore une fois, vous êtes bien placé pour le savoir.

Bon après je ne sais pas si vous voulez que je réponde dans le détail, à tous les autres trucs que vous avez ; bon, j'ai compris que vous n'aimez pas beaucoup de nucléaire, mais bon je ne sais pas si c'est la peine de répondre en détail à tout.

01:47:50 Julie Laernoës, députée écologiste de Loire-Atlantique

Ouais, le sens de ma question est moi, quand je regarde bout à bout les éléments rationnels et dont vous faites y compris état dans un certain nombre d'écrits, je n'aboutis pas à la même conclusion.

Ce n'est pas une question d'idéologie, c'est une question de mettre bout à bout les choses et c'est pour ça que je vous posais la question, sur les 15 années, les, le réchauffement climatique et sur l'incertitude quelque part du développement de la technologie que vous mettez en exergue dans les options et que vous défendez de fait.

Et donc c'est ça qui m'interroge réellement, sur pourquoi cette croyance quelque part totale, dans le fait que le nucléaire sauverait le climat ce qui me paraît antinomique, mais c'est, c'est un peu ça. Voilà, c'était le sens de ma question. Ça m'intéresse quand même votre réponse.

01:48:35 Jean-Marc Jancovici

Alors si vous avez bien lu ce que j'ai écrit et dit, je n'ai jamais dit que le nucléaire sauverait le climat. J'ai toujours dit que le nucléaire n'éviterait pas la décroissance toujours. J'ai toujours dit qu'il ne serait pas à l'échelle pour remplacer les combustibles fossiles, toujours. La seule chose que je dis, c'est qu'il fait partie des amortisseurs de la décroissance et dans cette catégorie là je considère qu'il a un certain nombre d'avantages physiques qui font que c'est une bonne idée d'en faire autant qu'on peut, sachant qu'autant qu'on peut, ça ne sera jamais des montagnes, de toute façon, parce qu'il y a des limites temporelles et de compétences sur son déploiement. J'ai également écrit dans le premier livre que j'ai écrit que l'énergie infinie serait une absolue catastrophe. Je l'ai écrit dès mon premier bouquin. J'ai expliqué que si on était tous transformés en Superman, vous voyez, ben vous avez

une tête qui ne me plait pas, je fais exploser cette salle. Enfin donc ça sera une absolue catastrophe qu'on ait tous de l'énergie illimitée, qu'elle soit propre où sale n'est pas le sujet.

Par contre j'ai toujours dit qu'il fallait dans un monde imparfait et qui va malheureusement l'être de plus en plus, hiérarchiser nos possibilités d'action et choisir en premier là où la balance avantage inconvénient est la plus intéressante. Or je fais partie des gens qui ne croient pas que pour des raisons physiques on ira jusqu'au bout des scénarios de déploiement des énergies renouvelables diffuses électriques intermittentes, les 3 adjectifs sont importants hein, je pense qu'on n'ira pas au bout parce que c'est trop complexe comme système.

Il y a 4 conditions physiques sur lesquelles l'AIE et RTE ont dit qu'il fallait arriver à franchir une barrière, que pour le moment on n'est pas arrivé à franchir. Il y a un petit document qui a été diffusé il y a un an et demi, je crois à peu près, je ne sais pas si vous l'avez vu qui listait les 4 conditions.

Il y a un sujet de stockage, un sujet d'ajustement en fréquence, un sujet de disponibilité. De stockage inter saisonnier qui est un truc très important. Bon bref, il y a un certain nombre de conditions et je pense que on n'y arrivera pas. Or le système nucléaire, on y est déjà arrivé une fois en France, donc on a fait la preuve qu'au moins on est arrivé une fois, donc c'est exactement l'image qu'on utilise dans le monde sans fin. Ça fait partie des parachutes de secours, mais vous avez un parachute de secours, c'est un truc dont vous avez envie de vous servir hein ? Déjà, vous avez dû sauter de l'avion parce qu'il était en flammes et en plus le parachute dorsal ne marche pas. Donc voilà mais c'est quand même quelque chose qui à tout prendre présente des avantages supérieurs à ses inconvénients. Voilà, c'est ça mon opinion, en ayant bien regardé.

