

Table des matières

1/ La présentation de la journée par Bernard Monnier, coordinateur scientifique du séminaire.....	2
2/ Le résumé des différentes interventions de la journée	4
2.1 - « Numérique et environnement : la convergence des trajectoires est-elle devenue une réalité ? »	4
2.2 - Dynamique du système numérique et impact environnemental : trouver un équilibre ?	4
2.3 – On va droit dans le mur ?	5
2.4 - Constats et trajectoires des impacts environnementaux du numérique	6
2.5 - Quels défis pour le développement durable des logiciels ?	6
2.6 – Présentation de la loi du 15 novembre 2021 sur la réduction de l’empreinte environnementale du numérique en France	6
2.7 Outils opérationnels et pistes de travail pour réduire les impacts	7
2.8 Intégration du numérique responsable à l’échelle des projets de transformation digitale des organisations.....	8
2.9 - Exaion, un fournisseur éco-responsable de solutions Web 3	8
2.10 - Microprocesseur à basse consommation énergétique	9
2.11 Métavers : émotion, éthique et écologie.....	9
2.12 - Blockchain vis-à-vis de l’impact du numérique	10
2.13 - Un MOOC pour parler sobriété numérique ? Mais où est la logique ?.....	10

Séminaire Aristote

Transition numérique et écologique : un oxymore ?

Amphithéâtre Becquerel, école Polytechnique

L'association Aristote a organisé le 23 juin 2022, sous la coordination scientifique de Bernard Monnier, un séminaire sur le thème : « [Transition numérique et écologique : un oxymore ?](#) » Dans un premier temps, avec Bernard Monnier, l'organisateur de cette journée, en partenariat avec Planet Tech'Care et l'école Polytechnique de Paris-Saclay, nous reviendrons sur la présentation des grands enjeux liés à ce séminaire. Dans un second temps, nous vous présenterons les résumés des présentations et les vidéos des nombreux et riches intervenants, venus apporter leur point de vue sur la question.

[1/ La présentation de la journée par Bernard Monnier, coordinateur scientifique du séminaire](#)

[La vidéo est disponible ici](#)

Aristote - D'un côté, une nécessaire transition écologique en cours, pour gaspiller moins d'énergie. De l'autre, et en parallèle, une transition numérique qui s'accélère et qui vient profondément changer nos habitudes de vie mais qui, aussi, s'avère très énergivore. Cela fait des années que vous réfléchissez au sujet. Il est temps, aujourd'hui, de mettre les choses à plat et de se poser les bonnes questions ?

Bernard Monnier – Cela fait très longtemps, pour ce qui me concerne, que j'ai pris conscience que cette révolution numérique, au fur et à mesure où elle s'installait, pouvait être autant de gouffres énergétiques potentiels. Et, pourtant, personne n'en parlait... C'est là, pour moi, la première des grandes interrogations. Le déclic, cela a été, en 2012, le succès planétaire de la chanson Gangnam Style : en une année, les visionnages du clip, sur YouTube, ont dépassé les 1,7 milliard de vues. Et ce qui nous a intéressés, ce n'est pas la question de la qualité, ou non, de la chanson, mais plutôt de voir ce que cela pouvait représenter en termes d'énergie. Nous avons ainsi commencé à faire des calculs pour déterminer ce que cela pouvait faire en GWh. Notre constat ? 297 GWh ! Dis comme cela, ce n'est pas forcément très parlant mais si l'on a en tête qu'un pays comme le Burundi, avec ses 9 millions d'habitants alors, avait une consommation annuelle d'énergie de l'ordre de 273 GWh, cela donne une idée des choses : d'un côté, un clip, pour le moins futile, générant 297 GWh, de l'autre, la consommation annuelle d'un pays tout entier, à 273 GWh ! C'est ce grand écart qu'à mon sens il convient d'interroger. Aujourd'hui, allez disons depuis deux ou trois ans peut-être, le sujet de la consommation énergétique de la transition numérique en cours commence enfin à être abordé. Les prises de conscience s'opèrent doucement, mais cela part encore parfois un peu dans tous

les sens. L'objectif de ce séminaire, que nous présentons le 23 juin, est donc de tout mettre à plat, avec une approche globale, afin de pouvoir disposer de chiffres valides et scientifiquement étayés, pour pouvoir ensuite avancer.

