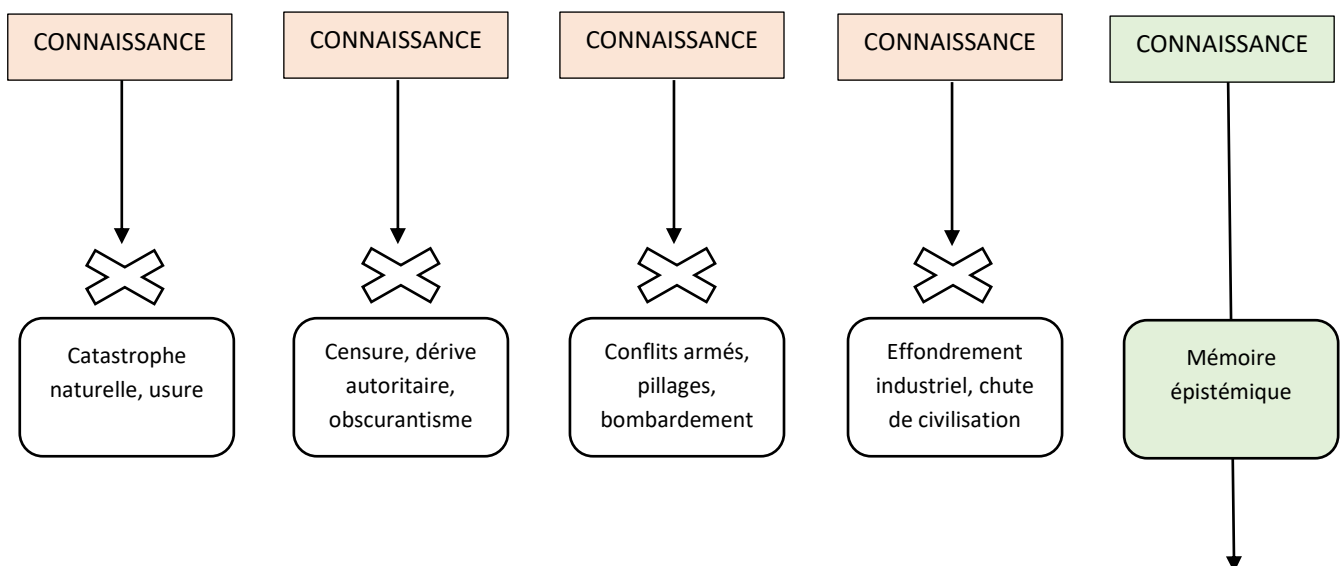


SECTION III : MANIFESTE POUR UNE MEMOIRE EPISTEMIQUE

Nous avons abordé sans trop nous attarder la nature de la connaissance, puis nous nous sommes penchés sur les rudiments de la méthode scientifique, et donc sur les qualités et les défauts de la connaissance rationnelle. La plupart des leçons acquises sur la connaissance nous ont fait comprendre que celle-ci est difficile à obtenir, que la notion de « connaissance » devrait être interprétée à titre provisoire que l'on donne à ce qui peut au moins nous aiguiller dans la compréhension de la Réalité. Sans vraiment le dire, nous avons mis le doigt sur l'aspect précieux mais aussi volatile de la connaissance. Précieux, parce que même quand elle est incomplète, abstraite ou ultra spécifique, la connaissance peut nous aider à décrypter la Réalité. Volatile parce que la connaissance évolue sans cesse, quitte à ce que des retours en arrières surviennent (fausse piste, nouvelle méthode inefficace, biais cognitifs reprenant le dessus, dérive dogmatique...), quitte également à ce que les nouvelles connaissances se substituent aux anciennes, mettant en danger un historique de données utiles pour un retour d'expérience sur les méthodologies employées. Cette double nature de la connaissance au sens strict peut être élargie à l'ensemble des idées, des informations et des pensées (vraies ou fausses), que nous appellerons toutes « connaissances » par commodité, dans cette partie de l'ouvrage uniquement. Par conséquent, discuter sur la connaissance reviendra désormais à discuter sur du patrimoine, un patrimoine dont la finalité est tout de même de dupliquer et d'encoder l'Univers dans petite zone de celui-ci, la mémoire de ses observateurs. C'est donc sur la préservation de cette « mémoire virtuelle de l'Univers » que nous allons nous attarder dorénavant.



1) Les enjeux de la préservation

7.1) L'irréversibilité de la perte des connaissances

Leçon 109 : la connaissance est précieuse

Le nerf de la guerre dans la connaissance, c'est la preuve matérielle. Les scientifiques cherchent par tous les moyens à accumuler le plus de données possibles pour évaluer la qualité de leur théories, pour confronter des hypothèses etc. Ces preuves sont directement ou indirectement liées aux objets d'étude des théories : pour étudier l'atmosphère terrestre, on accumule les relevés de température et de pression, pour scruter le vivant, on observe des spécimens dans la nature, pour comprendre l'espace lointain, on prend le spectre des étoiles, on photographie le ciel, on écoute les sources radios etc. Ces preuves peuvent alors prendre au moins deux formes : tangibles et intangibles. Les preuves tangibles sont les preuves matérielles proprement dites : ce sont les fossiles, les sites de fouilles archéologiques, les météorites, les carottes de glace, les boîtes de Pétri, les bouteilles de formole, les espèces chimiques etc. Les preuves intangibles constituent toutes les données que l'on arrive à tirer des preuves tangibles : les comptes-rendus d'observation ou d'expérience, les mesures, les graphes, les notes descriptives, les cartes, les interprétations, les classifications et la terminologie employée, les lois scientifiques, les démonstrations mathématiques associées etc. Ces informations « intangibles » sont recueillies dans des bases de données plus ou moins organisées et sont discutées succinctement dans les publications scientifiques, aussi, les preuves intangibles finissent tout de même par se convertir en preuves tangibles, puisqu'elles sont conservées sur un support bel et bien matériel : classiquement, du papier ou un format numérique. Tout cela nous permet de faire les constations suivantes :