Mon opinion sur le nucléaire date d'une époque où je n'avais pas touché 1 € d'un acteur de la fi-

lière nucléaire. Ça date du moment où j'ai commencé à m'intéresser à la question climatique, en fait, chronologiquement, j'ai regardé d'abord le climat. Ensuite, j'ai regardé le nucléaire et ensuite j'ai regardé le pétrole. J'ai regardé chronologiquement dans ces 3 ordres.

A l'époque j'avais zéro lien économique avec ce monde-là, juste j'ai été posé des tas de questions et tant que je n'avais pas compris j'ai continué à les poser ces questions. Bon, et c'est de cette époque-là que date ma conviction que c'est une énergie qui est à mettre du côté des solutions et pas du côté des problèmes.

Voilà, mais ce n'est pas parce que c'est être du côté des solutions que c'est miracle, je n'ai jamais dit ça et je ne le dirai jamais.

Et ça n'évitera pas des efforts massifs de sobriété. J'insiste là-dessus, hein, ça ne les évitera pas, ça les allège.

01:52:07 Raphaël Schellenberger, Président de la Commission

Merci beaucoup Monsieur Jancovici, je vous propose de faire les questions courtes et synthétiques. Madame Brulebois et Monsieur Mazars.

01:52:17 Danielle Brulebois députée Renaissance du Jura.

J'ai le plaisir de vous écouter, vous êtes une figure incontournable de la sobriété, de la lutte contre le réchauffement climatique. Vous parlez vrai, vous parlez simple, vous parlez juste et vous plaisez beaucoup aux jeunes de génération. Votre chaîne YouTube compte 220.000 abonnés, votre Facebook 185.000, LinkedIn 600.000 abonnés.

Voilà donc, moi ce qui m'inquiète, voyez-vous, c'est ce numérique qui est sur la pente ascendante, qui augmente de 9% sur un an. Et bref, ce numérique risque de devenir insoutenable pour la planète puisque c'est un gouffre énergétique, un grand consommateur de matières premières.

Donc le secteur du numérique génère autant de gaz à effet, plus de gaz à effet de serre que l'aviation que vous avez souvent citée et d'ici

2050, on nous dit que, à ce rythme, il représentera plus de 35% des émissions de gaz à effet de serre. Donc ma question est la suivante, ce numérique qui a quelque peu quand même bénéficié à l'environnement ne suffit pas à compenser sa propre empreinte numérique.

On a compté sur la dématérialisation pour économiser des arbres, mais au bout du compte, quand on fait l'addition, le compte n'y est pas. Alors que pensez-vous, Monsieur Jancovici de ce développement exponentiel, de ces tweets et retweets futiles, inutiles. Pensez-vous qu'il ne faudrait pas aujourd'hui réfléchir à responsabiliser voire à réguler l'usage du numérique ?

01:54:07 Stéphane Mazars député Renaissance de l'Aveyron

Merci, oui, merci Monsieur le Président, désolé Monsieur, je vais vous obliger encore à parler un petit peu de nucléaire.

Quand on rencontre nos concitoyens alors qu'ils ne sont pas farouchement hostiles aux nucléaires, ils expriment des craintes concernant le nucléaire.

La première crainte est, et vous l'avez évoqué tout à l'heure, c'est quid des déchets et vous avez dit que c'était peut-être un peu disproportionné, la crainte qu'on pouvait avoir sur le traitement des déchets par rapport à la technologie qui semble assez efficace en la matière et en tout cas le peu de risques objectifs que représentent ces déchets.

Et après la 2^{ème} crainte qui est exprimée, c'est la sécurisation des sites eux-mêmes des sites nucléaires par rapport aux catastrophes nucléaires ou par rapport à des attaques. Et on voit ce qui se passe en Ukraine actuellement. Quel est votre avis là pour pourquoi pas aussi rassurer nos concitoyens sur ce sujet, où est-ce que c'est une crainte qu'il faut prendre véritablement au sérieux, et qui peut être un écueil au développement du nucléaire.

Et puis un mot sur l'énergie produite par nos grands ouvrages hydroélectriques. Vous savez qu'aujourd'hui un certain nombre de ces ou-

vrages, sont exploités par des exploitants historiques, mais à qui on demande donc de remettre donc à la concurrence, donc on demande à l'État, en tout cas de remettre à la concurrence donc, l'exploitation de ces grands barrages hydroélectriques.

