



Philosophia Scientiæ

Travaux d'histoire et de philosophie des sciences

23-1 | 2019

Y a-t-il encore de la place en bas ?

Interview de Christophe Vieu, directeur de recherche au LAAS, Toulouse, le 8 décembre 2017

An interview with Christophe Vieu, directeur de recherche at LAAS, Toulouse, 8 December 2017

Christophe Vieu et Bernadette Bensaude-Vincent



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/philosophiascientiae/1787>

DOI : [10.4000/philosophiascientiae.1787](https://doi.org/10.4000/philosophiascientiae.1787)

ISSN : 1775-4283

Éditeur

Éditions Kimé

Édition imprimée

Date de publication : 18 février 2019

Pagination : 161-164

ISSN : 1281-2463

Référence électronique

Christophe Vieu et Bernadette Bensaude-Vincent, « Interview de Christophe Vieu, directeur de recherche au LAAS, Toulouse, le 8 décembre 2017 », *Philosophia Scientiæ* [En ligne], 23-1 | 2019, mis en ligne le 01 janvier 2021, consulté le 31 mars 2021. URL : <http://journals.openedition.org/philosophiascientiae/1787> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/philosophiascientiae.1787>

Tous droits réservés

**Interview de Christophe Vieu,
directeur de recherche au LAAS, Toulouse,
le 8 décembre 2017**

Christophe Vieu
LAAS-CNRS, Toulouse

Bernadette Bensaude-Vincent
Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (France)

Résumé : Plongé au cœur des nanos, Christophe Vieu souligne la diversité des secteurs touchés par l'approche nano. À l'idée d'une convergence des secteurs scientifiques, il oppose l'image d'une espèce invasive. Il se sent de ce fait investi d'une responsabilité de l'ensemble des technosciences.

Abstract: Actively engaged in research at the very heart of the nanosciences, Christophe Vieu emphasises the wide range of sectors touched by the nano approach. He deploys the image of an invasive species as a counterpoint to that of the convergence of scientific fields. The invasive nature of the domain means that researchers have a responsibility with respect to all the other contemporary technosciences.

Bernadette Bensaude Vincent (BBV) : À quoi ressemble le champ des nanotechnologies dans le monde de la recherche aujourd'hui ?

Christophe Vieu (CV) : Les nanotechnologies n'ont plus vraiment d'existence au niveau des appels d'offre ou des sources de financement. C'est devenu un outil de recherche, un outil très puissant qui opère partout. On peut dire que les nanotechnologies ont tenu leurs promesses en tant qu'*enabling technologies*. Elles ont un pouvoir capacitant considérable, elles ont une capacité à intervenir sur tous les fronts. On trouve du nano partout, dans tous les secteurs, au cœur de la transition énergétique, de la transition numérique, dans la médecine personnalisée, dans l'intelligence artificielle.

BBV : Est-ce à dire que la convergence NBIC s'est effectivement concrétisée ?

CV : Il ne s'agit pas vraiment d'une convergence au sens où il n'y a pas de but commun qui orienterait les recherches dans une direction unique. C'est plutôt un mouvement de dispersion, de divergence. Les nanos rencontrent divers secteurs technologiques et démultiplient leurs capacités. La génomique, le séquençage de masse, c'est les nanos qui ont permis cela. L'industrie électronique, la miniaturisation (le fameux *more than Moore*¹), c'est encore les nanos. Le design de médicaments vectorisés... tout se passe à l'échelle de quelques dizaines de nanomètres. C'est un outil de recherche qui se déploie sur des axes divers.

BBV : Comment cela se traduit-il au niveau de la recherche ?

CV : On a de grosses structures qui se déploient sur plusieurs axes. Ainsi, le LAAS est une énorme unité de recherche qui rassemble environ 700 personnes. C'est organisé en huit départements scientifiques avec 26 équipes qui travaillent sur 4 axes de recherche (l'intelligence ambiante, le vivant, l'énergie et l'espace).

Le LAAS est un vrai labo d'ingénierie avec des nanos-roboticiens, de l'intelligence artificielle, du génie tissulaire, de la génomique...

Au niveau individuel, le formidable potentiel des nanos a eu des répercussions sur mon propre itinéraire de recherche. Il m'a conduit à m'engager de plus en plus dans la réflexion éthique car les nanos démultiplient aussi nos responsabilités. Les nanos sont impliquées dans tant de secteurs qu'on ne sait pas où cela peut mener. Si ça tourne mal quelque part, si par exemple la génomique vire à l'eugénisme, il faudra s'en prendre aux nanos. Ce sont les nanos qui ont permis cela. Les nanos obligent donc à mener une réflexion sur l'ensemble des technosciences. C'est un engagement de chercheur.

BBV : Quelles formes prend cet engagement ?

CV : C'est un engagement au sein du laboratoire et auprès du public, des jeunes en particulier. Quand je parle des nanos au public, dans les lycées par exemple, j'essaie de dégager cinq idées très simples :

- Les nanos c'est petit et plus c'est petit, plus on en met partout. À force d'augmenter la puissance des processeurs et du numérique, on « électronifie » notre environnement. Les objets communicants, l'internet des objets, les capteurs sont partout. De fait, les nanos existent et façonnent notre société. C'est comme une espèce invasive créée par nous.
- Quand c'est petit, ça se faufile partout y compris à travers les barrières biologiques, ce qu'on exploite dans les applications médicales et les médicaments. D'où les questions de toxicité, de réactions du corps.