*La connaissance est une entité virtuelle qui existe à travers une entité matérielle : la connaissance n'est pas qu'une simple information mentale qui dépend du sujet pour exister, la connaissance peut « survivre » indépendamment du sujet à travers toute sortes de supports (les preuves tangibles d'un côté, les bases de données et les publications de l'autre), facilitant la transmission du savoir ainsi que sa préservation.

*La longévité des connaissances dépend de la longévité des supports : si on prend le cas des publications scientifiques et des bases de données, des connaissances entières pourraient être perdues si les archives s'évaporaient du jour au lendemain, la mémoire humaine ayant un pouvoir de conservation très limité.

*La longévité des connaissances dépend de la longévité de l'objet d'étude : les preuves matérielles étant associées aux objets de la connaissance, quand elles ne sont pas l'objet en lui-même, si cet objet disparaît, il n'est plus possible d'accumuler de nouvelles preuves matérielles à son sujet, ou alors seulement par des moyens détournés (par exemple, les fossiles comme preuves matérielles de l'existence d'espèces vivantes disparues, fautes d'avoir les espèces en elles-mêmes comme preuves).

Cela nous amène à faire le constat suivant, qui est le premier enjeux majeur de la préservation de la connaissance : beaucoup de nos connaissances dépendent de l'accumulation de preuves, qui peuvent avoir une durée de vie courte. Si une entité fait l'objet d'une étude, tant que cette entité existe, ce n'est pas trop grave que des preuves disparaissent, puisque l'on peut en obtenir de nouvelles similaires. Si une entité disparaît quelque part dans le cosmos, il ne reste plus que des traces de son passage, il est encore possible de créer de la connaissance mais seulement de manière indirecte, et pas aussi efficacement qu'auparavant. Si ces traces disparaissent, il ne reste plus que les informations que nous avons eu le temps de consigner quelque part. Si ces informations ne sont pas consignées ou que nos supports d'information disparaissent, il ne sera alors plus possible pour les générations futures d'accumuler de la connaissance sur une entité disparue.

Leçon 110 : certaines connaissances sont uniques en leur genre

Il y a donc trois niveaux sur lesquels nos connaissances reposent : les objets d'étude en eux-mêmes ; les preuves matérielles découlant de ces objets ; et les supports d'information découlant de ces preuves. La préservation de la connaissance est d'autant plus efficace que celle-ci se fait à un niveau qui soit le plus en amont possible de l'objet de la connaissance. Quel que soit ce niveau, il existe une multitude d'exemple de sources de connaissance dont la perte serait irréversible, parce que ces sources sont uniques et ne peuvent être recrées.

Au niveau de l'objet d'étude en lui-même, on peut évoquer l'exemple assez évident des espèces animales et végétales réparties à travers la planète. Tant que l'on pourra observer un ours polaire ou un palétuvier dans la nature, il sera toujours possible de décrire ces espèces, même si nous avons eu la maladresse de stocker toutes nos publications sur les ours et les palétuviers dans une seule archive qui prend feu. Mais si demain ces espèces disparaissent, il ne restera que les fossiles dans les muséums, les

traces d'ADN conservées en laboratoire, les photographies, les témoignages etc. Il sera toujours possible de créer des connaissances nouvelles à partir de tout ceci, mais dès qu'une nouvelle hypothèse sera formulée quelque part, il sera plus difficile de la tester du tac au tac, à partir de ces seules archives plutôt qu'à partir de l'observation directe des individus dans la nature. Grâce aux témoignages et aux ossements, on sait par exemple que des forêts denses et des lions existaient en Grèce il y a 3000 ans, alors que la faune et la flore actuelle est radicalement différente. Sans ces sources indirectes, il nous paraîtrait difficile de ne serait-ce que d'imaginer qu'une région comme la Grèce ait pu ressembler à cela (on parle d'ailleurs d'amnésie biologique). La préservation des espèces vivantes est donc évidemment un enjeu majeur pour les biologistes, pas seulement pour des raisons éthiques, mais aussi tout bêtement pour des raisons épistémiques : la perte d'une espèce, c'est aussi la perte d'une source d'information capitale sur un être unique dans l'Univers observable, et peut être même par extension sur la biosphère en général (les connaissances accumulées sur des espèces individuelles peuvent aussi nous aider à comprendre des phénomènes biologiques plus généraux : sélection, histoire naturelle, origines, comportements, intelligence animale...). Les autres sciences ne sont pas forcément en reste, si les physiciens et les mathématiciens sont plus chanceux que les biologistes du point de vue de la longévité de leurs objets d'étude, les sociologues doivent par contre espérer que les communautés (générations, ethnies, pays...) qu'ils étudient ne disparaissent pas trop vite, les linguistes n'ont plus que leurs yeux pour pleurer quand des dizaines de dialectes disparaissent définitivement sans laisser d'enregistrements sonores ou d'écrits, et les climatologues sont très au fait des changements perpétuels du climat au cours des millénaires.