Alors là, on est sur un problème de souveraineté qui n'est pas lié à la technologie ou aux procédures, mais qui est lié à celui qui demain pourrait piloter ces grands ouvrages. Quel est votre sentiment sur le sujet ? Et est ce qu'aujourd'hui l'orientation qui semble être prise, concernant notamment l'opérateur EDF avec la nationalisation, semble aller dans la bonne direction.

01:56:02 Anne-Laure Babault, députée Modem de la Charente-Maritime

Merci Monsieur le Président, oui, je voulais tout d'abord revenir sur les dérivés du plastique dérivés du pétrole, dont vous évoquez, si vous pouvez éventuellement développer.

Vous avez parlé de la mobilité des bâtiments, mais restait effectivement les plastiques du quotidien et notamment dans la partie alimentaire.

La 2^{ème} question, c'est le bilan carbone, vous en êtes l'auteur. On parle souvent d'émissions carbone, mais bien moins de bilan et pour nos prises de décision, je pense qu'il serait intéressant. J'aimerais savoir si ça, si cela existe, alors dans de nombreux domaines, mais aussi sur l'énergie, un bilan carbone sur l'ensemble des solutions que nous avons évoquées, quelque chose de précis et de clair, qui serait, ma collègue parlait tout à l'heure de rationnel, là, au moins, ce serait intangible, ce serait factuel, merci.

01:56:48 Raphaël Schellenberger, Président de la Commission

Voilà alors en vous laissant la parole, je vous pose une dernière question, un peu bonus.

Quid des puits de carbone, autres que naturels ?

01:57:05 Jean-Marc Jancovici

Vous voulez parler de l'aspirateur à CO2 islandais ?

Alors le numérique, vous avez raison, j'ai mauvaise conscience. Ben oui, le numérique, je vais d'abord le relier au thème de cette Commission, c'est un domaine dans lequel nous n'avons aucune souveraineté, aucune, c'est-à-dire qu'aujourd'hui, pour payer mes impôts je dépends des GAFA.

À la fonction la plus régaliennne de l'État qui est de lever l'impôt, a été confiée aux GAFA. J'ai besoin d'un ordinateur, j'ai besoin d'un système Internet qui n'est pas opéré. J'ai besoin d'un système mondial de télécommunications. Il n'y a plus rien dans cette affaire qui relève de la souveraineté française. Ce qu'on vient de faire sur la 5G, de mon point de vue, c'est un abandon supplémentaire de souveraineté puisque on va obliger les Français, enfin on va obliger, on va inciter, en plus exact, les opérateurs français à s'équiper avec des tas de composants de réseaux qui ne sont pas fabriqués en France.

On va inciter les Français à changer de smartphone pour des appareils qui ne sont pas fabriqués en France, tout ça pour regarder Netflix dans le métro. Je ne suis pas complètement convaincu.

Et pour avoir Tinder qui marche mieux. Du reste, au moins Free est honnête dans ses campagnes de pub. Donc l'opération du genou de Madame je sais pas quoi en Creuse là en fait non, ce n'est pas à cela que ça va servir.

Donc on est clairement aujourd'hui dans ce que j'appelle l'ébriété numérique.

Alors, avant de savoir si la première chose à faire est de fermer le compte YouTube de Jancovici, ce qui est une option puisque et comme ça supprimera de la pollution numérique.

Alors pour le moment je fais ce que je peux en disant de regarder en très basse définition...

C'est clair que j'y participe aussi, donc ça une question pour moi aussi.

Si on repart du début, l'empreinte carbone du numérique aujourd'hui dans le monde, c'est pour moitié la fabrication des équipements et pour moitié l'opération des équipements.

Dans les équipements, vous avez tous les écrans connectés-là qui sont autour de cette table, vous avez les ordinateurs, vous avez les smartphones, vous avez les composants de réseau, et les serveurs.

L'opération de ces équipements, donc l'électricité, c'est l'autre moitié. Ce qui tire aujourd'hui extrêmement fortement, donc vous avez raison de me chatouiller sur YouTube, ce qui tire aujourd'hui extrêmement fortement la croissance du trafic du système digital mondial, c'est la vidéo en ligne, les gens qui font du streaming, Netflix en tête, YouTube est un gros pourvoyeur également de trafic data. Le porno est également un gros pourvoyeur de trafic data et après, vous avez toutes les vidéos du petit dernier qui fait à ahreuh ahreuh que les gens s'envoient et qui est quelque chose de nulle importance en général pour les récipiendaires, mais très important pour les gens qui expédient la vidéo.

