



*Première cérémonie de remise des prix 2015 - Le 13 octobre 2015*

## **La transgression : une des voies de la créativité**

**Odile EISENSTEIN**, membre de l'Académie des sciences

Monsieur le président, Monsieur le vice-président, Madame et Monsieur les Secrétaires perpétuels, chères consœurs, chers confrères, chers amis.

Tout d'abord toutes les félicitations aux lauréats des prix d'aujourd'hui. C'est un très grand plaisir de vous accueillir et vous honorer sous cette coupole, dont le caractère majestueux reste intimidant, en tout cas encore pour moi.

J'ai l'inconscience de vouloir aborder le sujet de transgression : une des voies de la créativité. Un grand ancien aurait dit « Vaste Programme ». Mon risque est d'enfoncer des portes déjà ouvertes. En tout cas, c'est probablement en raison de mon goût prononcé pour le ski, et oui pour moi-aussi, sport que malheureusement je ne pratique plus, que je me suis lancée sur ce sujet hyper-glissant.

Tout d'abord une précision : je n'évoquerai ni éthique, ni morale et je ne retiens que le côté positif de la transgression. Ce qui est intéressant c'est le remous qui apparaît, la violence des arguments puis l'acceptation entière et même l'oubli total du problème. Le tout jusqu'à ce qu'une autre transgression arrive. Il y a un côté tsunami dans ces transgressions.

Même si nous sommes aujourd'hui à une séance solennelle de l'Académie des sciences, permettez-moi de franchir des frontières et d'aller tout d'abord dans le monde des arts. Prenons Courbet. Oublions *L'origine du monde*, trop évident. Considérons un tableau maintenant consensuel : *L'enterrement à Ornans*. Des personnes en deuil, un prêtre, quelques officiants et deux bedeaux en rouge. Transgressif ce tableau ? Trop réaliste certainement. Courbet reconnaît « avoir peint un des bedeaux avec un nez rouge comme une cerise mais en plus gros et de cinq pouces de longueur ». « Qui voudrait donc être enterré à Ornans ? » clame un critique. « Admettre l'enterrement d'Ornans au Louvre c'est un reniement de l'esthétique » en dit un autre. Mais pour Nicolas de Staël : « C'est un immense bonhomme. On mettra encore quelques siècles à le reconnaître. Immense parce que sans esthétisme, sans pompiérisme... »

Tout aussi transgressif fut Manet avec le *Déjeuner sur l'Herbe* et l'*Olympia*. Bon, effectivement une femme nue devant deux hommes habillés ça fait un peu désordre. Quant à Olympia, sa chair claire contraste avec les couleurs sombres de la servante noire et du chat également noir avec sa queue en point d'interrogation. Manet clamait avoir voulu jouer avec les masses lumineuses et sombres. Les critiques s'acharnent, mais Cézanne écrit : « Ce qui fait de Manet un véritable précurseur c'est qu'il apporte une formule simple à une époque où l'art officiel n'était que boursoufflure et convention ». Quant à Picasso, il dit « Quand je vois le *Déjeuner sur l'herbe*, je me dis : les douleurs sont plus tard ».



Et bien sûr Picasso, l'homme du grand chambardement. En 1906, il peint Gertrude Stein, une riche collectionneuse américaine, tenant Salon ouvert non loin d'ici à tous les artistes de l'époque. Après de nombreuses et très longues poses pendant lesquelles il n'arrive pas à saisir son visage, Picasso lui donne un visage de masque africain. Le rejet est unanime sauf de l'intéressée elle-même. Tous reprochent la faible ressemblance mais Picasso déclare : « Vous verrez, elle finira par lui ressembler ». Le masque de Gertrude Stein n'était qu'un début. Un monde nouveau s'ouvre en 1907 avec *Les Demoiselles d'Avignon*. Corps géométriques surmontés de visages en forme de masques, inspirés de l'Afrique et de l'art primitif ibérique. Où sont les yeux, où sont les nez, pourquoi un œil grand et un autre petit ? Picasso commente : « Le nez de travers, je l'ai fait exprès, j'ai fait de façon que les gens soient obligés de voir un nez ». Le proverbe « visible comme le nez au milieu de la figure » serait sans fondement ? L'unanimité contre ce tableau est totale. Tous les amis, y compris Gertrude Stein sont outrés. Braque dit à Picasso : « c'est comme si tu voulais nous faire manger de l'étaupe ou boire du pétrole ». Un critique suggère à Picasso d'abandonner la peinture et de se consacrer à la caricature. C'est ainsi qu'est né l'art moderne en 1907, avec le portrait africano-ibérique de cinq demoiselles de la rue d'Avignon à Barcelone.