Ensuite, au niveau des preuves tangibles en elles-mêmes, il existe là encore de nombreuses entités dont l'existence est unique, proprement « miraculeuse » pour un scientifique, et dont la perte impliquerait une perte de connaissance irréversible une fois encore. Les historiens et les paléontologues sont probablement les plus concernés par ce problème de l'unicité des preuves. Lorsqu'un animal meurt, son cadavre se décompose très vite sous l'action des microbes ainsi que des charognards. Par conséquent, en quelques années, il ne reste plus que les os, qui eux-mêmes finissent par se détériorer, cette fois sous l'action de l'érosion et d'autres réactions chimiques. Dans des conditions particulières, les os peuvent se « transformer » en pierre, devenant des fossiles, mais ces conditions sont particulièrement rares : pour un individu fossilisé, des millions d'autres ne le sont pas. Cette proportion est d'autant plus faible que l'individu appartient à une espèce qui ne vit pas dans un milieu propice à la fossilisation (deltas, vallées fluviales...). Si on ajoute à cela le fait que la tectonique

des plaques à fait disparaître beaucoup de fossiles pendant des millions d'années, ou en a enfoui d'autres à des profondeurs insondables pour l'être humain, et que l'on ajoute également le fait que des humains ont pu jeter par inadvertance des fossiles ou même en faire des concoctions, tout ce qui arrive à portée d'un paléontologue est un véritable miracle scientifique. Les paléontologues auraient ainsi pu être à deux doigts de passer à côté de l'existence du brachiosaure ou du ptérodactyle. Si demain, les muséums d'histoire naturelle étaient tous détruits à coup de bombes nucléaires, nous serions alors les derniers à pouvoir être au courant de l'existence de telles espèces. Ce qui est vrai en paléontologie est vrai aussi en Histoire humaine, étant donné que les sites archéologiques sont également vulnérables. De nombreux phénomènes de société peuvent détruire des preuves archéologiques précieuses : politique d'urbanisme (depuis l'Antiquité, de nombreuses villes ont changé de visage par la volonté des dirigeants : Rome, Gizeh, Pékin...), les guerres (bombardements comme celui de Dresde en 1945, mises à sacs comme celle de la bibliothèque de Bagdad par les mongols...), la superstition (statues mésopotamiennes détruites par les fondamentalistes religieux, carapaces de tortues utilisées préalablement comme support d'écriture broyées pour la médecine traditionnelle chinoise...), les pillages (tombes égyptiennes, vols de tableaux...), les aléas naturels (incendies, séismes, inondations...) et tant d'autres facteurs dont on va reparler. On pourrait continuer d'élaborer de long en large la liste de tous ce qui a disparu et ne pourra jamais refaire surface une seconde fois : œuvres d'Art plus ou moins éphémères (œuvres de Cristo, palais de glace...), événements particuliers (expositions universelles, jeux olympiques...), « lost media » (émissions radios non enregistrées, films perdus, jeux vidéo non réédités et techniquement obsolètes...), noms de personnes décédées, paysages naturels...

Leçon 111 : certaines connaissances sont difficiles à recréer

Nous venons de voir que certaines connaissances portent sur des entités uniques, ou des phénomènes uniques, non reproductibles, éphémères, donc que toute trace de ces entités est d'autant plus précieuse qu'il n'y aura plus jamais l'opportunité de pouvoir étudier à nouveau ces entités. Nos connaissances les plus spécifiques, celles qui portent sur des objets particuliers (espèces vivantes, individus, civilisations, époques, œuvres d'art, événements historiques...) sont celles qui sont les plus à risque d'être perdues à jamais si toute mémoire de ces connaissances venait à s'éteindre. Mais il y a aussi un autre cas de figure intéressant, celui des connaissances théoriquement reproductibles par les générations futures, mais dans la pratique plus

difficile à remettre en œuvre en cas d'amnésie généralisée. En Science, le nombre de données d'entrée est un facteur important pour la précision d'un résultat. Les statistiques nous enseignent que dans l'étude d'un échantillon d'une population donnée (humains, artefacts, animaux...), plus l'échantillon est grand, plus les conclusions que l'on peut tirer de cet échantillon sont fiables (sous réserve d'une bonne représentativité aussi). Ce fait peut être généralisé : pour une catégorie donnée (famille d'espèce, régimes politiques, type de personnalités, zones géographiques...), plus on aura connaissance des spécificités de chaque particulier au sein de cette catégorie, plus les généralités que l'on pourra tirer sur la catégorie seront fiables. Ce constat se traduit de manière concrète dans de nombreuses disciplines, puisqu'il est arrivé à de nombreuses reprises que la découverte de phénomènes particuliers, non prévus par une théorie, obligent les scientifiques à ajuster cette théorie, voire à en recréer une nouvelle, plus prédictive et plus inclusive. Par exemple, l'étude la langue des Pirahãs, dont certaines caractéristiques sont totalement singulières (absence de récursion, pas de mots abstraits pour les couleurs, un nombre très restreint de phonèmes...) ont fait planer un doute sur la validité des thèses principales de la linguistique chomskienne moderne, c'est-à-dire sur les lois « universelles » de la langue. Sans la découverte du Pirahã, il n'aurait peut-être pas été impossible, mais tout de même plus difficile d'avancer les recherches en matière de linguistique. Il en est de même pour la théorie de la sélection naturelle, qui a été ajustée suite à la découverte d'espèces animales (par exemple, *Hemeroplanes triptolemus*, une chenille ayant l'aspect d'un serpent pour dissuader ses prédateurs) dont les stratégies de survie paraissaient de prime abord incompatibles avec la théorie. Tant qu'il y a des espèces vivantes sur Terre, il reste possible d'élaborer des lois et des hypothèses sur l'ensemble du vivant, mais l'on comprend bien que les singularités de certaines formes de vivant sont utiles pour limiter les généralisations abusives et donc les théories scientifiques trop réductives. De même, plus un historien pourra accumuler de témoignages sur le passé, plus il sera en mesure de décrire une époque donnée, et plus un anthropologue aura connaissance de faits sociaux particuliers, plus les tendances sociales qu'il s'échine à identifier auront des chances d'être valides universellement, et donc plus les biais ethnocentriques peuvent être esquivés. La perte d'une culture ne signifie pas seulement la perte d'un sujet d'étude potentiellement intéressant, mais aussi le risque que des croyances erronées sur ce qui est véritablement universel ou non (valeurs, coutumes, règles esthétiques, traditions culinaires...) se maintiennent dans le temps. Au passage, la préservation des faits sociaux va aussi de pair avec la préservation de la mémoire des erreurs passées et de leurs causes, un autre intérêt de la sauvegarde des connaissances.

