

Les énergies au cœur de l'actualité, prenons le temps de comprendre

Monsieur le Président de l'UTL 34 ;

Mesdames et Messieurs les élus ;

Mesdames et Messieurs les membres du conseil d'administration de l'UTL ;

Mesdames et Messieurs les membres de l'UFUTA.

Mesdames Messieurs, cher(e)s adhérents de l'UTL 34, chers professeurs

Les énergies sont au cœur de l'actualité, alors prenons le temps de comprendre pourquoi ? Pour moi, professeur à l'UTL 34, ça signifie que pour parler d'énergies, je vais devoir vulgariser des notions parfois compliquées. Quand j'étais chercheur dans mon laboratoire du CEA, et que je discutais avec mes autres collègues physiciens, on n'avait une sainte horreur des « vulgarisateurs », genre Hubert Reeves. On pensait à l'époque qu'il dévoyait dans une certaine mesure notre discipline et nous étions effarés par leurs approximations. Pourtant, combien de personnes se sont intéressés aux phénomènes comme le Big-Bang ou à l'astronomie à la lumière de ces vulgarisateurs....

Comme le sujet de mon propos et de prendre le temps de comprendre la question des énergies, parlons tout d'abord de cette grandeur qui tracasse beaucoup les physiciens que l'on nomme le temps. Nous sommes réunis ici, pour cette fête de l'Université du Temps Libre, dont nous sommes adhérents, justement parce qu'en général retraités que nous sommes, nous avons du temps, du temps libre ! Et aussi un peu de cheveux blancs, donc le temps qui passe, on sait ce que c'est ! Et l'irréversibilité du temps aussi. Mais, posons-nous tout de même cette question : le temps qu'est-ce que c'est ?

Comment définir le temps, c'est une question difficile, presque philosophique (j'en profite au passage pour saluer nos brillants professeurs de philo, MM Garcia et Massat. (Pouvez-vous vous lever). Alors le temps, comme il s'écoule en permanence, le physicien va le décrire avec la lettre t. Mais est-ce pour autant une dimension, comme les trois dimensions de l'espace que sont la longueur, la largeur et la hauteur ? Pas vraiment, parce que le temps a une caractéristique qui lui est propre, par rapport aux autres dimensions **qui est la non-réversibilité....** Etienne Klein, un ancien collègue du CEA, que l'on peut écouter sur France-Culture, prend l'image de la prison à roulettes. Le temps nous enferme dans une prison à roulettes qui avance en permanence.

Bon, je vois que je commence à vous faire mal à la tête. Cette année, qu'est-ce qui a pris à notre Président Stéphane Ravaille de demander à un physicien de faire le discours d'usage... Donc parlons du sujet qui me préoccupe : **Pourquoi, la question des énergies est-elle au cœur de l'actualité ?**

On a besoin d'énergie pour vivre et se développer mais la notion d'énergie est difficile à définir car elle recouvre de multiples facettes et les formes d'énergie qui nous

intéressent en pratique apparaissent lors de transformations physiques, chimiques ou biologiques.

Pour citer Jean-Marc Jancovici, dont j'ai recommandé la lecture de la Bande Dessinée à mes étudiants, *cette BD qui s'intitule « Le Monde sans fin, miracle énergétique et dérive climatique »*.

Mais l'énergie qu'est-ce que c'est : pour employer des mots du vocabulaire courant, c'est une grandeur physique qui se définit comme étant ce qui permet de quantifier le changement d'état d'un système. Donc, je m'explique : **Un système qui change d'état, c'est un système qui se présente différemment après, de ce qu'il était avant**. Bon, jusqu'ici, ça va c'est facile à comprendre. Alors vous pouvez avoir ça par exemple quand vous avez un système qui change de température. Vous pouvez avoir un changement d'état quand un système change de vitesse. Vous pouvez avoir de l'énergie qui entre en jeu quand vous changez une forme. Vous pouvez avoir de l'énergie quand vous changez une composition chimique, c'est ce qui se passe dans votre corps et qui vous maintient à 37°C, etc...

Donc vous avez un certain nombre d'interactions, de choses qui se passent dans l'univers. Pour ceux qui sont venus le mois dernier pour la visite du projet de réacteur de fusion ITER, vous savez déjà que le soleil change en permanence de composition atomique et c'est à cause de ça qu'il nous envoie plein d'énergie.

En ce qui concerne l'énergie le problème est qu'elle obéit à des lois immuables, donc qu'on ne peut pas changer, pas comme les lois votées au parlement. Elles sont toujours valables et il y en a une qui est fondamentale et qu'on appelle la loi de conservation. C'est essentiellement Newton et ces contemporains qui ont développés ces lois de conservation. Qu'ont-ils dit ? **« Dès que vous avez un système qui ne communique pas avec l'extérieur, la quantité d'énergie dans ce système ne change pas »**

Qu'est-ce que ça veut dire ? Ça veut dire que pour que l'humanité puisse exploiter de l'énergie à son profit et donc embarquer dans l'humanité et tous les objets qu'elle manipule plus d'énergie qu'avant, et bien il faut nécessairement l'avoir prise à l'extérieur.