Aristote - D'où cette volonté d'une approche pluridisciplinaire avec, tout au long de la journée, [une quinzaine d'intervenants](#) qui vont se succéder, issus à la fois des mondes politique, universitaire et de l'entreprise, pour évoquer ces sujets ?

B.M. – Absolument. Il était très important, pour moi, de pouvoir rassembler tous les acteurs possibles, avec un spectre de réflexion très large, pour recueillir leurs avis et leurs points de vue. Ce sont des sujets qui concernent tout le monde : c'est vrai pour la transition écologique, c'est vrai pour la transition numérique. Dans ce contexte, il me semble important de rassembler autant que possible et de voir, y compris avec des professionnels impliqués au quotidien dans ces technologies nouvelles et dans leur développement, ce qu'ils en pensent, comment ils intègrent cette question de l'énergie et quelles pistes de réflexion sont les leurs. Par exemple, on commence à se rendre compte de l'importance du sujet en voyant que certains projets, en amont, peuvent être aujourd'hui retoqués, dans leur financement, s'ils abordent la question des nouvelles technologies, IA ou Blockchain, avec une approche trop « marketing », sans être vraiment utiles. Faire de l'IA pour faire de l'IA, juste parce que c'est dans l'air du temps et que c'est porteur, cela a-t-il un sens ? La réponse est non mais la question reste de savoir comment faire pour que, tous ensemble, les acteurs concernés, aillent toujours plus vers des approches plus responsables.

Aristote – Revenons sur l'intitulé de la journée et, plus précisément, sur ce mot, « oxymore », avec son point d'interrogation : les transitions écologique et numérique peuvent-elles s'accommoder l'une de l'autre ?

B.M. – Pourquoi j'ai voulu cette interrogation autour du mot oxymore ? D'abord, certainement pas pour en conclure que l'accord entre les deux transitions était impossible et que toute transition numérique était vouée à être opposée à la transition écologique. Mais, ceci posé, je veux attirer l'attention sur le fait que, oui, le numérique peut être responsable d'une dépense énergétique énorme. Et, à mon sens, l'enjeu est de savoir finalement séparer le bon grain de l'ivraie : mieux vaudrait n'utiliser ces technologies numériques gourmandes en énergie que lorsqu'elles sont vraiment utiles. J'entends par là : l'IA, quand elle permet de détecter un cancer du sein bien en amont de ce que peut faire un radiologue, oui, c'est utile, la question de son coût énergétique ne se pose pas, tant ses vertus sont colossales. Mais cette même IA pour des applications de jeux, d'analyses marketing ou pour faire du traitement de signal ? Là non, l'intérêt est nul. Et plus tôt on prendra conscience de tout cela, plus tôt on arrivera à mettre finalement les garde-fous nécessaires pour privilégier l'utile au futile, plus on parviendra à faire marcher ensemble transition écologique et transition numérique. Les politiques prennent ce sujet à bras-le-corps comme en témoigne [la loi du 15 novembre 2021](#) visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France – le sénateur Chaize qui ne pourra pas être présent au séminaire, a accepté de m'accorder du temps pour en parler sous la forme d'une visioconférence enregistré en amont. Les entreprises aussi, en travaillant dès les phases de conception pour imaginer des solutions moins énergivores : des représentants des start-ups Sipearl ou AKT seront présents lors de cette journée, de même que Luc Julia, directeur scientifique chez Renault aujourd'hui ou encore Laurence Devillers qui abordera le Métaverse. Beaucoup d'autres encore, je ne peux pas tous les citer, pour dissenter et discuter autour de tous ces enjeux liés au développement d'une révolution numérique « responsable », centrée autour de sujets qui en valent la peine, avec du sens pour, in fine, n'en garder que les effets positifs.

2/ Le résumé des différentes interventions de la journée

2.1 - « Numérique et environnement : la convergence des trajectoires est-elle devenue une réalité ? »

Par **Véronique Torner** (Alterway, Planet Tech'Care)

[La vidéo est disponible ici](#)

Entrepreneuse, cofondatrice et directrice générale [d'Alter Way](#), membre du comex et administratrice de [Numeum](#), en charge du programme Numérique responsable et de l'initiative [Planet Tech'Care](#), Véronique Torner vient, en ouverture du séminaire, apporter son expertise au sujet.