Par ailleurs, il ne faut pas oublier que la connaissance est une activité très chronophage. Il y a des plusieurs millénaires, les grecs ne savaient pas beaucoup de chose sur notre Univers : la Terre était plate ou ronde, elle était au centre du monde, il y avait trois continents (Europe, Asie, Afrique), l'atome était un concept vague et spéculatif, les choses avaient une essence éternelle et quelques caractéristiques transitoires et la Terre était considérée comme jeune et statique. Il a fallu des siècles pour qu'apparaissent successivement la théorie héliocentrique de Copernic, les lois de la Gravitation Newton, la théorie de l'évolution de Lamarck, les lois de l'électromagnétisme de Maxwell, la sélection naturelle de Darwin, l'axiomatisation des mathématiques, la relativité restreinte puis générale d'Einstein, la tectonique des plaques, la physique quantique etc. Toute cette évolution des connaissances n'a pas été sans obstacles (superstition religieuse, méthode imparfaite, restrictions budgétaires...). D'ailleurs, certaines théories ont pu progresser aussi indirectement grâce à la technologie, notamment l'informatique, en décuplant la vitesse des calculs mathématiques. Tous cela pour dire qu'en cas d'amnésie générale, ces théories pourraient très bien réapparaître des générations plus tard, mais il est clair que la sauvegarde de ces théories ferait gagner beaucoup de temps à nos descendants. Le travail des futurs scientifiques et philosophes serait grandement facilité si toutes nos connaissances, mêmes celles qui portent sur des choses qui seront toujours là dans des millions d'années (les étoiles, les planètes, les particules, les bactéries, les mathématiques...) étaient préservées. On comprend dès lors la nécessité de sauvegarder tout ce qui peut l'être, une fois que l'on réalise que les générations futures pourraient passer à côté de découvertes cruciales par ce qu'ils ne vivent pas à la bonne époque ou parce qu'ils perdent du temps à redécouvrir les lois de la nature. Cela ne sera pas seulement parce que des espèces ou des peuples seront éteints d'ici là, mais aussi parce qu'ils n'auront peut-être pas autant de temps que nous pour poursuivre la quête du savoir. Pour toutes ces raisons invoqués, le caractère fastidieux de la recherche et le caractère temporaire des objets de cette recherche, il apparaît crucial de créer une véritable mémoire épistémique, de centraliser et de conserver toutes les connaissances imaginées par notre espèce, de telle sorte à ce que nos descendants ne passent pas à côté de grandes vérités.

7.2) La société de l'information

Leçon 112 : la connaissance est devenue la base de notre civilisation

La connaissance est un patrimoine, un objet de richesse intellectuelle pouvant être préservé au même titre que n'importe quel autre type de patrimoine (naturel ou culturel). Mais dans notre société contemporaine, la connaissance, ou plus généralement l'information, peut désormais également être considérée comme du « capital intellectuel », qui ne revêt pas seulement une importance culturelle ou épistémique, mais aussi une importance économique et pragmatique. En effet, tout au long de l'évolution parallèle des découvertes scientifiques et des innovations techniques, plusieurs phénomènes inédits ont fait entrer l'Humanité dans l'ère de l'information. Tout d'abord, la croissance exponentielle des connaissances accumulées par les savants de tous horizons et de toutes disciplines : le nombre de diplômés, celui des organismes de recherche, celui des publications scientifiques, tous ceci a explosé notablement au cours des derniers siècles, particulièrement dans la seconde moitié du 20^e siècle et la première moitié du 21^e siècle. Ce phénomène de multiplication des savoirs s'est accompagné d'une autre croissance tout aussi exponentielle, celle de la capacité de stockage des informations : les bibliothèques se sont multipliées, puis les supports électroniques et numériques (bandes magnétiques, microfilms, vinyles, CD, serveurs informatiques ...) ont pris le relais et leur nombre a augmenté à un rythme comparable à celui de la quantité d'information produite dans le monde. Mais ce n'est pas seulement le nombre de supports de stockage qui a explosé, c'est aussi la capacité individuelle de stockage de tous ces supports qui s'est améliorée de plus en plus rapidement : si des inventions comme l'imprimerie ou encore les rotatives avaient déjà été une illustration de ce phénomène avant le 20^e siècle, permettant d'ailleurs la naissance des médias de masse, c'est surtout dans le courant des années 1960s et 1970s que l'invention du transistor va amener dans son sillage une série d'innovations majeures qui vont tout chambouler : les technologies de l'information et de la communication (dites TIC). Ces technologies incluent le micro-ordinateur, les protocoles de communications inter-ordinateur (TCP/IP), les capteurs numériques (CCD...), les langages informatiques modernes (UNIX, html...), les « Compact-Disc » (CD et dérivés, le DVD, le CD-ROM...), les systèmes d'exploitation, Internet et tout ce qui en a dérivé (moteurs de recherche, navigateurs, réseaux sociaux, streaming...), le téléphone portable (dont le smartphone) ainsi que les bases de la télécommunication moderne (wifi, ADSL, fibre optique, satellite...). Ces progrès n'ont pas seulement permis de palier aux limitations en termes de capacité de stockage des supports