Donc, la question, c'est comment est-ce qu'on limite l'inflation de tout ça ? Il y a quelques suggestions qu'on avait faites à l'époque au Shift Project. On avait proposé à l'ARCEP que les licences octroyées aux opérateurs soient faites sous condition de maîtrise de l'empreinte carbone. Alors c'est une option. A l'époque, ils nous avaient qu'à moitié au nez. Enfin, ils avaient noté l'idée.

C'est toujours pareil, à partir du moment on veut limiter un usage il n'y a que 2 options, c'est les quantités ou les prix. Et au Shift Project, on est un peu plus communiste, donc on préfère les quantités que les prix. On pense que c'est plus égalitaire de limiter par les quantités que de limiter par les prix. Il va clairement falloir se poser la question.

Par ailleurs la débauche d'équipements qu'on est en train d'utiliser pour des usages totalement récréatifs, le Métavers, etc. dont je ne suis pas complètement convaincu qu'ils vont aider à faire pleuvoir ou à se sortir un peu mieux de la situation qu'on est en train de décrire ici, c'est autant de composants qu'on ne pourra plus

mettre dans des choses qui aujourd'hui, sont indispensables au fonctionnement quotidien de notre société.

Avoir des banques aujourd'hui, les banques, c'est quoi ? C'est des électrons et des ordinateurs, c'est ça une banque aujourd'hui. Sans électronique, ça n'existe plus une banque. Si demain matin on devait revenir aux billets de banque et au comptable sur feuille de papier, le système explose.

Donc, ces usages-là, même si on dit beaucoup de mal des banques par ailleurs, il y a des usages comme ça qui aujourd'hui sont devenus essentiels à très court terme, et on est en train de, entre guillemets, gaspiller des ressources pour des trucs assez futiles au détriment de la possibilité de garder des trucs qu'on va devoir garder un peu plus longtemps, plus longtemps précisément. Voilà donc y a un vrai sujet-là dessus.

Il me semble que ça justifierait également des investigations un peu plus approfondies de l'enceinte dans laquelle je me trouve de se pencher sur qu'est-ce qu'on fait en termes de stratégie numérique dans ce pays, à part céder à la fascination devant le gadget ? Et je suis désolé de le dire à votre groupe, notre président en tête, hein ?

Bah oui, on l'a quand même tous vu au Consumer show de Las Vegas avec des lunettes virtuelles, etc., ce n'est pas un secret d'État.

Après, il y avait un sujet sur la sécurisation des sites. Enfin, la question des accidents sur les sites.

Un accident est toujours possible. C'est clair qu'il faut vivre avec cette idée. Moi, en sortant d'ici, je peux me faire renverser par un camion. C'est donc un accident est toujours possible.

La question, c'est, est-ce que compte tenu des avantages que nous offrent les dispositifs non accidentés, on est prêt à courir le risque de l'accident et le risque de l'accident aujourd'hui, le plus important, c'est le risque de panique en fait.

Ce n'est pas tellement le risque, ce n'est pas tellement le dommage physique lié à l'accident, c'est le fait qu'aujourd'hui le nucléaire, encore une fois je n'ai jamais percé complètement les raisons de tout ça. Ça engendre des réactions qui sont disproportionnées par rapport à la cigarette, par rapport à la circulation routière ou par rapport à un aliment dont je ne donnerai pas le nom ici, parce que ça a déjà suffisamment fait le buzz.

Qu'est ce qui se passe en cas d'accident sur un réacteur à eau pressurisée ? Le plus probable, c'est qu'il se passe la même chose que ce qui s'est passé à Three Mile Island, c'est à dire que vous perdez le réacteur à l'intérieur de l'enceinte de confinement, point.

Qu'est-ce qui se passe si vous avez un conflit ? Alors à ce moment, la vraie question c'est, est-ce que l'accident va rajouter de façon massive des dommages par rapport aux dommages du conflit ?

