



ISSN 1951-6088

ISSN en ligne 2260-653X

Un enseignement sans frontière

Olivier Joachim

Lycée St Louis, Paris, France

joa.ol@laposte.net

<https://orcid.org/0000-0002-7971-8378>

Reçu le 05-04-2021 / Évalué le 15-07-2021 / Accepté le 22-11-2021

Résumé

Avec l'avènement des nouvelles technologies, il s'opère un bouleversement sans précédent de l'accès à l'information. Comme le souligne Michel Serres, l'apprentissage des connaissances doit tenir compte de ces changements et la pédagogie doit évoluer en conséquence. Dans le domaine des sciences notamment, il est possible d'interroger la puissance des images et des textes à véhiculer les savoirs actuels. Au-delà de ces supports, la nouvelle pédagogie, transdisciplinaire, doit conduire à l'universalité. Dans ce but, il est intéressant de considérer les interactions entre plusieurs champs culturels. Sensations, émotions, intuitions sont autant de qualités que suscitent les domaines artistiques. Elles accompagneront avec succès une *paideia* moderne réclamée de ses vœux par Michel Serres.

Mots-clés : connaissances, informations, transmission, sciences, images, récits

An education without borders

Abstract

With the advent of new technologies, we are going through an unprecedented upheaval in access to information. As Michel Serres underlines, the learning of knowledge must take this evolution into account and pedagogy must evolve accordingly. In the field of science in particular, it is possible to question the power of images or of texts to convey current knowledge. Beyond these supports, the new transdisciplinary pedagogy must lead to universality. For this purpose, it is interesting to consider the interactions between several cultural fields. Sensations, emotions, intuitions are all qualities aroused by artistic fields. They will successfully accompany a modern *paideia* demanded by Michel Serres.

Keywords : knowledge, information, transmission, science, images, stories

Introduction

Lors de sa célèbre intervention sur *les nouveaux défis de l'éducation* (Serres, 2011), Michel Serres dresse un portrait original de la population apprenante, celui d'une génération confrontée aux modifications profondes et rapides de la société.

Qu'ils soient sociaux, culturels ou religieux, la jeunesse actuelle se dote de référentiels nouveaux. Ses repères d'espace et ses temporalités se dessinent désormais à l'aune des nouveaux outils de communication mis à sa disposition. En retour, la connexion directe et immédiate au réseau mondial transforme l'individu par les pratiques nouvelles qu'elle engendre. *Maintenant, tenant en main le monde*, l'archétype de cette génération prend les traits d'une jeune fille que Michel Serres (2011 ; 2012) nomme habilement *Petite Poucette*.

Si le monde a bel et bien évolué, les manières de l'appréhender connaissent, elles aussi, de profondes mutations. Via un accès permanent à l'internet, les futurs citoyens sont plongés dès le plus jeune âge au sein d'un flot ininterrompu d'informations. Les différents médias, aux bandes passantes toujours plus larges, saturent d'images et de slogans, réclament des interactions immédiates et flattent de sentiments fugaces et addictifs. Sur le plan cognitif se configurent de nouvelles structures mentales comme le souligne Michel Serres dans cette intervention à l'Académie française (2011) :

Ils habitent donc le virtuel. Les sciences cognitives montrent que l'usage de la toile, lecture ou écriture au pouce des messages, consultation de Wikipedia ou de Facebook, n'excitent pas les mêmes neurones ni les mêmes zones corticales que l'usage du livre, de l'ardoise ou du cahier. Ils peuvent manipuler plusieurs informations à la fois. Ils ne connaissent ni n'intègrent ni ne synthétisent comme leurs ascendants. Ils n'ont plus la même tête.

C'est bien parce que la nature même du message a changé, que son support s'est transformé, et que les architectures des esprits ont évolué, qu'il convient de réfléchir à de nouvelles pratiques pédagogiques.

Que transmettre ? Comment transmettre ? Quels objectifs pour un système éducatif en concurrence directe avec des banques gigantesques de données, libres d'accès ? Enseignant dans le domaine des sciences, cette question nous préoccupe directement.

1. Les enjeux

Au-delà de la question des apprentissages stricts, les contenus pédagogiques sculptent les caractères d'une société et, notamment, les rapports qu'elle entretient avec la science. En effet, si, par d'immenses boucles de rétroaction, nous dépendons de choses qui, de plus en plus, résultent de nos propres activités, il incombe à l'éducation d'aider à bien comprendre le monde technologique qui nous entoure et à mieux réfléchir à l'éthique de nos agissements. Pour cela, l'acquisition

de compétences multiples et solides aidera efficacement aux futures prises de décisions. Or, ce sont précisément les avancées scientifiques du vingtième siècle, plus spécifiquement celles réalisées dans l'univers de l'infiniment petit, qui ont amené à la révolution numérique qui envahit notre quotidien. Éditées par la mécanique quantique, voici que nos vies sont désormais régies par un ensemble de lois maîtrisées uniquement par une petite frange de la population. Pourtant, la physique atomique ou nucléaire redessine chaque jour un peu plus le paysage contemporain, de niveaux d'énergie si infimes qu'ils sont à peine imaginables, aux puissances de réactions si considérables que leur violence se mesure à l'échelle de la planète elle-même. Pour désigner le paradoxe d'une science aux incidences si diverses, Michel Serres prenait l'exemple de la *langue* qu'Esopé voyait tout à la fois comme la meilleure et la pire des choses. Car, depuis l'enfer d'Hiroshima et de Nagasaki, il n'est certes plus permis d'affirmer que la science *est toute bonne et seule bonne*.