d'information classique (documentation écrite et analogique, jusqu'ici stockées dans des bibliothèques et des archives spécialisées), mais aussi de faciliter la diffusion et le traitement des informations stockées à travers le monde : la création d'un grand réseau interconnecté mondial de satellites, de serveurs et d'ordinateurs (la définition même d'Internet) a généralisé l'accès à la littérature scientifique, aux publications journalistiques et à toutes sortes d'informations utiles pour le quotidien (météo, actualités, horaires, services administratifs ...). Au-delà de l'impact que cela a pu avoir sur le monde de la recherche (il est soudainement devenu plus facile de publier ou de retrouver une publication scientifique préexistante) et dans le quotidien (notre vie est basée sur l'information : blogs, vidéos, chats, bureautique, messages, news, compétences, formulaires, encyclopédies...), les TIC ont eu un impact majeur sur les fondements structurels mêmes de notre société. L'accessibilité accrue aux informations a donné lieu à de nouveaux enjeux sociaux : mésinformation en période de campagne électorale, dépendance aux réseaux sociaux, demande de personnel qualifié dans les entreprises, automatisation des tâches par l'Intelligence Artificielle, gestion plus appropriée de l'énergie par les smart grids, nouvelles inégalités en terme de capital intellectuel en raison de la fracture numérique, lancement d'alertes, vulgarisation scientifique, place accrue de l'esprit critique, logiciels et outils de communication facilitant le travail en entreprise etc. La connaissance a bien sûr toujours joué un rôle indirect dans la société, facilitant les innovations et donc la vie pratique. Mais jusqu'à l'aube de l'ère de l'information, la connaissance était surtout un objectif en soi, la connaissance avait une fonction purement épistémique, celle de tenter d'assouvir notre curiosité intellectuelle et notre besoin de plénitude. Cela reste à vrai dire toujours sa mission principale. La connaissance n'était mise à contribution que ponctuellement, le plus souvent en politique, en navigation, en agronomie, en médecine et en artisanat. Désormais, la connaissance est une ressource comme une autre, un carburant au service de la société, des entreprises, des états, des institutions et de toute forme d'organisation humaine. Notre société repose désormais sur la connaissance, l'information, la donnée, à telle point qu'il existe des champs d'étude consacrés uniquement aux problématiques de l'information dans le domaine de l'entreprise : la gestion de la connaissance. Celle-ci porte à la fois sur la qualité des connaissances (de la donnée brute à la compétence en passant par l'information ou par la connaissance proprement dite), sur les stratégies de passage d'une forme à une autre de connaissance (connaissances tacites et explicites), sur le partage ainsi que le transfert de la connaissance (apprentissage, bases de données, recherche, logiciels...), le management (collaboration, motivation, directions générales...) ou encore l'ingénierie de la connaissance (méthodes de collecte, de structuration, d'exploitation, de contrôle qualité...). On parle de « société de l'information », de « société de la

connaissance » ou encore d'une « ère de l'information » pour qualifier cette importance inédite que la connaissance a prise dans notre monde contemporain. A noter que l'on parle ici indifféremment de connaissance et d'information au sens large (même une donnée brute est économiquement précieuse, même si elle n'a pas encore fait l'objet d'une appropriation du sujet, d'une interprétation de sens, ou d'un raisonnement).

Leçon 113 : la préservation est une étape de la gestion de connaissance

Au vu de tout ce qui vient d'être dit, on peut raisonnablement en conclure que la préservation de la connaissance est d'autant plus importante que la perte de connaissance peut désormais signifier aussi la perte d'une ressource cruciale pour le fonctionnement de notre société contemporaine. La conservation des connaissances ne répond plus seulement à un enjeu épistémique, celui d'aider les générations futures à améliorer leur compréhension de la Réalité, mais également à un enjeu social, celui d'aider les générations futures à créer une société toujours plus prospère. Cette prospérité n'est possible que si la masse considérable d'information accumulée par notre civilisation reste encore disponible à l'avenir, ce qui implique donc qu'aucun couac ne doit mener à la suppression soudaine d'une connaissance dont la disparition s'avère être irréversible. La gestion de la connaissance, étudiée d'ailleurs (entre autres) la question du stockage de la connaissance. Le partage de connaissance est en effet étroitement lié à la question de la préservation de la connaissance, puisque le choix des méthodes de partage a aussi son importance dans la conservation des connaissances : l'apprentissage permet par exemple de maintenir un savoir-faire, une compétence, au sein d'un organisme, même en cas de départ d'un des membres. De fait, on peut parler de préservation dans la mesure où une connaissance « survit » à différents changements en matière de personnel au sein de l'organisme. De même, les outils de diffusion, malgré leur caractère en apparence volatile, constituent aussi indirectement des méthodes de capitalisation et de préservation de connaissance : un réseau social par exemple, permet de stocker un message ad vitam aeternam sur un serveur informatique quelque part à l'autre bout du monde, et tant que ce message est partagé et sauvegardé par les utilisateurs du réseau, il est très difficile à supprimer définitivement. C'est d'ailleurs un des paradoxes d'Internet : toute information peut être amenée à se noyer dans la masse, donc devenir difficile d'accès, mais comme la duplication de l'information est monnaie courante sur Internet, la suppression de celle-ci n'est pas vraiment un jeu d'enfant non plus. Bien sûr, les problématiques de conservation ne sont pas seulement liées à celles de la transmission, mais aussi à celles