« Nous, acteurs du numérique, devons résoudre cette équation : le numérique est aujourd'hui partout et cette omniprésence nous oblige, explique-t-elle. C'est pourquoi nous avons collectivement le devoir de participer à la création d'un monde durable. »

Cette posture est dictée par la réalité des chiffres. « Le numérique, rappelle-t-elle, est responsable de 2,5% de l'empreinte carbone de la France. » Un impact principalement concentré dans la phase de fabrication des équipements. D'où une triple attention à porter à ces enjeux notamment : d'abord, veiller à promouvoir des achats responsables. Ensuite, chercher à rallonger la durée de vie des équipements. Enfin, œuvrer pour accentuer le réemploi en fin de vie.

Une bonne nouvelle, dans ce contexte : la prise de conscience est réelle. « Le numérique responsable est devenu un sujet majeur de préoccupation pour les entreprises. Alors qu'elles étaient encore peu sensibilisées à ces enjeux il y a quelques années, et mal outillées, elles sont désormais mobilisées pour mettre en œuvre une stratégie numérique responsable. »

A ses yeux, donc, tout ce travail mis en place, petit à petit, permet de penser que nous sommes engagés « dans un chemin de convergence plutôt que d'opposition entre ces deux transitions, numérique et écologique. »

2.2 - Dynamique du système numérique et impact environnemental : trouver un équilibre ?

Par **Céline Lescop** (The Shift Project)

[La vidéo est disponible ici](#)

Ingénieure informaticienne diplômée de l'École nationale supérieure d'informatique pour l'industrie et l'entreprise (ENSIIE) en 1996, membre de [The Shift Project](#), think tank présidé par Jean-Marc Jancovici œuvrant en faveur d'une économie post-carbone, Céline Lescop, dans sa présentation, aborde les différentes composantes de l'impact environnemental du numérique, la dynamique du système qui les alimente, ainsi que les moyens de les réduire en s'appuyant sur les travaux Lean-ICT de The Shift Project et les outils de l'approche systémique.

Tout d'abord, il convient d'avoir un chiffre en tête, pour donner une idée précise des enjeux dont nous parlons : Le numérique représente à lui seul environ 4% des émissions mondiales de carbone (3,9% pour être précis), soit un peu plus que l'avion.

Autre problème : cette proportion est en croissance exponentielle. Logique puisque le trafic réseau ne cesse d'augmenter. Logique, aussi, puisque les volumes de données augmentent eux-aussi, du fait de stockages colossaux, nés d'une pratique assez terrible : nous ne trions plus rien. Tout étant lié, les consommations d'électricité des Gafam augmentent.

Or, tout ce schéma d'emballage général n'est évidemment pas neutre. Derrière tout cela, il y a des produits, des serveurs, de l'énergie, etc. Conséquence directe : les besoins en cuivre affichent une courbe exponentielle, avec tous les problèmes liés à l'extraction et aux déchets induits. Même chose avec les émissions de gaz à effet de serre.

« Ces dynamiques exponentielles s'alimentent les unes les autres », insiste Céline Lescop. Or, poursuit-elle, ces logiques exponentielles, dans un monde fini, finissent toujours par se heurter à des butées... Prenant le parallèle avec la pandémie de Covid où, pour faire baisser le nombre de contaminations, il a fallu organiser des confinements, elle avance que, pour le numérique, il faudra savoir se montrer « créatif et courageux » pour « reconcevoir le système ». Une approche incontournable si l'on a en tête que « le numérique est une ressource non renouvelable (de par l'électricité qu'il consomme et les minerais dont il a besoin pour fonctionner), donc à économiser. » Il conviendra alors de savoir déterminer les usages essentiels de ceux qui ne le sont pas, d'éliminer les équipements numériques et les usages superflus, de faire durer au maximum les équipements numériques, donc de les concevoir réparables et recyclables, de réguler et, enfin, de se former tous aux bonnes pratiques et aux bons usages.

2.3 – On va droit dans le mur ?