Voilà donc tout l'enjeu d'une bonne pédagogie. Structurer des esprits noyés sous des flots perpétuels de données. Apprendre à se forger une opinion claire sur le monde complexe qui est le nôtre, tout en réalisant bien que disposer d'une *information* ne signifie aucunement posséder une *connaissance*. Le rôle de l'enseignant se précise donc.

Capter l'attention, développer les capacités de concentration et construire un socle de connaissances varié en effaçant, si possible, les frontières disciplinaires. Tout ceci en vue de promouvoir un esprit de synthèse, garant de l'autonomie intellectuelle, indispensable à la sauvegarde des valeurs humanistes.

Susciter enfin le désir de partage dont l'enseignant se pose en premier médiateur. Car la connaissance est d'autant mieux assimilée qu'elle est en retour transmise et améliorée. Non extensif, le savoir ne se perd pas lorsqu'il se donne. Si la mutualisation des acquis permettait également aux jeunes apprenants de devenir les acteurs d'un échange vertueux, de cette envie de connaître et de partager, naîtrait une communion intellectuelle inédite. Une circulation positive pourrait ainsi voir le jour, aidée par les moyens de communication modernes.

Face à des objectifs ambitieux, développer la fibre artistique constitue dès lors un atout indéniable. Car combiner des connaissances aux méthodologies très structurées avec des formats d'acquisition plus libres et plus imaginatifs dessine une voie de formation intéressante et particulièrement prometteuse. Élargir les capacités cognitives en mathématiques par la géométrie de la perspective picturale, améliorer la rythmique et le style littéraire par la finesse de l'écoute musicale, utiliser les images et les textes en sciences pour augmenter les potentiels d'expression par

la saisie de nuances qu'interdirait une approche trop formelle, voici quelques exemples qui plaident pour *un enseignement sans frontière*. Appelons alors de nos vœux cette nouvelle *paideia*.

2. Évolution du couple support-message

Afin d'orienter cette réflexion sur les apprentissages et pour mieux apprécier les outils disponibles pour les assurer, il peut être utile de revenir sur les transformations déjà opérées par le passé sur le couple support-message.

Longtemps la tradition orale a demeuré l'unique transmetteur des savoirs. Message évanescent, la diffusion correcte devait sauvegarder autant que possible une fidélité originelle acceptable malgré les multiples relais du *bouche-à-oreille*. La manière d'encoder l'ensemble des informations devait également en garantir la mémorisation. Poèmes, chants, mythes ou récits fantastiques, l'oralité déployait une palette variée de modes propres à un transfert optimisé. Certes dotés d'une mémoire hors du commun, les apprenants s'aidaient ainsi de la rythmique des mots et de la musicalité des phrases. Les légendes ou les fables constituaient quant à elles une connexion par l'imaginaire à des univers fictifs. L'histoire contée délivrait un enseignement dont l'issue questionnait souvent la morale. Aux côtés du héros, l'auditeur-orateur prenait part à une aventure formatrice qui élevait son esprit tout en stimulant ses émotions lesquelles, transformées en souvenirs, s'avéraient de fait plus faciles à partager.

Si le *virtuel* n'est donc pas un concept moderne, le vrai changement réside aujourd'hui dans la quasi-totale externalisation qu'il implique. Si les anciens manuels de philosophie considéraient l'entendement humain composé de trois facultés : la mémoire, l'imagination et la raison, on constate que les technologies ont peu à peu contribué à déplacer ces qualités vers des supports artificiels. Une pédagogie renouvelée doit donc considérer ces divers changements afin de construire des liens inédits entre l'individu et la pluralité des ressources numériques désormais disponibles. Comment ?

Revenons à l'histoire de l'évolution du couple support-message avant de formuler quelques propositions.

Le passage par l'écriture a constitué en effet une première transformation du mode de transmission des savoirs. Il s'agissait là d'une forme primitive d'externalisation cognitive par laquelle la mémoire des hommes se voyait conservée sur un support plus stable. Le passage par ce mode d'expression a ouvert tout un champ symbolique et a sans doute participé au développement des qualités d'abstraction.

Communiquer de cette manière a dû exiger d'inventer des techniques de représentation, obligeant à opérer des sélections et à effectuer des choix.

Dès cette époque, la *tête des hommes* a dû entamer une suite de mutations, puisque ces nouveaux vecteurs de transmission, délivrant des lourds efforts mnémotechniques, offraient l'opportunité d'une créativité sans précédent. La bascule fut plus grande encore à l'invention de l'imprimerie car, dès lors, la quasi-totalité des connaissances d'une époque pouvait se voir regroupée en un seul et même lieu, la bibliothèque, réserve privilégiée de tous les savoirs. De ce transfert massif de mémoire vers les livres s'est élargi l'ensemble des horizons intellectuels. C'est en effet à cette *tête bien faite* que Montaigne se réfère. Allégée de l'encombrante mémoire morte qui imposait aux hommes *une tête bien pleine*, se développe une vivacité d'esprit capable d'irriguer et de fertiliser l'ensemble des domaines de la pensée. L'écriture imprimée a donc très largement contribué à une accélération significative des progrès intellectuels.