de la méthode de stockage ainsi qu'à la longévité des outils de stockage en eux-mêmes. Pourtant, c'est une problématique moins centrale en gestion des connaissances alors qu'elle est pourtant fondamentale : la qualité du support d'information conditionne évidemment notre capacité de préservation de cette information. D'ailleurs, notre monde d'information dépend beaucoup trop de technologies dont la durée de vie est très limitée, les supports électroniques peuvent fonctionner pendant quelques décennies au mieux, et les différents formats numériques peuvent devenir obsolètes en quelques années à peine, rendant de nombreuses informations paradoxalement illisibles, alors qu'elles existent. Étudier la préservation de la mémoire épistémique, c'est aussi chercher des solutions à l'obsolescence, mettre en place des supports d'information de secours.

7.3) Les risques naturels

Leçon 114 : la connaissance est vulnérable aux phénomènes naturels

Tout au long de cet ouvrage, nous avons évoqués les dangers du dogmatisme, des biais, ou encore du sens commun pour la connaissance rationnelle. D'une certaine manière, ces formes de pensées peuvent être dangereuses pour la connaissance. Mais il existe aussi des dangers plus concrets qui peuvent réduire à néant le long travail de fourmi de la recherche. On a vu que la connaissance n'existe pas que en tant qu'objet mental, transmissible d'un individu à l'autre, on la trouve aussi en tant que corpus de savoirs, sous forme de supports matériels. Ces supports sont bien évidemment vulnérables aux affres du temps, aux effets de l'entropie. L'usure mécanique, la corrosion, la démagnétisation, de nombreux phénomènes naturels sont capables de rendre inopérants tous nos supports électroniques de façon irréversible avec le temps. Le papier peut être dégradé par l'humidité, l'exposition à la lumière, les champignons et autres espèces biologiques, l'encre peut parfois même s'effacer avant que le papier ne se dégrade. Même la pierre peut subir les effets de l'entropie, via l'érosion, alors que les traces écrites les plus anciennes jamais retrouvées par les archéologues sont le plus souvent pourtant en granit, en marbre ou encore en argile. L'or, qui a la réputation d'être inoxydable, subit bel et bien les effets de la corrosion, mais seulement à un rythme beaucoup plus lent que les autres métaux. In fine donc, la copie (non sélective) est la seule garantie de préservation du savoir sur le long terme.

Mais il y a pire, nos connaissances ne sont pas seulement menacées par l'entropie, elles sont aussi menacées par d'autres phénomènes beaucoup plus soudains, quoique plus rares, mais suffisamment répandus pour accélérer la perte de notre savoir. Les incendies, les séismes, les inondations, les éruptions volcaniques, les tsunamis, les ouragans, les tornades, toutes ces catastrophes peuvent détruire en l'espace de quelques instants des villes entières, des bâtiments historiques, et bien sûr, elles peuvent raser nos lieux de mémoire les plus précieux : bibliothèque, musée, archive. Dans le pire des cas, et bien que cela soit plus improbable, certaines catastrophes totalement imprévisibles pourraient même avoir de effets moins localisés et mener à la perte totale de notre civilisation (éruption d'un supervolcan, pandémie particulièrement virulente, chute d'astéroïde...). Si nos connaissances de la littérature grecque sont aussi parcellaires aujourd'hui, c'est parce qu'une grande partie de ce que les grecs ont écrits n'a pas survécu aux multiples incendies qui ont pu survenir dans les bibliothèques du monde grec, en particulier celle de Pergame ainsi que la fameuse bibliothèque d'Alexandrie. Certes, d'autres causes, humaines, ont parfois contribué