On pourrait continuer ainsi longtemps mais je vais infléchir mon propos vers des sujets plus adaptés à ce moment et ce lieu. Rappeler que les découvertes scientifiques sont nées de grandes ruptures est une évidence et loin de moi l'idée de vous ennuyer avec une liste à la Prévert de grandes découvertes considérées comme des transgressions. Avec les sciences, nous revenons parfois au sens original du mot transgression qui évoque l'interdit, donc punissable par la loi. Proposer que la terre ne soit pas immobile pouvait être très dangereux. Giordano Bruno y a laissé sa peau en 1600 même si sa condamnation à mort n'était pas directement reliée à sa croyance que la terre n'était pas le centre du monde. Copernic, Kepler et Galileo Galilée, entre autres, transgressent les croyances religieuses de l'époque en établissant les lois qui régissent les mouvements des astres. Copernic choisit de ne laisser publier son œuvre qu'après son décès pour éviter la vindicte de l'église, Kepler semble n'avoir pas été poursuivi mais a eu son lot de difficultés. Quant à Galilée, les juges le condamnent selon les termes suivants « La proposition que la Terre n'est pas le centre du monde, ni immobile, mais qu'elle se meut, et aussi d'un mouvement diurne, est également une proposition absurde et fautive en philosophie et considérée en théologie « *ad minus erronea in fide* », au moins erronée dans la foi. Nous connaissons la suite.

Plus proche de nous, nous pouvons être suffoqués devant certaines formes d'opposition contre Pasteur. Bien que membre de cette compagnie ainsi que de l'Académie de médecine, il était surnommé « chimiatre » par une certaine coterie. On peut trouver cela très drôle aujourd'hui. Moins drôle fut le fait qu'il n'ait pas obtenu l'autorisation de vacciner deux victimes de la rage avant de sauver Joseph Meister. Quant à ses préceptes sur l'asepsie, que dire de ce médecin, ami de Pasteur, qui portait son lot d'aiguilles sur le revers de son veston pour ne pas les perdre. Comme Pasteur le lui reprochait, il répondit « C'est quoi tes microbes mon cher Louis ? Personnellement je n'en ai pas vu un seul. Ça fait des années que je transporte mes aiguilles comme ça. Lorsque je pique les fesses d'un malade, tes fameux microbes sont automatiquement rejetés sur les côtés. Quant à celui qui pourrait se trouver au bout de la pointe, je n'ai jamais donné cher de sa peau. »



Aujourd'hui il est difficile de concevoir qu'au début du 20<sup>e</sup> siècle, l'existence des atomes constituant l'essentiel de la matière n'était pas encore acceptée. Par exemple le fait que la molécule d'eau est faite d'atomes d'oxygène et d'hydrogène n'était pas compris. Les anti-atomistes étaient nombreux et virulents et certains très reconnus siégeaient en ces lieux. C'est à Jean Perrin que nous devons la preuve définitive de l'hypothèse atomistique. Cette preuve nécessitait de compter des particules dans des conditions parfaitement définies pour déterminer un nombre appelé d'Avogadro. Avogadro, un italien que pratiquement personne n'avait écouté, avait proposé que « dans les mêmes conditions de température et de pression, des volumes égaux de gaz différents contiennent le même nombre de molécules ». Jean Perrin trouve une façon de déterminer ce fameux nombre en dissolvant des minuscules sphères de caoutchouc végétal dans l'eau. La mesure conduite 13 fois lui redonne 13 fois la même valeur. Nous sommes en 1913. Le débat qui durait depuis un siècle sur l'identité des acteurs chimiques et physiques est enfin clos.