Le contexte actuel correspond à une révolution de même nature mais à plus grande échelle, amplifiée encore par la puissance des outils numériques. Les possibilités qu'ils offrent et la variété des supports qu'ils colonisent, nous entraînent au cœur d'un univers où la présence informationnelle surabonde. Monde saturé de mémoires artificielles, nos esprits doivent encore évoluer afin d'acquérir un comportement actif face à ces gigantesques quantités de données. Si les grands penseurs de la Renaissance possédaient souvent plusieurs cordes à leur arc, c'est bien parce que la richesse des ressources autorisait déjà plus systématiquement le croisement des lettres, des arts et des sciences. L'humanisme est né de cet enlacement inédit. Grâce à une imagination libérée, se sont tissées de nouvelles connexions rapprochant entre eux les divers champs culturels.

Le même geste est aujourd'hui à encourager et à généraliser. Puisque les supports se sont multipliés et enrichis, les nouveaux défis consistent à apprendre à extraire les messages qu'ils recèlent et à les traiter avec pertinence. Devant une telle pluralité d'éléments et face à des cadences toujours plus rapides, l'efficacité des sélections et les performances des synthèses doivent atteindre des niveaux encore jamais égalés. C'est à cette *nouvelle tête* que Michel Serres fait référence dans son discours académique et c'est à son élévation qu'il nous invite à travailler. Dans la perspective de susciter l'engouement d'un apprentissage partagé, la création de banques documentaires de tailles diverses, du simple établissement d'enseignement jusqu'aux échelles nationales ou internationales, alimentée par les jeunes apprenants eux-mêmes et sous le contrôle d'une autorité compétente, jouerait un rôle de catalyseur. S'emparant de l'outil et heureuse de contribuer de manière active à une forme d'enrichissement, la jeunesse devrait adhérer à ce type

de projet, promouvant ainsi de nouveaux modes relationnels aux colorations plus aisément interdisciplinaires.

Enseignant en sciences physiques, il nous sera de fait plus simple d'aborder les liens entre le domaine des sciences et celui de la culture, dans son acception la plus générale qui soit. Inculquer combien le décroisement des disciplines peut aider à une meilleure appréhension du monde moderne, exige sans doute d'en avoir saisi soi-même la véritable importance. Parallèlement à la méthode scientifique et à sa rigueur mathématique, il s'agit de promouvoir une démarche intuitive, pénétrée des sensations que procure la proximité de domaines artistiques. Laisser libre cours à sa curiosité et à son imagination aiguise l'intérêt. Par ce biais, qui développe sans aucun doute une pensée de type analogique, il devient plus facile d'entreprendre la démarche raisonnée par laquelle la connaissance se structure et se transmet.

Pour revenir aux sciences, deux outils pédagogiques nous paraissent intéressants à discuter. Il s'agit de l'image, au sens le plus large possible, et du récit, tout aussi historique que mythique. Même si ce ne sont pas les seuls à féconder la pensée scientifique, ces agents constituent néanmoins de solides vecteurs de transmissions.

3. Les images

Rangeons sous le vocable *images*, les symboles, les schémas, les dessins plus ou moins figuratifs, les simulations numériques, les clichés photographiques allant du détail jusqu'au paysage.

Des gravures rupestres aux tablettes cunéiformes en passant par les fresques peintes sur les murs multimillénaires des premières villes d'Anatolie, les images traduisent des projections mentales sur des surfaces dures, gravées et parfois colorées pour une quasi-éternité. Si des intentions religieuses sont souvent invoquées pour expliquer ces représentations primitives, il ne fait aucun doute que ces vestiges s'inscrivent déjà dans une volonté de transmission voire d'enseignement. De l'élaboration des alphabets aux symboles mathématiques, l'humanité a conçu un vaste ensemble de codes dans le but de garantir la pérennité de ses propres témoignages. Adressés à un futur inconnu, ces messages consacrent un passage des savoirs doublé de transcendance. Figé dans la pierre une forme, une esquisse ou un nom a largement participé à la naissance des cultures. Certes différentes aux quatre coins du globe, elles demeurent quasi-invariantes sur le principe figuratif de cette postérité. Face à l'augmentation des images, la structuration symbolique est devenue indispensable témoignant d'un souci de synthèse évident. Mais le projet d'écriture ou de peinture ne porte vraiment de sens que lorsqu'il peut être compris des autres ; pour le maîtriser, un apprentissage nécessaire s'est alors imposé.

Modèles, schémas, diagrammes se réfèrent à certains traits d'un objet ou illustrent un concept par un mélange subtil de réalisme et d'abstraction. Des figures géométriques élémentaires du Timée aux diagrammes de Feynman en électrodynamique quantique, voici des images au service des cosmogonies ou des cosmologies. Via un essai méthodique et pédagogique, Platon convoque le récit par le dialogue et fixe par le dessin les termes de ses démonstrations. De cet échange émerge un savoir encyclopédique censé expliquer le cosmos, ses lois et son origine possible. Beaucoup plus près de nous, afin de simplifier des calculs d'intégrales, les mathématiques du modèle standard des particules ont été retranscrites en petits dessins, *les diagrammes de Feynman*¹, résumant les interactions intimes entre des entités dites élémentaires. Segments orientés, en lignes continues, en traits et tirets, ondulés ou bouclés, vertex et flèches, codent les amplitudes de probabilité des processus qui sous-tendent les lois du monde subatomique. Face à un panel de tels dessins, le physicien averti retrace un processus de collision accompagné de créations ou d'annihilations de plusieurs particules, en totale conformité avec les grands principes de conservation de la physique moderne. Plus étonnant, c'est *la somme* de tels schémas qui donnent lieu à un résultat tangible qu'il conviendra de confronter aux résultats d'expériences.