Par **Luc Julia** (Renault)

[La vidéo est disponible ici](#)

Directeur scientifique de Renault, ancien directeur technique et vice-président pour l'innovation chez Samsung Electronics, Luc Julia a également dirigé Siri chez Apple, a été directeur technique chez Hewlett-Packard et a cofondé plusieurs start-ups dans la Silicon Valley. Il vient de publier, aux éditions First Editions, un livre intitulé [On va droit dans le mur ?](#), et apporte son expertise aux débats du jour, à l'occasion de ce séminaire.

« Il est clair, commence-t-il, que nous fonçons dans le mur : la planète est en danger. Ce terrible constat n'est pas simplement le fait d'experts et de scientifiques. Chacun d'entre nous commence à en mesurer la gravité dans la vie de tous les jours. Les ressources naturelles se réduisent comme peau de chagrin au regard des impératifs de notre modèle de croissance. Nos sociétés sont donc confrontées à un défi mondial qui nous invite à changer de logique et à réinventer la vie sur terre. Maîtrisée et vertueuse, la technologie peut enrayer cette logique d'autodestruction et rendre possible un projet de société solidaire et humaniste. »

Luc Julia prend d'abord un exemple qui parlera à tous : celui de l'île de Pâques. Là-bas, des hommes et des femmes, à force d'avoir détruit les ressources de leur île, ont fini par... disparaître. Moralité : « Nous pouvons très bien nous tuer tout seuls, et c'est exactement ce que nous sommes en train de faire », appuie-t-il, listant tout ce qui ne va pas, à commencer par les data centers, une « aberration écologique » avec 60% de leur énergie qui est utilisée pour refroidir les systèmes. Or, l'IA utilise beaucoup ces data centers. Et, aujourd'hui, tout le monde fait de l'IA, à tort et à travers. Est-ce utile, vraiment, pour reconnaître un chat ? Est-ce utile pour gagner à tous les coups au jeu de Go ? « Il faudra réglementer, réguler et... éduquer », juge-t-il.

Autre aberration écologique, à ses yeux : le bitcoin et les cryptomonnaies. « Une transaction Bitcoin égale 1 million de transactions Visa », assène-t-il. Ceci posé, quoi que l'on fasse, cela a un impact. Le but ne pourra donc toujours n'être que de chercher à limiter au maximum cet impact. Cela doit commencer par savoir faire le tri de ce qui est essentiel de ce qui ne l'est pas : « Aujourd'hui, on stocke tout et n'importe quoi, glisse-t-il. Arrêtons de tout stocker et soyons plus sélectifs. »

2.4 - Constats et trajectoires des impacts environnementaux du numérique

Par **Lise Breteau** (Avocate au barreau de Paris/[Green IT](#))

[La vidéo est disponible ici](#)

Avocate au barreau de Paris et membre de Green IT, Lise Breteau apporte un éclairage juridique en présentant plusieurs rapports publiés ces dernières années sur le sujet du numérique responsable. Elle rappelle d'abord l'objectif mondial de limitation du réchauffement climatique, tel que fixé par les accords de Paris de 2015. Puis insiste sur le fait que le numérique, à lui seul, consomme 40% du quota par habitant. L'ennui énorme, c'est que cela, de prime abord, ne se voit pas : ce n'est pas comme le pot d'échappement de sa voiture. D'où son « rêve », justement, pour concrétiser le problème, aux yeux du plus grand nombre : qu'un sticker « le numérique est une ressource non-renouvelable, économisons-le » puisse être un jour apposé sur tous nos équipements.

Cela devient d'autant plus urgent qu'en l'espace de quinze ans, le numérique génère trois fois d'impacts sur sa chaîne de valeur, depuis l'extraction des minerais nécessaires, jusqu'à la gestion (ou non gestion) de la fin de vie des appareils, en passant par la consommation qu'ils génèrent au quotidien.

2.5 - Quels défis pour le développement durable des logiciels ?

Par **Romain Rouvoy** (Inria)

[La vidéo est disponible ici](#)

Romain Rouvoy est professeur d'Informatique au sein de la faculté des Sciences et Technologies de l'Université de Lille. Il est également membre de l'équipe-projet Inria Spirals et membre Junior de l'IUF. Ses thématiques de recherche se situent au carrefour du génie logiciel et des systèmes répartis. Il y explore notamment les problématiques du développement durable des logiciels et du respect de l'intimité des usagers.