La mécanique quantique a été un autre tsunami et un vraiment pas évident. Le grand Richard Feynman l'exprimait on ne peut mieux « *We have always had a great deal of difficulty understanding the world view that quantum mechanics represents. At least I do, I haven't got to the point that this stuff is obvious to me. I still get nervous with it... You know how it always is, every new idea, it takes a generation or two until it becomes obvious that there's no real problem. I cannot define the real problem, therefore I suspect there's no real problem, but I'm not sure there's no real problem* ». Traduit en français : Nous avons toujours des difficultés à comprendre le monde de la mécanique quantique. Je ne suis pas assez âgé pour trouver ce truc évident. Ça continue à me rendre nerveux. Vous savez ce que c'est. Toute idée nouvelle, il faut bien une génération ou deux pour qu'il devienne évident qu'il n'y a pas de problème. En fait, en ce moment, je n'arrive pas à définir le problème, je suppose donc qu'il n'y a pas de problème mais je ne suis pas sûr qu'il n'y ait pas de problème. » Je n'aurai pas la présomption de parler plus avant de mécanique quantique devant mes confrères physiciens et passons donc à la mécanique quantique en chimie. *A priori*, la situation aurait dû être d'un calme total car, une fois la théorie atomistique acceptée, personne ne conteste que les électrons dans les atomes et molécules obéissent à la mécanique quantique, qui prend le nom d'équation de Schrödinger. Celle-ci est parfaitement bien définie, mais voilà, personne ne peut la résoudre exactement même pour la plus petite molécule de l'univers, la molécule d'hydrogène, deux noyaux et deux électrons. Alors si on n'y arrive pas pour la molécule d'hydrogène, on est mal parti pour étudier les systèmes chimiques de toute taille qui existent ou qui seront synthétisés. Que veut dire « ne pas savoir résoudre l'équation de Schrödinger » ? Prenons une image de la vie quotidienne. Dans une grande ville, il existe un réseau dense de transports en commun interconnectés. S'il n'est pas possible de résoudre les équations qui gèrent leurs mouvements, il devient difficile de déterminer les horaires de passage des autobus. L'image est un peu tirée par les cheveux mais les images simples de la chimie quantique ne sont pas légion. Puisqu'on ne peut résoudre l'équation, on peut tenter d'avoir une solution approchée et c'est ainsi que depuis que la chimie quantique existe, les praticiens de cette discipline s'évertuent à mettre en place des méthodes de plus en plus précises et de plus en plus rapides pour décrire des systèmes chimiques de taille de plus en plus grande. Dans le modèle de transport urbain, il sera possible de connaître l'heure de passage de votre autobus avec une marge d'erreur acceptable mais le problème n'a pas la même difficulté pour une petite ville ou une grande métropole. Où vont donc résider les transgressions ?



Dans la façon d'aborder la résolution de cette équation de Schrödinger. La plus simple a été proposée dans les années 1960 sous le nom de méthode Hückel étendue. Elle est due à Roald Hoffmann, prix Nobel 1981. Quitte à simplifier, simplifions à l'extrême. Dans notre système de transport, il n'y aurait qu'un seul bus à un instant donné, aucun risque de collision et pas d'embouteillage. Le temps de parcours serait juste fonction de la distance. C'est "pas mal approché", un euphémisme, mais pas complètement faux. Grâce à cette simplification à l'extrême, la chimie quantique a démarré sur des chapeaux de roue et s'est tout de suite associée à la chimie expérimentale pour un bénéfice mutuel. Les puristes étaient très incrédules et il fallait manier la méthode avec beaucoup de doigté. Bien sûr, cette vision a rapidement rencontré ses limites et l'avenir semblait plutôt bouché car les calculs par les méthodes acceptées, dits *ab-initio* étaient trop longs. C'est alors qu'un groupe de théoriciens, venant du monde de la physique, a proposé une approche efficace mais au prix d'approximations : il s'agit de la méthode de la fonctionnelle de densité proposée par Walter Kohn, prix Nobel 1998 avec John Pople. Difficile de transférer cette théorie dans l'image de réseaux de transports urbains, mais essayons. Le système devient réel, tous les moyens de transports sont présents, les collisions doivent être évitées mais les rues sont toutes semblables et les embouteillages modélisés très approximativement. Cependant il devient possible de calculer un système chimique réaliste et non pas ultra simplifié. Dans mon modèle urbain, on peut travailler sur une grande ville et non plus sur un bout de quartier de quelques centaines de mètres, avec 2 ou 3 rues. Les premiers résultats ont été accueillis avec un énorme scepticisme par un grand nombre de théoriciens élevés dans la méthode précise *ab-initio* et nombreuses furent les discussions animées, pour ne pas dire les prises de bec, entre les tenants des deux écoles. Le temps a désormais passé ; la méthode de la fonctionnelle de densité, universellement acceptée, a été par ailleurs améliorée en étant combinée avec les méthodes *ab-initio*. Dernièrement, les théoriciens ont même reconnu les avantages de ne pas utiliser une seule méthode de calcul mais d'associer plusieurs méthodes pour pouvoir aborder des systèmes encore plus complexes. C'est ce qu'ont promu Karplus, Warshel et Levitt récompensés par le Nobel en 2013 pour les méthodes multi-échelles. Dans mon schéma, ma grande ville est maintenant entourée de sa banlieue et les transports en commun ne s'arrêtent pas au périphérique.

Revenons donc à mon propos initial « Transgression : une des voies de la créativité ». Oui, non ? Je crois que nous serons aisément d'accord. Oui, n'est-ce pas. Nous avons et aurons toujours besoin de regarder notre monde en transgressant nos dogmes et nos petites habitudes. Des yeux d'enfant éduqué, un esprit libre, un regard neuf sur toute chose à tout moment. Être un peu comme Picasso, c'est tout le mal que je nous souhaite.

Je vous remercie.