Lors de cette *transcription* quasi artistique des calculs complexes du modèle standard, l'idée du physicien est de produire une sensation d'harmonie ou de beauté facilitant la maîtrise des concepts figurés. Mais il s'y ajoute aussi l'idée du *récit* puisque, dotés d'un sens de lecture, de tels diagrammes, par la succession des évènements qu'ils résument, racontent aussi des histoires !

Il convient toutefois de prendre garde aux images car certaines d'entre elles, aussi belles soient-elles, peuvent conduire à des erreurs d'interprétations. Parfois cela ne concerne que les agencements relatifs d'éléments, par ailleurs correctement illustrés, mais il arrive aussi que les fondements de la représentation soient eux-mêmes erronés. Dans ce dernier cas, le modèle proposé peut alors se muer en obstacle épistémologique qu'il faut savoir détecter et méticuleusement déconstruire. Pour illustrer cela, citons deux modèles très célèbres.

Au deuxième siècle de notre ère, Claude Ptolémée explique dans le traité célèbre, *L'Almageste*, le mouvement des astres par compositions géométriques de cercles, les fameux épicycles². Comme le montrent de telles figures, la mathématique de l'astronome tend à se confondre avec la beauté artistique du schéma. La forme parfaite du cercle, combinée et reproduite tend à rapprocher l'idéal de vérité d'une composition picturale aux équilibres parfaits.

S'accordant de plus avec une prééminence de l'Homme au sein du cosmos, le *modèle de Ptolémée* a prévalu pendant plus de quinze siècles, détenant ainsi un record absolu de longévité. Si le *modèle de Copernic* a fini par s'imposer, c'est sans aucun doute par les trop nombreuses observations que l'approche géocentrique ne parvenait plus à interpréter. Dans l'ouvrage de Copernic, *La révolution des orbés célestes*, le mot *révolution* désigne donc moins la trajectoire héliocentrique d'un corps, que la destruction finale d'un modèle multiséculaire, inaugurant par-là de nouveaux modes de pensée.

Toutefois bien que cette vision du monde fût incorrecte dans la disposition de ses éléments, la représentation astrale de sphères évoluant sur des orbites fermées conservait une signification intrinsèquement juste.

Or, l'analogisme, si fréquent dans les modes de pensée, a conduit plus récemment à l'élaboration d'une image aux contours tout aussi attirants mais amenant à des idées plus profondément fausses encore. L'avènement de la physique atomique a en effet promu un modèle puissant, mais tout à fait incorrect, le *modèle planétaire de Bohr*, par lequel l'atome prenait l'image d'un noyau positif et massif autour duquel orbitaient de minuscules sphères de charge opposée, les électrons : une vision nucléo-centrique où positions, vitesses et énergies offraient pourtant des résultats précis. Les très bons accords énergétiques avec les expériences réalisées alors sur l'atome d'hydrogène ont ainsi figé dans les esprits la représentation d'une gravitation réduite où l'infiniment grand se voyait rabattu sur l'infiniment petit. Or, l'erreur commise par le modèle a été d'importer des concepts du monde classique tels que position, vitesse ou trajectoire, à des échelles si faibles qu'en réalité ils n'y ont plus cours !

Sa remise en question s'est avérée très délicate et a nécessité des trésors d'imagination aux pères fondateurs de la mécanique quantique. Néanmoins, la vision atomique *quasi planétaire* est encore largement répandue dans l'esprit du grand public.

L'image possède donc certaines limites quand il s'agit de l'utiliser à des fins pédagogiques. Sa formidable capacité de synthèse peut cacher une simplification trop grande ou un contenu analogique incorrect. Sans récuser son emploi, il convient de la lire avec attention et d'adopter une position critique vis-à-vis du message qu'elle est censée véhiculer. Prendre le temps de la considérer et se questionner sur son niveau de fidélité constitue un réflexe qu'il faut absolument acquérir pour en tirer le meilleur bénéfice. La projection de la pensée par l'image, le schéma ou le symbole doit donc s'accompagner de grandes précautions.

Pour la physique quantique, la question de l'échelle est en fait déterminante. À plusieurs ordres de grandeur en deçà de nos sensibilités propres, il faut accepter que les manifestations du réel y prennent des visages différents et inconnus. Via l'optique électronique ou la microscopie de champ proche, ces univers deviennent progressivement plus accessibles et leurs *images* se précisent peu à peu. Ces outils d'investigation prolongent notre regard au-delà de ce qu'il nous est permis de voir, via une nouvelle forme d'externalisation sensorielle.

Fervents défenseurs de la pertinence de ces clichés modernes, Michel Serres et Nayla Farouki ont édité *Paysage des Sciences*, (Serres, 1999), ouvrage dans lequel des réflexions approfondies sont abordées à propos des images comme vecteurs des savoirs. En quatrième de couverture, Michel Serres présente son projet.