C'est ça la question. Donc la question, c'est s'il y a un accident à Zaporijjia, est-ce que ça change significativement le bilan de la guerre en Ukraine ? Et la réponse est malheureusement non.

Donc, quand il y a un dommage à une installation parce qu'il y a guerre, le vrai problème, c'est la guerre. C'est quand même ça le vrai problème, c'est ça qu'il faut comprendre.

Bon après, vous avez des tas de manières de faire plein de morts avec des dommages aux installations de production électrique et du reste dans la Convention - j'adore les guerres avec convention moi, je veux bien que tu me tues et d'une certaine manière seulement - normalement, on ne porte pas atteinte aux centrales nucléaires quand on se fait la guerre, mais on ne porte pas non plus atteinte aux barrages, figurez-vous. Or si vous voulez faire beaucoup de dégâts très rapidement vaut beaucoup mieux et beaucoup mieux dézinguer les barrages que dézinguer les centrales nucléaires.

Si on faisait sauter le barrage de Vouglans en France, ça mettrait 6 m d'eau place Bellecour à Lyon. Je peux vous assurer que ça fait plus de morts que... Donc c'est quoi la bonne réponse en fait, elle tient dans un mot que j'ai prononcé jusqu'à maintenant, qui est « pédagogie ».

L'époque va probablement demander que votre métier comporte plus qu'avant le fait de faire la pédagogie des problèmes. Alors je sais bien que pour un élu, normalement on fait la pédagogie des solutions.

Mais de temps en temps, je pense que vous n'allez pas couper au fait de faire aussi la pédagogie des problèmes et la seule manière d'y arriver, c'est de vous en imprégner vous-même, c'est-à-dire d'être vous-même, capable de maîtriser à peu près les sujets sur le plan technique.

Alors ça en fait un de plus. Je sais très bien que ça vient. En plus de la sécurité sociale de la production agricole, de la façon dont on enseigne le français au collège et de ce qui se passe dans les quartiers, donc ça vient en plus de tout ça.

Ouverture à la concurrence : une connerie

Après, il y avait un sujet sur une question sur l'hydroélectricité sur l'ouverture à la concurrence. Alors je me suis-je me suis exprimé de manière générale sur l'ouverture à la concurrence des systèmes électriques en disant que ça avait été une connerie.

Et je le pense toujours, qu'on a essentiellement perdu notre temps à faire quelque chose qui n'a apporté aucun, mais aucun élément positif, rien.

Ça a servi à rien, ça a servi à enrichir des distributeurs, ça a servi à divertir de la rente par rapport aux propriétaires des dispositifs de production. Ça a servi à créer des effets de volatilité dans les prix de marché dont en ce moment, on est en train de voir les effets à plein.

Ça n'a servi à rien d'utile, voilà. Donc est-ce qu'il faut aller encore plus loin dans cette direction ? Vous avez la réponse : la réponse est non.

Qu'est-ce que ça demande de rétro pédaler sur ce sujet ? Ça demande que la France prenne son bâton de pèlerin et aille commencer à militer et donc faire la pédagogie du problème aussi auprès de nos amis européens en disant que peut-être que l'époque voudrait qu'on arrête ce genre de système qui n'a strictement aucun intérêt et que on revienne à quelque chose de plus intégré qui permet de faire de la planification sur le long terme parce que le maître mot en matière de système énergétique, c'est de planifier.

Et quand vous avez un marché ouvert, la planification est impossible.

Donc vous pouvez faire de la délégation. On aurait pu faire de l'ouverture à l'amont. On aurait pu dire on fait un duopole dans ce pays. Quand on en a marre d'EDF, on prend ENGIE, quand on en a marre d'ENGIE, on prend EDF. C'est exactement ce qu'on a fait dans l'eau. Dans les infrastructures très capitalistiques, c'est ce qui finit par se passer. Vous avez un oligopole régulé, on peut discuter de savoir si un oligopole régulé, c'est mieux qu'un monopole ; mais c'est le seul truc qui soit compatible avec le fait que vous avez besoin d'opérateurs capables d'assumer des investissements lourds.

Voilà, la concurrence à l'aval était un truc qui n'avait aucun intérêt, aucun.