1. *Moore's law* ou la loi de Moore prédit que le nombre de transistors dans un circuit intégré double tous les deux ans avec une augmentation de la puissance de calcul qui s'en suit. Les nanotechnologies offrent, théoriquement, la possibilité d'augmenter la puissance de calcul davantage.

- Du fait de leur taille, les nanoparticules ou nano-objets acquièrent des propriétés nouvelles. Changer la taille cela permet d'obtenir de nouvelles propriétés qu'on exploite dans les nanotubes de carbone notamment. Mais on ne maîtrise pas le cycle de vie de ces objets, leur devenir dans le corps et dans l'environnement. D'où une incertitude.
- Du fait du nombre supérieur d'atomes de surface par rapport aux atomes de cœur, les objets nanos sont cent fois plus réactifs. Ils catalysent des réactions qu'on utilise pour la dépollution, les électrodes de batteries... Dans le secteur de l'énergie, les promesses ont été tenues. On a fait même mieux que prévu, parce qu'on a un savoir-faire industriel important,
- Enfin dans le vivant, tout se passe à l'échelle nano. Les objets nanos nous permettent de dialoguer avec les cellules. On peut interfacer avec le vivant par les nanos. Toute ma recherche consiste à présenter des objets nanos à une cellule vivante qui interprète ces signaux et se met à interagir. Le cytosquelette étant très plastique, il peut être actionné par des objets nanos. La barrière vivant/artificiel est estompée. On peut avec du nano demander à une cellule souche de remonter le temps, faire de la médecine régénérative ou des implants.

BBV : Et comment se traduit l'engagement au niveau du laboratoire, dans l'équipe de recherche ?

CV : On est impliqués dans tous les problèmes évoqués plus haut. On a une cellule de réflexion éthique collective. Sept sur 700 personnes sont engagées à fond, soit 1%. C'est pourquoi il est bon d'avoir une masse critique de chercheurs pour pouvoir engager une réflexion collective. On réfléchit ensemble en évitant le syndrome de l'expert : il faut que le biologiste puisse penser l'intelligence artificielle, la robotique et réciproquement. Quand on soulève la question de la moralité des robots, il ne s'agit pas que le roboticien dise qu'on n'y connaît rien, qu'on n'a rien compris aux robots.

BBV : Quels sont les objets de cette réflexion collective ?

CV : On réfléchit au sens des objets qu'on met dans le monde. Les machines dites intelligentes sont avant tout efficaces. C'est de l'efficacité très bête que l'on obtient à l'aide de capteurs et d'actuateurs. Il n'empêche que ces machines soulèvent des problèmes philosophiques au sens où elles transforment l'humain. Depuis les débuts de l'humanité, les machines sont en général un prolongement du corps humain. On a externalisé nos organes. Dans le futur, on va intégrer les machines dans l'organisme. C'est pourquoi la question de l'homme augmenté perdure. Les machines créent de nouveaux humains, une nouvelle espèce.

De plus, contrairement aux machines traditionnelles qui répondaient à une fonction précise, nos machines actuelles ne servent à rien car elles servent un peu à tout. Elles sont polyvalentes, multifonctionnelles. Du coup, la relation entre structure, fonctions et usages est très difficile à appréhender.

Les chercheurs/ingénieurs ne peuvent prévoir l'usage qu'on fera de leurs machines. Ils en sont néanmoins responsables car ces objets n'auraient pas existé sans eux. Le graphène a le potentiel de transformer le monde. Ce sont les chercheurs qui l'ont fait venir à l'existence.

Mon investissement dans la réflexion éthique sur nos recherches procède de ce sentiment de responsabilité. Même si on n'est pas responsables de l'usage final, on a un rôle d'alerte.

BBV : Auriez-vous fait ce cheminement vers l'éthique sans les nanos ?

CV : Non, ce sont les nanos qui ont suscité ces questions sur les technosciences en général ainsi que des rencontres avec des équipes de philosophes. Ce qu'on appelle aujourd'hui « sciences de l'ingénierie » ne correspond pas du tout à la démarche de l'ingénierie traditionnelle. On ne peut suivre l'éthique de l'ingénieur quand on est embarqués dans une dynamique de recherche exploratoire, heuristique où l'on regarde comment ça marche.

On a mené une réflexion critique sur la notion d'acceptabilité des innovations en nanotechnologies. Globalement, on est prêts à tout accepter, on a un seuil très bas. Une innovation est jugée inacceptable seulement s'il y a des milliers de morts, comme dans une pandémie. On est très laxistes parce qu'on s'habitue. Les objets issus des nanos sont insidieux, ils nous séduisent. Mais il faut poser la question de l'inacceptable plutôt que de l'acceptable parce qu'on sait qu'on acceptera tout.

BBV : Ce sont donc les nanos qui ont amorcé ces réflexions éthiques chez les chercheurs ?

CV : On part de questions naïves avec de jeunes docteurs, des ingénieurs, des chercheurs confirmés, mais on veut vraiment faire de la réflexion prospective au sens de l'ingénierie. Ça bouge, la réflexion se propage dans les milieux des sciences de l'ingénierie. Un mouvement d'étudiants ingénieurs engagés à Lyon semble se propager rapidement. Pour certains, l'engagement conduit à se mettre en marge du système pour suivre leurs propres valeurs. Ils ont du mal à comprendre qu'on puisse être engagés de l'intérieur du système. C'est délicat mais c'est aussi une voix à respecter et à favoriser.

En tous cas, ce sont les nanotechnologies qui ont amorcé cette pratique de la recherche avec éthique intégrée. Et c'est la philosophie qui doit structurer la réflexion sur nos pratiques.