Aujourd'hui, qui n'a vu des galaxies, des microbes ou le fond des océans ? Qui n'a contemplé les photos de la Terre prises par satellite ? Les images de la science ont désormais leur place dans notre vie quotidienne, elles forment une partie de notre paysage visuel, qui s'est élargi vers l'infiniment grand et l'infiniment petit. Mais savons-nous pour autant les lire ? ... L'ambition de ce livre est de relever le défi et de tenter l'explication. Comme un texte que l'on apprend à déchiffrer, une image scientifique peut-être décodée, pourvu que l'on sache en lire les signes...

Or, de manière assez inattendue, ce très bel ouvrage s'ouvre non pas sur une carte du fond diffus cosmologique ou bien sur un corral d'atomes encerclant des ondes électroniques mais sur la toile de Max Ernst *Un tissu de mensonges*³. Pour lancer un pont merveilleux entre l'art pictural et la science, il est dit à propos du tableau :

Derrière la fête où s'agitent les voiles de cette séduction dite mensongère, derrière ces enveloppes qui volent et transportent la sensation souvent fausse des choses du monde, évidemment ce tableau sait. Mais quoi ? Je crois qu'il sait tout.

Découvrant un album de photographies scientifiques, lequel d'entre nous ne sera pas frappé par une introduction philosophique où se mêlent réflexions mathématiques et histoire de l'art. Captivant l'attention en offrant un point de vue décalé sur le contenu même du livre, Michel Serres démontre là sa grande qualité d'enseignant.

4. Les textes

Toujours en se référant aux sciences, insistons également sur l'apprentissage par les *textes*. Qu'ils soient historiques, poétiques ou mythiques, ils inaugurent de nouveaux chemins vers la compréhension. Par la richesse des contenus qu'ils

proposent, par la palette des sensations et des émotions qu'ils suscitent et par l'imaginaire qu'ils stimulent, les textes et, parmi eux, tout spécialement les récits, s'affirment comme des composantes essentielles de la transmission des idées, de l'autonomie intellectuelle et de la force créatrice. Garants sincères de notre culture, plus ils sont anciens et plus il convient d'en situer leur contexte d'émergence afin de les apprécier à leur juste mesure. Affirmer leur obsolescence sous couvert de ruptures épistémologiques, revient à les abandonner à l'oubli du temps. Dès lors coupé de ses racines, le socle sur lequel est bâtie l'architecture de nos savoirs, devenu inaccessible, se fragiliserait dangereusement.

Dans son ouvrage *Notre culture scientifique* (Russo, 2020), Lucio Russo montre très bien l'importance de la dette des sciences modernes à l'égard de l'Antiquité. Il y souligne, exemples à l'appui, combien la science grecque peut éclairer les découvertes les plus récentes. Il dénonce toutefois un affaiblissement inexorable du lien à la culture classique favorisant, selon lui, la tenue d'un enseignement *d'autorité*, traversé de tendances parfois irrationnelles.

On y découvre notamment comment le modèle héliocentrique faisait déjà partie du paysage des connaissances depuis Aristarque de Samos. Loin de reléguer la culture des sciences anciennes à des âges dépassés, l'auteur met donc en exergue les textes et leurs idées et il dévoile l'extraordinaire clairvoyance de nos aînés ainsi que leur formidable modernité. Par ce livre, Lucio Russo lance des ponts au-dessus des prétendues coupures et démontre tous les bienfaits de garder, au plus près de nous, l'héritage culturel de notre antiquité.

Dans le cadre de la cosmologie primordiale il est indispensable d'imaginer de subtils mariages entre la relativité générale et la mécanique quantique. S'ils demeurent pour l'instant insaisissables par la physique mathématique, l'esprit peut s'exercer à dépasser, grâce à la richesse descriptive des textes, l'horizon de Planck, nom donné à la frontière des connaissances actuelles. Il ne s'agit certes que de précurseurs envoyés avec audace vers des mondes pour l'heure inconnus, mais qui agissent comme autant d'incitations à l'élaboration de concepts nouveaux.

Contexte très difficile à appréhender par les images, le mathématicien et philosophe Alexei Grinbaum, dans son livre *Mécanique des étirements* (Grinbaum, 2014), retourne à la philosophie grecque pour mieux l'éclairer. Accompagné de nymphes ou de déesses, il n'hésite pas à utiliser les mythes afin d'illustrer les notions extrêmement contre-intuitives de mélanges statistiques, de superposition d'états, d'intrication, de complémentarité ou encore de non-localité dont les significations semblent devoir échapper à toute représentation figurative. *Mixis*, *synthésis* ou *kraxis* introduisent aux notions de compositions que l'auteur compare à des

étreintes. Par la finesse du récit littéraire et ses déclinaisons infiniment subtiles, nous voilà plongés dans un univers fascinant que l'on apprivoise peu à peu. Bien loin d'un traité de techniques mathématiques, Alexeï Grinbaum utilise les mots pour préparer nos esprits à recevoir l'une des plus belles théories que l'esprit humain ait jamais élaborées. Voilà que se dessine une autre *complémentarité*, entre science et littérature cette fois.

Ce lien au monde antique a également été utilisé par Michel Serres pour entrer en opposition avec les ruptures épistémologiques d'inspiration bachelardienne. En effet, dans son livre *la Naissance de la physique dans le texte de Lucrèce* (Serres, 1977), il cherche à relire le poème sur la Nature et à le traduire en traité de sciences. Selon lui, par le biais de l'hypothèse atomique et grâce au modèle du clinamen, le célèbre épicurien ébauche une étude des systèmes dynamiques, sensibles aux faibles écarts, possiblement turbulents, sièges de ruptures de symétries augurant des transitions de phase. Il y voit une mécanique des fluides aux temporalités riches d'évènements contingents, par d'infimes déclinaisons et de subtiles tangences.