Le plastique

Les usages du plastique. On peut faire des plastiques avec de la chimie avec de la biomasse puisque dans les hydrocarbures vous avez du carbone et de l'hydrogène donc dans la biomasse vous pouvez récupérer du carbone et de l'hydrogène, et après pareil, faire des plastiques. Du reste, aujourd'hui, vous avez des plastiques qui sont faits à partir d'éthanol de canne à sucre etc.

Est-ce qu'on en fera autant que le plastique qu'on fait avec le vrai pétrole ? Je ne sais pas. Est-ce que ça sera aussi facile ? Non, ça sera nécessairement plus compliqué. Et après la question, c'est à partir du moment où on tape dans

la biomasse, en fait, il y a toujours une question systémique à laquelle il faut être capable de répondre, la biomasse, c'est à dire l'espace, vous pouvez en faire 4 choses différentes :

1. Vous pouvez vous en servir pour manger.
2. Vous pouvez vous en servir pour avoir des matériaux, des fibres, du bois, du chanvre, du lin, etc., du coton.
3. Vous pouvez vous en servir pour avoir de l'énergie, du bois bûche cette fois-ci, pas du bois d'œuvre, des agrocarburants etc.
4. Et vous pouvez vous en servir pour fiche la paix. Ce qui s'y trouve, ça s'appelle préserver la biodiversité.

Et de temps en temps, vous pouvez un peu combiner les usages, par exemple pour faire une agriculture qui soit plus ou moins nocive pour la biodiversité, donc vous pouvez avoir des combinaisons.

Vous pouvez faire de l'agriculture avec de l'agroforesterie et avoir un peu de bois énergie, ou avoir un peu de bois matériaux, vous pouvez un peu combiner.

La question de combien de biomasse on est capable d'utiliser pour faire du plastique.

Elle est donc indissociable de la question de combien de biomasse j'ai envie d'utiliser pour avoir de l'énergie ; biogaz, agrocarburant etc. Combien de biomasse je veux pour faire du bois d'œuvre, etc. ? Et aujourd'hui, la seule chose que je peux vous dire, c'est que quand vous regardez les plans sectoriels qui sont faits par les secteurs industriels les uns derrière les autres, ça ne boucle pas, c'est à dire si vous ajoutez simplement l'appel à la biomasse du secteur aérien et du secteur de la construction pour avoir du bois d'œuvre, déjà ça, en France, vous excédez les capacités de production à surface constante.

Rien que ça.

En vous disant ça, je vous explique pourquoi je ne suis pas capable de répondre à la question

parce que la seule bonne réponse c'est ça dépend de ce que vous avez comme ambition sur les usages concurrents de la biomasse. Il n'y a pas de bouclage aujourd'hui qui est fait entre secteurs, alors dans le cadre du plan de transformation de l'économie française, nous, on a fait ce bouclage et on l'a tellement fait qu'on met très peu de biomasse dans le PTEF à cause de ça. Il faut bien voir aussi qu'à l'avenir, le changement climatique va peser sur les rendements agricoles ; la décrue de la disponibilité va peser sur les rendements agricoles puisque en fait, quand on mange aujourd'hui, on mange du pétrole et du gaz.

On mange du pétrole dans la mécanisation des engins de transport et dans les transports amont et aval, j'en ai parlé, tout à l'heure et on mange du gaz dans la fabrication des engrais azotés qui sont faits avec du gaz. Dans la décrue, on mange également des engrais qui sont importés de très loin, des phosphates et de la potasse. C'est de l'exploitation minière hein ? Et on mange enfin du pétrole pour les phytosanitaires.

Vous savez que la mécanisation, les phytosanitaires et les engrais ont multiplié le rendement céréalier en France par 5 en 30 ans après-guerre. C'est évident que dans un monde avec un climat plus hostile et avec moins de combustibles fossiles disponibles, on va avoir une partie du chemin inverse qui va se faire.

Question : Est-ce qu'on accepte par exemple, de manger moins de viande en ayant pas plus de surface agricole ? Est-ce que on veut plus de surface agricole pour manger toujours autant de viande ? Du coup, vous aurez moins de surfaces agricoles pour faire du bois d'œuvre, du bois énergie et pour faire des plastiques.