Face à la multiplication des services en ligne qui envahissent notre quotidien, la question du développement durable se pose plus que jamais pour le génie logiciel. En effet, le déploiement massif de services numériques a contribué à l'explosion de la consommation énergétique des centres de données au cours des dernières années, avec des prévisions ciblant 20% de la consommation mondiale à l'horizon 2025.

Sans négliger les nombreux enjeux que posent cette évolution des usages, la réduction de l'empreinte énergétique des services logiciels s'avère donc être un défi particulièrement critique au regard de la disponibilité limitée des ressources de notre planète. Le caractère pluridisciplinaire de cette thématique de recherche requiert un effort coordonné dans de nombreux domaines afin de pouvoir obtenir des gains significatifs.

2.6 – Présentation de la loi du 15 novembre 2021 sur la réduction de l'empreinte environnementale du numérique en France

Par **Patrick Chaize** (sénateur)

[La vidéo est disponible ici](#)

Sénateur de l'Ain, président du groupe Numérique au Sénat, Patrick Chaize intervient par vidéo interposée, ne pouvant malheureusement être présent sur place. Il présente au public la loi du 15 novembre 2021, portant sur la réduction de l'empreinte environnementale du numérique en France.

« Nous avons lancé nos travaux en 2019, explique-t-il. Il n'existait alors aucun chiffre garanti sur le sujet et nous étions en plein débat sur la 5G. » Il convenait donc de disposer d'informations fiables et précises pour pouvoir travailler sereinement, avec les bons outils en tête. Depuis, les périodes de confinements ont prouvé, s'il en fallait, l'urgence de s'intéresser au sujet : « Les deux premiers jours du confinement, en mars 2020, les débits ont été multipliés par deux sur le net », insiste-t-il. A ses yeux, pour éviter que le numérique ne devienne un poids environnemental plus lourd encore (il est déjà au niveau du trafic aérien), cette loi s'imposait, afin de chercher à maîtriser l'empreinte environnementale du numérique.

Cela doit passer par, dès l'école, un immense travail de sensibilisation aux bons gestes à mettre en pratique en la matière. Un peu comme autrefois pour le tri des déchets, rappelle-t-il. Il faut également installer dans les esprits les enjeux de durabilité des équipements pour augmenter la durée de vie des terminaux. Leur durée de vie moyenne, aujourd'hui ? 23 mois à peine ! C'est trop peu, évidemment. A fortiori si l'on a en tête que, pour fabriquer un smartphone, il faut d'abord prélever 200 kilos de matières à la planète.

Il convient alors de promouvoir le reconditionné, ou encore de veiller à l'apprentissage des bons usages : éviter les téléchargements excessifs par exemple. Il faudra donc veiller à ce que les utilisateurs soient correctement avertis de la consommation environnementale de leurs usages. Le tout avec, en tête, non l'idée d'interdire, surtout pas, mais d'instiller dans les esprits les moyens de faire mieux, de manière bien plus responsable. Il faut œuvrer à une nécessaire prise de conscience collective pour faire avancer les choses dans le bon sens, autant que possible.

2.7 Outils opérationnels et pistes de travail pour réduire les impacts

Par **Lise Breteau** (Green IT)

[La vidéo est disponible ici](#)

Lise Breteau, après son intervention du matin sur les « constats », revient cette fois présenter les outils qui existent pour concrètement engager la réduction des impacts. Pour cela, encore faut-il d'abord savoir les mesurer : cela passe par des analyses de cycle de vie, notamment. Ensuite, elle présente, sur la réduction des impacts en eux-mêmes, les pistes de travail actuelles pour que les politiques publiques orientent les marchés et les pratiques vers des modèles plus vertueux : l'écoconception des services numériques, le rôle et l'enjeu de certains sujets techniques : logiciels et mises à jour, réparation et composants, données, etc. Les pouvoirs publics ont, dans ce cadre, un rôle très important à jouer.

La loi française a été la première à identifier le délit d'obsolescence programmée. A l'échelle de l'Union européenne, il existe un paquet Economie circulaire, comprenant notamment un volet éco-conception. A chaque fois, de très bonnes bases sur lesquelles s'appuyer, avec en tête la nécessité de repenser le service au global, c'est-à-dire de savoir recentrer les choses sur la réalité des besoins.