Mais la science peut également féconder la littérature comme il souhaite le montrer dans son étude sur l'œuvre de Zola, *Feux et Signaux de brumes* (Serres, 1975), Michel Serres s'efforce de traduire d'une manière très originale la structure sous-tendue par l'arbre généalogique des Rougon-Macquart. Réseaux ou schémas, l'univers de Zola se déploie tel un atlas sur lequel l'empreinte de la génétique et celle de la thermodynamique dessinent les contours, tracent les chemins et marquent les bifurcations. L'approche structuraliste est certes très présente dans cet ouvrage mais au-delà de cette grille de lecture, il est frappant de constater sous la plume du philosophe ô combien la science du XIX^e siècle et une certaine littérature peuvent dialoguer avec intelligence.

Pour souligner encore les liens étroits entre les textes et les préoccupations scientifiques de la société, comment ne pas songer aux *voyages extraordinaires* de Jules Verne ? L'ensemble de son œuvre constitue un éloge panégyrique des connaissances de son temps. Par les multiples aventures que traversent ses personnages, il visite de manière exhaustive la totalité du monde, sa géographie, ses peuples et ses techniques. Passeur hors pair, il a assuré une transmission efficace entre la science de son époque et la société de ses lecteurs.

Ce sont probablement de tels récits qui ont fait défaut au vingtième siècle, éloignant lentement une grande partie de la population d'une science si peu intuitive, relativiste ou quantique.

Une profonde réflexion sur les temporalités ainsi que l'affirmation de l'importance prise par les textes ont conduit Michel Serres à envisager le déploiement

des sciences par l'intermédiaire d'un Grand Récit au sein duquel, aidée de datations précises, la totalité des savoirs pourrait s'agencer de manière cohérente. Une formation par le récit et par l'histoire transforme donc et renouvelle ainsi la pédagogie. D'une tradition encyclopédique héritée des Lumières, voici venu le moment d'une *chronopédie* où tout un chacun sait tenir sa juste place sur l'immense frise universelle. Fort de sa position de professeur, il propose même un nouveau programme d'enseignement que nous reprendrons à notre compte et il lance un appel aux universités pour l'édification d'un savoir commun aux intonations profondément humanistes (Serres, 2003, 350) :

Un tronc pédagogique commun qui réunirait, petit à petit, tous les hommes, en commençant par les étudiants, favoriserait l'avancée de la paix. Peut-on imaginer que les universités du monde consacrent la première année d'enseignement à un programme qui permettrait aux étudiants de toutes les disciplines et de tous les pays d'avoir un horizon semblable de savoir et de culture ? À leur tour, ils le propageraient.

Ce cadre général s'inspire des deux points suivants :

- *Les sciences dures atteignent déjà, comme une carte blanche, l'universalité ; elles suivent ici l'évolution de la chronopédie.*
- *Les cultures, quant à elles, forment une carte en mosaïque de forme et de couleurs diverses. La pédagogie assimile l'ensemble de ces différences....*

Face à un si vaste projet, l'outil numérique s'impose d'ailleurs comme un partenaire de choix. Ce livre, tout comme son très bel ouvrage sur *Le Tiers-Instruit* (Serres, 1992), antérieurs tous deux au texte sur la *Petite Poucette*, montrent bien quel niveau d'intérêt Michel Serres porte à l'apprentissage et à la transmission et combien il fonde un réel espoir de pacification par le biais du savoir.

5. Des horizons plus larges

Le meilleur moyen de sensibiliser à un message d'universalité n'est-il pas encore de recourir à quelques exemples éclairants ? Ils soulignent chacun la collaboration étroite et fertile entre les sciences et d'autres champs de notre culture et notamment le monde de l'art. Sans volonté aucune de donner aux sciences une prééminence quelconque, ce domaine qui nous est plus familier est à nouveau choisi afin de mieux illustrer le propos.

Puisque la question des images a été évoquée, il paraît évident que la peinture s'affirme comme un art qui, par certains aspects, s'allie avantageusement à l'imagination scientifique.

Retournons à l'exemple choisi par Michel Serres, la toile de Max Ernst *un tissu de mensonges* et mettons ce tableau de 1959 en perspective des représentations les plus actuelles de l'univers à l'échelle de Planck perçu dans la théorie de la gravité quantique à boucles⁴. La *mousse d'espace-temps* proposée par les chercheurs en 2010 présente des analogies étourdissantes avec son précurseur artistique, de cinquante ans son aîné !

Précisons que la longueur de Planck correspond à une dimension de 10^{-35} m, sans commune mesure avec l'échelle atomique qui avoisine, quant à elle, les 10^{-10} m. Cette mensuration ultime du monde doit donc se comprendre comme infiniment plus petite encore que n'est infiniment petite pour nous la taille d'un atome ; elle décrirait la *granularité* intime de l'univers pris en tant qu'objet. Osons donc suggérer que l'art moderne a constitué une source d'inspiration féconde pour aider les théoriciens à décrire les structures du cosmos aux échelles les plus infimes ? Structures originales, insaisissables à nos sens, mais capturées par l'imagination.