C'est très difficile de répondre à cette question-là de façon dissociée de la façon dont on répond à plein d'autres questions, y compris sous contrainte, enfin ou en incluant plus exactement la contrainte d'approvisionnement énergétique et la contrainte de dérives climatiques, qui sont

plutôt des choses qui vont jouer dans le mauvais sens globalement.

Donc la réponse, pour faire court, c'est qu'il va falloir en utiliser moins.

Et manger moins de viande. Ce n'est pas où c'est et. Après il va falloir bien la choisir. Donc typiquement dans le moins de viande qu'on mange, c'est évident qu'il faut d'abord commencer par préserver ce qui vient des pâturages parce que c'est des endroits où est valorisée plus facilement de la biomasse avec des animaux et moins avec ceux qui vient des grandes cultures qui vont servir derrière à nourrir des animaux, etc. Il y a tout un débat à avoir là-dedans également qui est un débat pas simple.

Il faut bien voir aussi qu'il y a un vrai sujet dans cette affaire, c'est un aparté, mais c'est très difficile de demander à un secteur qui n'est globalement pas très riche, à l'exception de quelques acteurs, de faire des innovations massives sans que les Français acceptent de payer leur nourriture un peu plus cher. Donc on a aussi un sujet à ce niveau-là.

Bilan carbone des sources énergétiques

Alors, il y avait le bilan carbone des sources énergétiques. Alors oui, il y a des sources énergétiques sur lesquelles c'est très simple de faire une empreinte carbone par exemple tous les modes électriques, c'est raisonnablement simple, avec parfois des variations. Par exemple un panneau solaire selon que vous le mettez dans un désert chilien ou dans la brume norvégienne il ne va pas vous sortir la même quantité de kWh, le même panneau solaire qui aura émis la même quantité de CO₂ pour sa fabrication.

Parce qu'il faut de la métallurgie, parce qu'il faut fondre le silicium etc. Il ne vous fera pas la même quantité de kWh à l'arrivée sur sa durée de vie et donc le contenu carbone en analyse de cycle de vie du kWh produit aura varié par la force des choses.

Mais on a quand même des ordres de grandeur, donc ça c'est quelque chose qui est assez facile à établir. Là où ça commence à devenir plus difficile, c'est pour certaines énergies d'estimer les émissions dites fugitives, c'est à dire les émissions qui sont liés à des fuites à l'amont et particulièrement pour le gaz, puisque le gaz naturel, c'est du méthane et que le méthane est un gaz à effet de serre, donc les fuites de gaz naturel... De mémoire, je ne vais pas dire de bêtises, mais à 10% ou 8% de fuite, le gaz naturel est aussi nocif que le charbon. 8% on ne les a pas en général, mais quelques %, on peut les avoir.

Là où ça devient plus compliqué, ce n'est pas tellement pour les sources énergétiques, c'est pour tout ce qui est issu, c'est à dire je veux faire l'empreinte carbone de votre foulard, l'empreinte carbone de votre veste ou l'empreinte carbone de ce micro, là, ça devient plus compliqué parce que à chaque fois, il faut faire une investigation approfondie.

Sur les sources énergétiques, globalement, les ordres de grandeur sont assez facilement disponibles. Là où vous allez avoir une incertitude importante, c'est sur les sources de la biomasse, parce que ça renvoie à la discussion qu'on a déjà eu plusieurs fois. C'est est-ce que c'est associé à de la déforestation ou pas ; parce que ça change le résultat d'un ordre de grandeur, en gros. Si ce n'est pas associé à de la déforestation, c'est mieux que le fossile, mais si c'est associé à de la déforestation, c'est pire que les fossiles. Donc là, il y a quelque chose qui fait vraiment changer le résultat de nature et c'est lié à quelque chose sur lequel vous pouvez faire difficilement autrement que de poser des hypothèses.

Alors dans les plus émissives vous allez trouver en CO₂, ça dépend sur quel paramètre par ailleurs parce que vous pouvez regarder le CO₂ et vous pouvez regarder l'espace au sol, vous pouvez regarder les particules fines. Voilà alors si on parle de CO₂, ce qui est la plus nocive de très loin, c'est le charbon. Ensuite arrive le pétrole, ensuite arrive le gaz. Mais le bois avec déforestations, c'est encore pire que le charbon. Donc

les projets qui visent à remplacer, pour un certain nombre de pays où le bois de feu est obtenu par déforestation, les foyers par des petits réchauds à gaz, ce n'est pas idiot. Sans même parler de foyer solaire. Du Butagaz de camping. Donc, c'est ça la hiérarchie.