aussi à ce genre de catastrophes (guerre, pyromanie, pillage...), mais le feu est un élément capricieux qui échappe vite à la main de l'Homme, et de nombreux incendies de bibliothèques, s'ils n'ont pas eu une origine complètement naturelle, ont souvent pu échapper à la volonté de ceux qui l'ont déclenché. Ce qu'il faut retenir, c'est que ce genre de phénomènes, naturels ou non, sont surtout très souvent accidentels, par conséquent, imprévisibles. Personne n'aurait pu imaginer il y a quelques années que Notre-Dame de Paris prendrait feu par exemple. Plus en amont dans le temps, personne n'avait prévu la catastrophe de l'inondation de la rivière Arno à Florence (1966), qui avait provoqué la perte de plusieurs milliers voire millions de livres anciens et uniques. Ce dernier événement a d'ailleurs contribué à une meilleure prévention des risques dans les bibliothèques, musées et autres archives. Le fait qu'une catastrophe puisse survenir à presque n'importe quel moment devrait nous alerter sur le caractère vulnérable de nos savoirs. Si moins d'1% des écrits des grecs anciens nous sont parvenus aujourd'hui, il n'est pas interdit de penser que dans quelques millénaires, nos descendants n'auront peut-être accès qu'à 1% des savoirs acquis par notre civilisation industrielle moderne. Autant faire en sorte que ce 1% soit le plus représentatif possible de notre connaissance, faire en sorte que dans les 99% qui seront perdus, il n'y ait quasiment que des duplicata, et pas des corpus de connaissance uniques. Nos archives gagneraient à exister en de multiples exemplaires, à conserver les mêmes informations avec des supports variés, et à être réparties équitablement sur la planète (voir au-delà ?), si possible dans des lieux qui sont moins susceptibles d'être touchés par des catastrophes naturelles (loin des climats secs et chaud, éloigné des failles sismiques, des côtes, des zones inondables ou encore des voies de passage classiques des tempêtes). Quant au patrimoine architectural, difficile à dupliquer, il peut être d'une certaine manière « conservé » par la mise en mémoire d'un descriptif très précis des lieux, agrémentée de représentations du monument qui soient les plus fidèles possibles (modèles 3D, photographies, cartes...). De nombreux monuments n'existent aujourd'hui plus que de cette manière, par les témoignages de leurs contemporains, permettant par chance une forme de préservation, même si incomplète : le colosse de Rhode a été détruit suite à un séisme, mais la connaissance de ce monument nous est tout de même parvenue grâce aux écrits des Anciens, qui le considérait comme une merveille mondiale, et de nombreuses tentatives de reconstitution ont été tentées grâce à cela.

7.4) Les risques politiques

Leçon 115 : la connaissance peut être muselée par un pouvoir

Il n'y a pas que la nature qui pourrait se liguer contre notre connaissance, il ne faut pas non plus sous-estimer le fait que l'Homme est un loup pour l'Homme, qu'il peut se mettre des bâtons dans les roues tout seul quand il en a l'occasion. Le dogmatisme, le plus grand ennemi de la connaissance rationnelle, peut tuer le développement du savoir dans l'œuf, alimenter les biais cognitifs et empêcher la remise en cause des doctrines établies. L'évolution de la connaissance peut ainsi ralentir, mais il y a encore un autre moyen de freiner cette dynamique : supprimer les connaissances a posteriori. Cette suppression peut passer par des méthodes plus ou moins radicales :

*La première méthode est celle de l'appropriation exclusive par une élite. Par exemple, un pouvoir politique peut empêcher la diffusion des connaissances auprès d'un public assez large, rendre très coûteux l'accès à des publications scientifiques, ou tout simplement ne pas vouloir investir dans l'éducation. Dans ce genre de situation, certains peuvent avoir accès à toutes sortes de connaissances, y compris parfois des connaissances taboues, mais celles-ci sont réservées à une élite, à ceux qui ont du capital économique (les moyens de corrompre ou les moyens d'accéder à des archives payantes), du capital politique (ceux qui dirigent le pays et gèrent indirectement les archives nationales), du capital religieux (ceux qui décident de ce qui est bien ou mal dans de nombreuses sociétés) ou autre. Par exemple, on peut penser à la situation des afro-américains dans le Sud des Etats Unis, qui n'avaient pas le droit d'accéder à certaines bibliothèques et à certains hauts lieux de savoir, réservés à une élite caucasienne. Il existe bien quelques rares situations légitimes où la connaissance ne peut être facilement accessible, en l'occurrence, tout ce qui touche à des technologies sensibles (nucléaire, défense, spatial...) ou encore à la vie privée des personnes. Mais globalement, les raisons qui poussent à cacher des connaissances peuvent être considérées comme toujours discutables : empêcher les plus démunis de connaître certains faits qui pourraient les pousser à la rébellion, museler l'opposition politique, ou encore ralentir la recherche scientifique, au profit de la religion ou d'une pseudo-science officielle par exemple (une situation qui a pu arriver dans les régimes fascistes du 20^e siècle par exemple, où l'Histoire, la génétique et la linguistique ont été détricotées de leurs éléments scientifiques et détournées pour servir un programme nationaliste et révisionniste).

*La seconde méthode est celle de la censure. Celle-ci est un cran au-dessus de la première, car dans le cas d'une appropriation sélective par une élite, la connaissance pourrait théoriquement toujours être rendue plus accessible, après un changement social majeur. Mais avec la censure, c'est au contraire le spectre de la perte irréversible de la connaissance qui se dévoile. Censurer, ce n'est pas seulement empêcher la moindre contradiction, le moindre débat, la moindre argumentation, censurer, c'est aussi une forme de destruction des connaissances existantes. Dans le meilleur des cas, quand une œuvre est censurée, l'œuvre originale est stockée au fin fond d'une archive interdite d'accès au public, ce qui revient au premier cas de figure, dans le pire des cas, une œuvre censurée ne peut tout simplement exister que sous cette forme, et il ne sera alors plus possible de reconstituer l'œuvre d'origine. Par exemple, on a des preuves archéologiques que les pharaons égyptiens ordonnaient parfois la destruction de certaines gravures dans les bas-reliefs relatant les exploits de leurs prédécesseurs, également rivaux, pour la remplacer par leur propre propagande. Que cette œuvre soit artistique, scientifique ou autre, la censure peut provoquer une perte irréversible d'information pour les générations futures, et même quand l'œuvre originale existe encore, il ne faut pas trop compter sur le fait qu'elle devienne accessible avant longtemps, et il ne faut pas compter non plus sur le fait qu'il en existe un grand nombre de copies, le meilleur moyen en principe d'augmenter les chances de longévité de l'œuvre.