La représentation en sciences fait ainsi écho à l'évolution de la peinture du vingtième siècle. Comment ne pas noter que la déstructuration artistique se produit au moment même où l'espace-temps se fasse courbe, où les temporalités se dilatent et où les longueurs se contractent selon les lois de la relativité ? Comment le nouvel *ordre des choses* peut-il se déconnecter de la structure mathématique des systèmes dynamiques et de la théorie du chaos ? Poincaré montre en effet que les belles équations de Laplace régissant le système solaire possèdent en réalité des solutions instables. Pertes de repères et de certitudes ! Physiques ou artistiques ?

Physiques et artistiques !

En outre, la superposition quantique d'états qui stipule l'existence simultanée de réalités plurielles, n'est-elle pas trop difficile pour notre *tête d'homme*⁵. Sans doute, *non !* répondrait Pablo Picasso en 1940, en miroir de l'école de Copenhague de Niels Bohr qui invente, avec le grand Schrödinger, cette histoire de chat à la fois vivant et mort. Voilà donc ce visage que nous montre le peintre, à la fois de face et de profil, comme si même la science la plus avancée ne pouvait résister à son coup d'œil et à son pinceau.

La peinture moderne s'affirme donc comme l'une des multiples facettes de la quête obstinée vers des réalités plus profondes. Dans ce grand mouvement, les sciences diffusent-elles vers les milieux artistiques ou bien, au contraire, certaines de leurs représentations constituent-elles le terreau fertile de nouvelles découvertes ? En réalité, une forte circularité se dessine entre ces deux domaines amenant à une forme d'unité culturelle, laquelle dépasse en fait très largement le couple science-peinture.

Sans évoquer la musique qui possède, elle aussi, des liens très étroits avec de grandes découvertes, voici quelques exemples de connexions entre les sciences et la littérature, destinés à nous convaincre qu'un projet d'enseignement moderne et ambitieux se doit de consacrer une place significative aux disciplines artistiques sous toutes leurs formes, disciplines au sein desquelles la poésie et la littérature occuperaient une place de choix.

Sans prétendre à l'exhaustivité, commençons par un peu de poésie et quelques vers du *Christ aux oliviers* de Gérard de Nerval, (de Nerval, 1854) :

...

*En cherchant l'œil de Dieu, je n'ai vu qu'une orbite
Vaste, noire et sans fond, d'où la nuit qui l'habite
Rayonne sur le monde et s'épaissit toujours ;*

*Un arc-en-ciel étrange entoure ce puits sombre,
Seuil de l'ancien chaos dont le néant est l'ombre,
Spirale engloutissant les Mondes et les Jours !*

...

*Immobile Destin, muette sentinelle,
Froide Nécessité !... Hasard qui t'avançant
Parmi les mondes morts sous la neige éternelle,
Refroidis, par degrés, l'univers pâissant, ...*

Ces descriptions n'évoquent-elles pas respectivement le premier trou noir⁶ observé dans la galaxie Messier 87 en 2018, *l'œil de Dieu* du poète, puis le rayonnement du fond diffus cosmologique⁷, empreinte refroidie de la séparation entre lumière et matière, survenue voilà près de 15 milliards d'années et dont l'image micro-onde est captée depuis 1992 ? Cette dernière fut d'ailleurs nommée *le visage de Dieu* par certains physiciens !

Or, *le Royaume de Dieu n'est pas de ce monde*, affirmait Gérard de Nerval ou, du moins, n'appartient-il pas à cette manière-là de l'appréhender. Dans ce magnifique poème, soutenant que Dieu est mort et que l'univers est vide, il adresse pourtant une question au Père ! *Est-ce toi que je sens en moi-même ?* Désigne-t-il, à cette place, le lieu de toute transcendance ? Voilà donc qu'au-delà du couple sciences-poésie, apparaissent les inévitables questions métaphysiques qu'engendrent ces réflexions.

Le poème *aux Oliviers* n'est qu'un exemple parmi d'autres lectures où se tissent des liens très étroits entre des domaines trop souvent cloisonnés par les analyses disciplinaires. Citons encore *Eureka* d'Edgar Poe (Poe, 1848), prose dans

laquelle il explique aussi bien le paradoxe de la nuit noire qu'il ne réalise, avant les concepteurs des théories de Jauge, l'importance fondamentale des symétries et de leurs ruptures sur l'évolution des systèmes. Il manipule les concepts d'atomes et de molécules, mis en évidence de manière claire un demi-siècle plus tard. Ajoutons ce beau passage de Proust à la recherche du temps perdu dans l'église de Combray (Proust, 1913) :

... tout cela faisait d'elle pour moi quelque chose d'entièrement différent du reste de la ville : un édifice occupant, si l'on peut dire, un espace à quatre dimensions – la quatrième étant celle du Temps – déployant à travers les siècles son vaisseau qui, de travée en travée, de chapelle en chapelle, semblait vaincre et franchir, non pas seulement quelques mètres, mais des époques successives d'où il sortait victorieux ;...

Voici un court extrait écrit presque au même moment où Albert Einstein proposait par le biais de sa relativité restreinte une conception quadridimensionnelle de l'espace-temps aux caractères entremêlés. Belles pensées de l'écrivain sur la complexité du temps, bien loin du rythme régulier et absolu scandé par la vision newtonienne.

