

## **Discours de réponse au nom des récipiendaires de M. Etienne Ghys**

à l'occasion du

**DIES ACADEMICUS 2018**

***Voies d'avenir***

Samedi 3 novembre 2018

Neuchâtel, Aula des Jeunes-Rives

Monsieur le Recteur, Madame la Conseillère d'État, Chers collègues, Chères étudiantes et chers étudiants, Mesdames et Messieurs, Chers amis,

L'Université de Neuchâtel a pris un très grand risque en confiant ce discours à un mathématicien. En guise de remerciement, je pourrais vous parler de ce qui me tient le plus à cœur, par exemple des derniers rebondissements concernant la théorie ergodique des mesures de Sinai Ruelle Bowen, dans le cadre des systèmes dynamiques partiellement hyperboliques. Mais rassurez-vous, je vous épargnerai cela !

J'ai lu le discours de mon prédécesseur, le professeur William Kovacic, il y a exactement un an, dans ce même lieu. Il commençait par l'évocation d'une nouvelle de Friedrich Dürrenmatt intitulée « le tunnel ». Il s'agit d'un jeune étudiant qui monte dans un train à destination de Zürich pour y suivre des études qui ne l'enthousiasment guère. Le train entre dans un tunnel qui n'est pas très long, mais cela s'éternise et le train accélère de plus en plus sans sortir pour autant du tunnel. L'étudiant demande au contrôleur ce qui se passe, mais celui-ci n'en sait rien. Tous deux se rendent alors dans la locomotive et découvrent avec effroi qu'il n'y a pas de conducteur. Le train s'enfonce dans la nuit à une vitesse que plus personne ne peut maîtriser. Le contrôleur, paniqué, demande alors : « Qu'est-ce qu'on fait ? » La réponse de l'étudiant tient en un mot, le dernier de la nouvelle : « Rien ! »

Voilà donc une vision terrifiante de l'avenir. Notre monde plonge-t-il irrésistiblement dans l'abîme avec une accélération non contrôlée ? N'y a-t-il vraiment *rien* à faire ? Faut-il se résigner ? Est-ce la vision des jeunes d'aujourd'hui, qui savent bien que leur voie d'avenir risque de ne pas être un long fleuve tranquille, mais plutôt une *via dolorosa* ?

L'Université de Neuchâtel a eu l'excellente idée d'organiser un concours sur le thème « Voies d'avenir ». Chaque candidat déposait une photo sur *Instagram* et deux prix ont été remis. Le premier, le « prix du public », récompense la photo qui a eu le plus de « like », modernité oblige. Le second — le prix du jury — a été décerné le mois dernier. Les 161 photos en compétition sont presque toutes intéressantes et permettent de percevoir comment leurs auteurs — probablement très jeunes — entrevoient l'avenir.

On y retrouve presque le tunnel : l'une des photos montre en effet un mur sur lequel nous allons nous écraser d'ici peu. Mais la légende propose une interprétation un peu moins pessimiste. On lit ceci : « *Il faut se préparer à l'imprévisible, c'est ça la résilience, c'est qu'il y ait un maximum de jeunes pousses après l'effondrement du grand arbre, pour qu'on ait le plus de chances possibles pour redémarrer* ».

On trouve aussi des photos qui sont en apparence optimistes mais qui me glacent, même si ce n'était pas l'intention du photographe. L'une d'entre elles représente une autoroute toute droite, semblant se diriger vers l'horizon, sur laquelle on voit les traînées rouges de feux arrière de voitures en route vers l'infini. Les voies d'avenir ne

seraient-elles qu'une seule voie d'avenir, toute tracée, déterministe, sans possibilité de choix ?

Sur une autre, la statue équestre d'un conquistador vu de dos semble indiquer le chemin à suivre aux fantassins que nous sommes. Est-ce ce qu'on attend d'une Université : qu'elle nous montre le droit chemin ?

En revanche, d'autres photos évoquent pour moi le hasard, bien plus que le déterminisme. Un fleuve magnifique entouré de forêts épaisses, mais plongé dans la brume. On a le sentiment — un peu angoissant — de partir vers une destination inconnue.

Dans une autre photo, on voit un manège de fête foraine, tournant à vive allure, la force centrifuge semblant éjecter des nacelles dans des directions aléatoires.

La photo qui a gagné le prix du public montre une montgolfière au-dessus du lac de Neuchâtel. Dans quel sens le vent va-t-il entraîner le ballon ? C'est terrifiant : les voies d'avenir seraient-elles le résultat d'une loterie ?

Prévoir l'avenir — dompter le déterminisme et le hasard — n'est-ce pas le rôle du mathématicien que je suis, qui étudie la théorie des systèmes dynamiques ? Je serais bien arrogant si j'affirmais pouvoir y parvenir. Mais je raisonne comme un mathématicien, que voulez-vous ? La théorie mathématique du chaos est largement entrée dans la culture générale au travers du fameux effet papillon : un battement des ailes d'un papillon au Brésil pourrait provoquer un ouragan au Texas. Une modification minuscule, totalement imperceptible, de ce qu'on appelle les conditions initiales, à un instant précis, peut avoir des conséquences immenses sur l'évolution future. C'est le chaos, la fin du déterminisme, l'impossibilité de prévoir l'avenir, la brume au fond de la photo, l'éjection dans une direction aléatoire.