Nous n'avons pas la possibilité tel Harry Potter de mettre une machine en mouvement sans lui donner à manger de l'énergie qui vient de l'extérieur de la machine. Ce qui veut dire que pour utiliser de l'énergie, l'humanité doit la prendre dans l'environnement, là où elle existe déjà. Dans le jargon des énergéticiens ça s'appelle une énergie primaire, l'énergie que vous trouvez déjà dans l'environnement, c'est du pétrole, du charbon, du bois, de l'eau qui tombe, du soleil, du vent, etc...Voilà, c'est ça l'énergies qu'on va trouver dans l'environnement. Et on va l'exploiter à notre profit, en la donnant à manger à ce qu'on appelle un convertisseur, c'est-à-dire un objet ou un système qui va en faire autre chose qui nous intéresse évidemment plus que l'énergie qu'on a prise dans l'environnement. Alors le premier convertisseur qu'on a utilisé historiquement c'est nous. Mesdames et messieurs, nous sommes des convertisseurs d'énergie !

Si dans notre propre corps, on fait entrer de la chaleur, celle de l'extérieur, en gros de l'air ambiant ; à manger ; et puis parfois à boire aussi (mais attention, sans excès !),

alors on va obtenir de la chaleur, c'est le maintien de la température du corps à 37° C. Et puis on s'est rendu compte qu'on pouvait domestiquer à notre profit d'autres convertisseurs que notre propre corps. On a commencé avec les animaux de traits et puis, ce sont messieurs Denis Papin d'abord, James Watt ensuite, puis Rudolf Diesel qui nous ont dit « ne bougez-pas, nous avons beaucoup mieux que ça ! Nous allons maintenant domestiquer des convertisseurs qui s'appellent des machines à vapeur, puis des moteurs à combustion interne à qui nous allons pouvoir donner à manger du bois, puis du charbon, puis du pétrole, puis du gaz et vous allez voir ce que vous allez voir, ça va quand même être autre chose ». Et effectivement on a vu ce qu'on a vu, ça a effectivement été autre chose. Voilà à quoi nous sert l'énergie, à domestiquer toutes ces machines qui sont autant de prothèses surhumaines qui vont travailler pour nous.

Mais comme aujourd'hui, nous sommes au 21^{ème} siècle, il faut que je vous parle de nouvelles lois immuables de la physique découvertes au début du 20^{ème} qui s'appliquent au monde **au monde de l'infiniment petit** et qui vont révolutionner la physique traditionnelle : **Je veux parler de la physique quantique**. Dans ce **monde des particules élémentaires, cette physique quantique nous dit que** la particule n'est plus un objet avec une masse mais quelque-chose que nous ne pouvons pas décrire de manière concrète : un quantum d'énergie ou une onde ou une probabilité. Ce qui va nous permettre de parler d'état de probabilité d'une particule et de superposition d'états...

Ce qui va se traduire, à notre niveau, par une difficulté de représentation, si je reviens aux particules, que cette dernière va se concrétiser au moment où l'observateur va la regarder. **En d'autres termes, le fait d'observer va modifier la réalité**. Ou alors formuler encore différemment, si l'observateur ne regarde pas, ça veut dire que la particule peut se trouver à plusieurs endroits en même temps, et avoir plusieurs vitesses en même temps. Voilà, c'est cette physique, que même Einstein mettait en doute, qui va révolutionner notre futur.

Déjà, on bénéficie de toutes ses applications, toutes ses déclinaisons dans les technologies que nous utilisons au quotidien : nos téléphones portables, nos télévisions connectées, les data-centers, les drones et demain les voitures sans chauffeur **et cerise sur le gâteau, la tarte à la crème du moment, l'intelligence artificielle**.

Alors arrêtons-nous un instant sur ce qui pourrait devenir une nouvelle prothèse pour l'humanité. Réfléchissons ensemble deux minutes, n'y a-t-il pas un abus de langage, ou une mauvaise traduction de Artificial Intelligence. En fait, je ne pense pas que la bonne traduction d'intelligence en anglais soit justement intelligence, en français. Je m'explique : que font aujourd'hui les outils utilisant l'IA, ils font des requêtes dans d'énormes bases de données et à partir d'algorithmes ils vont faire ce qu'on appelle en informatique des opérations de logique digitale. Aussi je vous pose la question, en quoi cette IA est-elle intelligente ? Et si je reviens sur « ChatGiPiTi », vous le remarquez, je le prononce à l'anglaise, Chat GÉPÉTÉ ce n'est pas terrible ! Mais En quoi est-il

intelligent ? En quoi peut-il avoir des intuitions géniales comme les ont eues en leur temps des savants que l'on nommait Galilée, Newton et plus près de nous Einstein ?

Cela étant dit, on voit bien que le développement des ordinateurs quantiques associées à l'IA va nous donner d'énormes pouvoirs tout comme l'utilisation des technologies du 18^{ème} siècle nous a fait passer des animaux de trait aux machines à vapeur. Et pourquoi ? Tout simplement parce que l'ordinateur quantique, quand les chercheurs auront levé les actuels verrous technologiques auront une puissance de calcul extraordinaire. L'informatique quantique permettra de résoudre des calculs complexes en quelques minutes là où le plus puissant calculateur d'aujourd'hui mettrait des centaines d'années. Elle permettra aussi de faire des requêtes et d'utiliser des algorithmes dans des bases de données gigantesques. On peut donc imaginer les applications de telles prothèses pour l'humanité. En revanche, évacuons un fantasme sur la conscience des machines qui pour moi reste de la science-fiction.

Et comme il vaut mieux avoir de la connaissance que du fantasme, je vais conclure en rappelant la devise de l'UTL : « Le bonheur d'apprendre ensemble » à laquelle je rajouterai aujourd'hui, « le désir de comprendre à tout âge »

Merci à vous tous pour votre écoute et bonne fête de l'UTL 34.

Marc BUTEZ, le 27 mai 2023, Discours d'usage de la fête de l'UTL