Pour saluer l'astrophysicien Jean-Pierre Luminet, auteur de multiples ouvrages de sciences, mais aussi poète, dessinateur, sculpteur et musicien, qui incarne si bien cette union de cultures, reproduisons pour terminer un court extrait d'un article récent (Luminet, 2021). Il y évoque un ouvrage intitulé *l'écume de l'espace-temps* (Luminet, 2020) ainsi que ses sources d'inspiration :

Au début du XXe siècle, le poète et philosophe Paul Valéry a écrit dans ses Cahiers « Les événements sont l'écume des choses. Mais c'est la mer qui m'intéresse ». L'aphorisme est vertigineux. Il dit tout de ce que cherche le physicien sous la chair aride des équations. Ce que cherche aussi le poète sous la cape de velours de ses mots. Symbole de la profondeur, la mer est dépositaire de l'essentiel. Mais qu'est-ce que l'essentiel ? Pour le scientifique ordinaire, c'est la « réalité » du monde - si tant est que l'expression fasse sens. Mais pour le physicien théoricien, tout comme pour l'artiste et le créateur en général, la vraie réalité du monde n'est-elle pas plutôt la vie de l'esprit, elle qui s'écarte de toute sollicitation passagère liée aux événements extérieurs ? ...

Déchiffrer les fragments de réel sous l'écume des astres, c'est se détacher des limites du visible, se déshabituer des représentations trompeuses, sans jamais oublier que la fécondité de l'approche scientifique est souterrainement irriguée par d'autres disciplines de l'esprit humain comme l'art, la poésie, la philosophie...

Conclusion

Après ce beau témoignage, il n'est plus permis de douter de la pertinence de ce que le regretté Michel Serres, appelait de ses vœux : une transmission élargie des savoirs, l'effacement des limites disciplinaires et la primauté de la synthèse qui réunit, sur l'analyse qui sépare. Champs fertiles de nos cultures, nourris et élevés les uns par les autres, pour lesquels les nouvelles technologies incarneraient l'outil privilégié vers de nouveaux progrès. Une *paideia* moderne aux vastes horizons, un enseignement sans frontière pour lequel *tout est encore à faire*.

Bibliographie

- De Nerval, G. 1854. *Le Christ aux Oliviers*. Extrait des Chimères. [En ligne] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Les_Chimères/Le_Christ_aux_Oliviers [consulté le 04 avril 2021].
- Grinbaum, A. 2014. *Mécanique des étreintes*. Paris : Encre Marine.
- Luminet, J.P. 2020. *L'écume de l'espace-temps*. Paris : Odile Jacob.
- Luminet, P.P. 2021. Plasticités Sciences Arts. *De la libre invention*. Plastir 60, 03/21. [En ligne] : <http://www.plasticites-sciences-arts.org/PLASTIR/Luminet%20P60.pdf> [consulté le 04 avril 2021].
- Montaigne, M. 1580. *Essais*, Livre I, ch. XXVI, *De l'institution des enfants*.
- Poe, E. 1848. *Eureka*. Texte traduit par Charles Baudelaire. [En ligne] : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1057832f/f25.textelimage> [consulté le 04 avril 2021].
- Proust, M. 1913. *A la recherche du temps perdu. Du côté de chez Swann*. Paris : Grasset.
- Russo, L. 2020. *Notre culture scientifique*. Paris : Les belles lettres.
- Serres, M. 1975. *Feux et Signaux de brume - Zola*. Paris : Grasset.
- Serres, M. 1977. *La Naissance de la Physique dans le texte de Lucrèce*. Paris : Editions de Minuit.
- Serres, M. 1992, *Le Tiers-Instruit*. Paris : Gallimard.
- Serres, M. 2003. *L'Incandescent*. Paris : Le Pommier.
- Serres, M. 2011. *Petite Poucette. Les nouveaux défis de l'éducation*. Discours prononcé à l'Académie française en séance solennelle le 1 mars 2011. [En ligne] : https://www.academie-francaise.fr/sites/academie-francaise.fr/files/idf_serres_2011.pdf [consulté le 04 avril 2021].
- Serres, M. 2012. *Petite Poucette*. Paris : Le Pommier.
- Serres, M. Farouki, N. 1999. *Paysages des Sciences*, ouvrage collectif. Paris : Le Pommier.

Notes, liens vers les images [consultés le 04 avril 2021]

1. Diagramme de Feynman. <https://www.podcastscience.fm/wp-content/uploads/2016/11/image03-e1479673459123.png>
2. Epicycles de Ptolémée. https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89picycle#/media/Fichier:Cassini_apparent.jpg
3. Ernst, M. 1959. *Un tissu de mensonges*. <https://www.centrepompidou.fr/fr/ressources/oeuvre/cnynk9#&gid=viewer-lightbox&pid=0>
4. Espace-temps aux échelles de Planck dans la théorie de la gravité quantique à boucles ; vue d'artiste 2010. https://cqqplus.com/2018/03/09/some-features-of-the-cosmos-in-loop-quantum-gravity/L'image_se_situe_vers_le_bas_de_la_page_qui_correspond_au_lien_ci-dessus.

5. Picasso, P. 1940. *Tête d'homme*. <https://www.widewalls.ch/artwork/pablo-picasso/tete-de-homme-1940>
6. Trou Noir M87* https://fr.m.wikipedia.org/wiki/M87*
7. *Rayonnement du fond diffus cosmologique*. <https://scienceetonnante.com/2013/03/>