Ce serait bien triste si le mathématicien se contentait de démontrer qu'on ne peut pas prévoir l'avenir. Non ! La théorie vient avec un aspect positif, optimiste et porteur d'espoir. Même si un battement d'ailes de papillon peut avoir de grandes conséquences ponctuelles, il ne pourra pas changer le futur dans ses grandes lignes, si on l'observe à grande échelle. D'un point de vue technique — je vous avais prévenus que j'en parlerais — les experts parlent de mesures de Sinai Ruelle Bowen pour un système dynamique. Mais le plus simple est encore que je vous cite Henri Poincaré dans une conférence sur le hasard, datant de 1907, dans laquelle il avait tout compris avant les autres : *“Vous me demandez de vous prédire les phénomènes qui vont se produire. Si par malheur, je connaissais les lois de ces phénomènes, je ne pourrais y arriver que par des calculs inextricables et je devrais renoncer à vous répondre ; mais, comme j'ai la chance de les ignorer, je vais vous répondre tout de suite. Et, ce qu'il y a de plus extraordinaire, c'est que ma réponse sera juste”*. Imaginez l'air contenu dans cet auditorium. Des milliards de milliards de milliards de molécules d'oxygène et d'azote s'entrechoquent frénétiquement. Je peux écrire l'équation qui régit le mouvement de chaque molécule, mais si vous me demandez de décrire la trajectoire d'une molécule précise, « je ne pourrais y arriver que par des calculs inextricables et je devrais renoncer à vous répondre ». Mais si j'observe cette masse d'air dans son ensemble, je peux dire des choses très utiles, comme la loi de Mariotte par exemple qui relie pression, volume et température.

C'est cela que nous dit Poincaré : des quantités gigantesques d'entités, chacune chaotique, aléatoire, peuvent partager un comportement collectif déterministe.

Peut-on réguler ou maîtriser ce comportement collectif ? Pour prendre un exemple en biologie, plus personne ne pense aujourd'hui que nous ne sommes que la conséquence directe de notre ADN. Le fonctionnement d'un être vivant dépend d'un nombre de paramètres qui dépasse l'entendement, d'un nombre gigantesque de papillons incontrôlés, dont beaucoup sont d'ailleurs aléatoires. Mais l'ADN agit comme un pilote qui régule un système biologique extrêmement complexe et chaotique. Connaître l'ADN de quelqu'un ne suffit pas pour le décrire dans ses moindres détails, et encore moins pour prédire son avenir, mais il permet une compréhension globale, qualitative en quelque sorte.

À vrai dire, Machiavel nous avait déjà expliqué tout cela, il y a plus de cinq siècles, dans sa fameuse dialectique entre *fortuna* et *virtù*. Écoutons-le : « *Je n'ignore pas que beaucoup ont pensé et pensent que les affaires du monde sont gouvernées par la fortune et par Dieu, que la prudence humaine est impuissante à les corriger, et que les hommes n'y ont même aucun remède ; aussi pourraient-ils juger que ce n'est pas la peine de trop s'employer, et qu'il vaut mieux se laisser gouverner par le sort. [...] Comme il nous reste une part de liberté, je juge que s'il peut être vrai que la fortune est l'arbitre de la moitié de nos actions, elle nous en laisse cependant gouverner l'autre moitié. Je la vois pareille à une rivière torrentueuse qui dans sa fureur inonde les plaines, emporte les arbres et les maisons, arrache la terre d'un côté, la dépose de l'autre. Et bien que sa nature soit telle, il n'empêche que les hommes, le calme revenu, peuvent prendre certaines dispositions, construire des digues et des remparts, en sorte que la nouvelle crue s'évacuera par un canal ou causera des ravages moindres* ».

Si j'osais une transposition un peu folle, on pourrait dire que l'avenir d'un individu donné est imprévisible, totalement chaotique, mais que l'avenir d'une société dans sa globalité dépend de structures analogues à l'ADN, qui permettent de piloter un petit nombre de paramètres. L'une de ces structures me semble évidente : l'École et l'Université sont dans l'ADN de nos sociétés. L'éducation, en particulier universitaire, met en place des processus fondamentaux qui guident l'évolution de la société, tout en laissant la possibilité à chaque individu de faire ses choix personnels, librement consentis, mais aussi de se laisser influencer par tel ou tel papillon invisible. J'y vois le rôle le plus noble de l'Université, celui de façonner nos collectivités en proposant des choix de vie aux étudiants, des voies d'avenir.

La photo qui m'a enthousiasmé n'a pas gagné le concours. Elle représente des fenêtres en enfilade. Chacune est prête à être ouverte, comme une voie possible vers l'avenir, mélange de hasard et de libre arbitre, de *fortuna* et de *virtù*.

Frederick de Armas a ouvert la fenêtre qui menait à la littérature espagnole et la littérature comparée, Allan Rosas a choisi celle du droit, en particulier des droits de l'homme, et Jean-Marie Charon celle de la sociologie. Quant à moi, j'ai choisi celle qui me donne encore tant de plaisir, celle des mathématiques. Nous sommes infiniment reconnaissants aux systèmes éducatifs de nos différents pays de nous avoir montré beaucoup de fenêtres et de nous avoir laissés ouvrir celle qui nous

attirait le plus. Ensuite, nous nous sommes laissés influencer par beaucoup de papillons et un peu par nos désirs personnels.

Je ne sais pas si le règlement m'aurait autorisé à participer au concours de photos, mais je pense que j'aurais photographié l'un de ces arbres merveilleux d'où partent une multitude de branches. J'aurais choisi un banyan, cet arbre sacré en Inde, dont les branches s'entremêlent et se rejoignent sans cesse dans une espèce de fouillis indescriptible, mais plein de potentialités.

Monsieur le recteur, au nom de mes collègues récipiendaires du doctorat honoris causa, je remercie sincèrement l'Université de Neuchâtel de nous avoir décerné cette distinction. C'est l'occasion pour nous d'exprimer notre fierté d'appartenir à une communauté, une communauté internationale, celle de la Connaissance et de la Culture. Je suis sûr que votre Université continuera encore longtemps à ouvrir de nombreuses fenêtres sur l'avenir.