2.8 Intégration du numérique responsable à l'échelle des projets de transformation digitale des organisations

Par **Caroline Vateau** (Cap Gemini)

[La vidéo est disponible ici](#)

Directrice Sustainable IT chez Capgemini Invent, Caroline Vateau participe à l'intégration du numérique responsables dans les projets de transformation digitale. Elle fait partie des experts nationaux sur les problématiques environnementales du numérique (Green IT) et intervient, depuis une quinzaine d'année, sur les sujets de la mesure des impacts environnementaux du numérique, de la construction des bases de données, de la définition des référentiels, la publication de livres blancs, etc.

Nombreuses sont aujourd'hui les organisations vivant de profondes transformations s'appuyant notamment sur le numérique et les nouvelles technologies. Or, le secteur numérique est lui-même en train de faire sa mue écologique... Comment, alors, concilier tout cela dans un cercle vertueux ? Premier constat : « il est urgent d'agir et, pour agir, cela nécessite des transformations globales, impliquant l'ensemble des acteurs. » Pour aider à franchir le pas, il faut poser les choses et avoir sous les yeux des outils et des méthodes clairement édictées pour pouvoir avancer. On parle alors notamment, du système AVC, pour analyse du cycle de vie, qui permet de poser les choses de manière claire et précise. Ensuite, il convient évidemment de savoir passer du stade des mesures à celui des actions, via des actions auditable et opérationnelles.

2.9 - Exaion, un fournisseur éco-responsable de solutions Web 3

Par **Laurent Bernou-Mazars et Emerson Picq** (Exaion)

[La vidéo est disponible ici](#)

Laurent Bernou-Mazars, CTO et cofondateur d'Exaion, accompagné par Emerson Picq, Chief Information Security Officer and Data Protection Officer d'Exaion, prennent tour à tour la parole. Ils présentent d'abord Exaion, filiale d'EDF qui, dans un contexte de forte croissance de l'empreinte carbone du numérique, se positionne comme un fournisseur éco-responsable de services et d'infrastructures Web3.

A ce titre, Laurent Bernou-Mazars aborde la stratégie de maîtrise de l'empreinte carbone de l'entreprise, en lien avec différents leviers : économie circulaire, mix énergétique, effacement partiel du réseau électrique, optimisation des configurations des matériels, etc. Il présente également les problématiques de consommation énergétique associées à différents protocoles Blockchain, ainsi que l'importance de la mutualisation des infrastructures pour limiter la consommation énergétique globale.

Parmi les axes d'approche clé mis en place : donner une seconde vie aux machines que, jusqu'à présent, on détruisait sans se poser de questions. Mais le faire avec circonspection et maîtrise puisque, bien souvent, ces appareils disposent de nombreuses données sensibles, accumulées au fil de leur utilisation. Conclusion : « Nous sommes toujours preneurs des déchets des autres. Vous avez des équipements IT à décommissionner ? Nous pouvons lui offrir une seconde vie en toute sécurité. »

2.10 - Microprocesseur à basse consommation énergétique

Par **Frédéric Hannoyer** (SiPearl)

[La vidéo est disponible ici](#)

Frédéric Hannoyer est Polytechnicien (corps des Ponts) et titulaire d'un Master of Science du Massachusetts Institute of Technology. Il a mené sa carrière en France et aux Etats-Unis dans le secteur de l'électronique et des semi-conducteurs (Eolane, STMicroelectronics, Sigma Designs) ainsi que dans le secteur des applications logicielles et de l'ingénierie (Tenfold, Honeywell Aerospace) où il a développé une forte connaissance des marchés applicatifs. Avant de rejoindre SiPearl, il faisait partie du comité exécutif du fabricant français de cartes électroniques de pointe Eolane. Dirigeant de l'activité de services de conception et de la Recherche & Développement du groupe ainsi que de sa division produit dédiée aux marchés de l'Internet des Objets, il a notamment assuré la transformation de ces activités dans le cadre d'un LBO. Il vient aujourd'hui, au nom de [SiPearl](#), présenter l'une des principales caractéristiques du microprocesseur conçu par son entreprise : un microprocesseur de type HPC, à savoir avec une « consommation d'énergie que nous attendons divisée par deux à performances égales. » Au vu des débats précédents sur l'importance des consommations énergétique, une innovation qui a de quoi se montrer d'un intérêt majeur. Surtout si l'on a en tête que les supercalculateurs contribuent largement à améliorer le quotidien, dans tous les domaines. « C'est un marché de 20 milliards de dollars, dont 9,3 milliards de dollars pour les supercalculateurs », précise Frédéric Hannoyer.