Dans les modes dits non carbonés, c'est à dire où le fonctionnement même n'émet pas de CO2 la hiérarchie, c'est que vous allez trouver au plus haut le solaire en dessous, vous allez trouver à peu près à parité l'hydroélectricité, l'éolien et le nucléaire, avec des petites variations en fonction des spécificités locales, avec un facteur 3 à 4 entre le solaire et le reste.

Le reste, vous êtes entre 5 et 10 g de CO2 par kWh électrique. Le solaire vous êtes entre 20 et 50 en fonction des conditions d'insolation, etc.

Ça, c'est sans tenir compte du stockage.

Parce que quand vous stockez, vous perdez 20 à 40%, enfin avec des modes classiques. STEP vous perdez 25% ; batterie vous perdez 20% et il faut faire la batterie, ce qui émet également du CO2. Comme vous le savez probablement, dans une voiture électrique, la fabrication de la batterie, c'est la moitié des émissions de fabrication de la voiture.

Donc si vous rajoutez les émissions du stockage pour le solaire, vous pouvez dépasser les 100 g.

En mode purement électrique, le gaz est à 400 g de CO2 par kWh électrique, le pétrole à 800 et le charbon à 1000 en ordre de grandeur.

Les puits de carbone technologique.

Les puits de carbone technologique.

Bon en très très court, vous oubliez.

Et y a un truc qui, technologiquement, peut fonctionner, c'est de ne pas émettre, c'est à dire la capture et séquestration. Mais récupérer le CO2 une fois qu'il est dans l'air, avec des modes technologiques, ça c'est un truc de Shadock.

Le CO2 est une molécule qui est chimiquement inerte.

Une fois que vous avez une molécule chimiquement inerte, diluée à 0,04% dans un milieu aussi peu dense que l'air, et bien pour aller récupérer le CO2 là-dedans, vous avez une dépense énergétique qui est tellement considérable, que, en fait, c'est un truc que vous ne pourrez jamais déployer à l'échelle. Alors j'ai fait un calcul d'ordre de grandeur avec le truc islandais qui a fait un peu le buzz, l'aspirateur à CO2 islandais, et mon calcul c'est que si on voulait avec ce genre de dispositif qui s'appelle dans le jargon anglais Direct Air Capture, donc DAC, la totalité de nos émissions annuelles reprendre dans l'atmosphère après avoir émis la totalité de nos émissions annuelles, il faudrait y consacrer la totalité de l'électricité annuelle et la totalité du pétrole consommé dans le monde tous les ans. Donc en gros on aurait un truc de Shadocks parfait, où l'énergie ne servirait qu'à une chose, c'est à récupérer le CO2 qu'on met dans l'air à cause de l'énergie.

Je ne suis pas complètement persuadé que ce soit quelque chose derrière lequel il faut se précipiter. Donc aujourd'hui comme l'argent coule à flot partout, qu'il y a de la création monétaire dans tous les sens, vous avez quelques fonds d'investissement qui investissent dans ce genre de truc, ça les occupe. Mais en gros ça ne servira à peu près à rien pour changer le destin du monde.

02:18:00 Raphaël Schellenberger, Président de la Commission

Merci donc pour cette conclusion par laquelle vous nous invitez à penser que pour l'instant, le génie de l'homme n'a pas encore égalé la photosynthèse.

02:18:13 Jean-Marc Jancovici

Le génie de l'homme va avoir beaucoup de mal à égaler un certain nombre de merveilles de la nature, vous savez.

02:18:17 Raphaël Schellenberger, Président de la Commission

On est d'accord là-dessus.

Merci beaucoup Monsieur Jancovici, pour les 2h30 que vous avez consacrées à répondre aux questions de notre commission d'enquête.

Ça permet de brosser large et de progressivement entrer dans les sujets qui seront peut-être davantage les processus décisionnels que les choix technologiques, parce que ça contribue aussi à la façon dont on prendra dans le futur, les décisions publiques.

Merci à toutes et à tous pour votre participation et puis je vous dis à la, à la semaine prochaine, Monsieur le Rapporteur.