2.11 Métavers : émotion, éthique et écologie

Par **Laurence Devillers** (Limsi/CNRS)

[La vidéo est disponible ici](#)

Professeure en intelligence artificielle à La Sorbonne, Laurence Devillers apporte sa vision des choses aux débats du jour. Son leitmotiv ? « Donner des matériaux pour permettre de faire coordonner IA et éthique, et notamment auprès des plus jeunes. » A l'entendre, l'éthique de l'IA ne doit pas être laissée pour compte. Et il va falloir, pour cela, structurer les choses. A savoir bien définir le problème pour ensuite pouvoir lui trouver des solutions. Encore une fois, il s'agit de séparer le bon grain de de l'ivraie, de savoir ce qui est utile et ce qui est futile. Utiliser l'IA pour faire la chasse aux cancers, avec « une IA qui aura toujours vu plus de peaux différentes qu'un oncologue ne pourra jamais. Là oui, alors, on a affaire à une IA « utile ». Mais une IA qui reste ce qu'elle est : à savoir « inconsciente », « sans émotion ».

Fort de cette introduction nous glissons vers le sujet des métavers. Un terme apparu dans les années 1960, d'abord dans le domaine de la SF, avant que les premiers systèmes ne naissent dans les années 1990, via la réalité virtuelle. « Cela se développe très vite aujourd'hui, mais comment va-t-on faire avec la sobriété nécessaire ? » s'interroge-t-elle. « Pas gagné... »

Au-delà des questions liées aux dépenses énergétiques, d'autres sujets sont à relever : « Attention au nudge, c'est-à-dire à cette méthode destinée à orienter les comportements sans jamais contraindre ni culpabiliser les individus », explique-t-elle. Un exemple de ce que cela recèle : installer des mouches dans les urinoirs, par exemple, c'est du nudge. Quiconque veut aller plus loin sur ces questions fondamentales pourra lire avec profit les travaux de Richard Thaler sur l'économie comportementale.

Toutes ces avancées posent de grandes questions sociétales, finalement : il y a, d'abord, les données que Facebook et consorts vont pouvoir rassembler parmi les utilisateurs (c'est l'avertissement lancé par la lanceuse d'alerte France Haugen, par exemple). Et puis, au-delà de

cela, quels freins vont être mis en place ? « Comment seront gérés les problèmes de confidentialité ? Si un viol est commis dans le monde virtuel, il se passe quoi ? », demande-t-elle.

2.12 - Blockchain vis-à-vis de l'impact du numérique

Par **Jacques-André Fines-Schlumberger** (Blockchain for good)

[La vidéo est disponible ici](#)

Jacques-André Fines Schlumberger est chercheur, enseignant à l'Université Panthéon-Assas-Paris 2, auteur pour La revue européenne des médias et du numérique, mais aussi responsable des opérations de l'association à but non lucratif [Blockchain for Good](#).

Son intervention porte sur la consommation énergétique de Bitcoin et sur la revue de quelques projets blockchain dans les domaines de l'environnement et du climat ainsi que de l'énergie.

2.13 - Un MOOC pour parler sobriété numérique ? Mais où est la logique ?

Par **Vincent Courboulay** (Université de La Rochelle)

[La vidéo est disponible ici](#)

Maître de Conférences HDR en informatique à La Rochelle Université, Vincent Courboulay rappelle que le numérique est responsable de l'émission de 4% des gaz à effet de serre à l'échelle mondiale. Pire encore : la forte augmentation des usages laisse présager un doublement de cette empreinte carbone d'ici 2025. Dans ce contexte, quel est le poids du numérique dans les consommations énergétiques ? Est-ce un champ d'action pertinent pour la réduction des GES sur les territoires ? Quels sont les leviers pour réduire cet impact à l'échelle locale ?