*La troisième méthode, encore plus violente que la seconde, c'est la suppression pure et simple, la destruction volontaire de tout support ayant pu porter un semblant d'informations précieuses et uniques. Par exemple, il est arrivé de nombreuses fois que des régimes politiques ou des institutions religieuses organisent des autodafés, des incendies volontaires à grande échelle de textes, dans le but de « préserver » une population, d'idées perçues comme dangereuses. On peut citer le cas des conquistadores espagnols au 16^e siècle, qui ont ordonné la destruction de tous les écrits méso-américains (mayas, aztèques...) pour que la Bible devienne d'autant plus incontournable chez les amérindiens, devenus sujets de la couronne espagnole et convertis au catholicisme. Résultat : il ne reste aujourd'hui que quatre codex aztèques que l'on a pu conserver, ne nous donnant qu'un aperçu très limité de l'étendue des connaissances et du savoir-faire artistique ou technique de cette civilisation. Bien sûr, ce qui vaut pour la littérature, vaut aussi pour tout autre forme de support : les archives audiovisuelles, musicales, radiologiques ainsi que le contenu des musées et certains monuments sont bien évidemment vulnérables à la censure voire à l'endommagement permanent.

A noter que d'autres dérives politiques, non abordées en détail ici, peuvent avoir un impact sur l'évolution de la connaissance : restrictions budgétaires (par exemple, manque de budget chez les agences spatiales publiques), indifférence voire mépris à l'égard des Sciences (par exemple, manque de considération de la climatologie malgré le sujet brûlant du réchauffement climatique), corruption (par exemple, certains incompetents peuvent être parachutés dans des postes à haute responsabilité dans les meilleures académies du pays), immobilisme (par exemple, dépendance de l'ingénierie soviétique des années 1980s à l'espionnage industriel) etc.

Leçon 116 : les dérives du pouvoir sont plus probables que jamais

Aujourd'hui, la civilisation occidentale vit une relative période d'accalmie depuis la seconde guerre mondiale : l'ensemble des pays occidentaux sont des démocraties, il n'y a pas eu de guerre depuis 80 ans, les révolutions armées sont rarissimes, et les partis politiques changent constamment au fil des années. Pour autant, il ne faut pas croire que les libertés individuelles, y compris celle de tout à chacun d'accéder à la connaissance et à la culture, sont garanties sous prétexte que nos régimes démocratiques à l'occidentales sont stables et observent relativement bien les droits de l'Homme. En effet, les phénomènes pouvant mener à une montée des autoritarismes dans des démocraties pourtant stables sont toujours possibles à plus ou moins court terme : multiplication des crises, polarisation de la vie politique, repli sur soi et sur les traditions, nationalisme, démagogie, séparation de moins en moins nette des pouvoirs (c'est-à-dire exécutif, législatif, judiciaire, et même médiatique), diffusion de fausses informations, monopoles des grands médias, hiérarchie verticale des partis politiques, bellicisme, diffusion des théories du complot ainsi que des théories pseudo-scientifiques (médecines alternatives, Terre plate, créationnisme, climato-scepticisme...) etc. Cette conjonction de facteur est tout à fait en mesure de mener à des dérives autoritaires, et celles-ci peuvent arriver suffisamment lentement pour que le grand public ne perçoit pas le danger de passer à un régime autocratique du jour au lendemain, et pour qu'il s'accommode mieux d'une forte autorité étatique apparue après un coup d'état. Les exemples historiques de transitions de démocratie en régime autoritaire (ou la transition de régimes intermédiaires avec un potentiel démocratique en régime autoritaire) sont nombreux (Hongrie contemporaine, Russie post-soviétique, République de Weimar, 2^e république française...), et ce genre de phénomènes pourraient se multiplier à l'avenir si l'on ne prend pas suffisamment de précaution maintenant (conseil constitutionnel indépendamment, indépendance des associations, multiplication des sources d'informations, référendums, élections libres,

participation du peuple aux décisions politiques majeures...). Le risque d'une dérive autoritaire est associé à celui du muselage de la connaissance, évoqué juste avant (censure au sens strict et au sens élargi), ainsi que la mise en place d'idéologies ou de spiritualités officielles pouvant mettre en danger le développement des Sciences, de la philosophie, et de toute forme de pensée en général. En plus de l'impact négatif évident d'une dérive autoritaire sur les conditions de vies humaines (niveau d'éducation, oppression, meurtres, corruption, homogénéité artistique...), la survie de la démocratie est aussi un des enjeux majeurs de la préservation des connaissances et de la culture en général.

Bien sûr, nous avons évoqué le cas des démocraties occidentales, puisque cet ouvrage a été écrit dans l'une d'entre elles, mais de nombreux pays sur cette Terre sont déjà des régimes autoritaires, voire parfois même totalitaires (Corée du Nord, Chine) ou théocratiques (Iran, Arabie Saoudite), dans lesquels la censure est omniprésente et la Science est limitée. Par exemple, le gouvernement chinois pratique fortement la censure, si bien qu'aucune pensée alternative contredisant l'idéologie d'Etat officielle (socialisme de marché) n'est possible, ainsi que plus globalement l'image du pays et du gouvernement. Ainsi, lors de l'épidémie du coronavirus de 2020, le gouvernement chinois avait initialement décidé de faire taire des scientifiques qui commençaient à alerter sur un risque d'épidémie. La pratique de la sociologie et de la philosophie politique est évidemment compliquée puisque les conclusions de celles-ci peuvent parfois heurter les idées du régime chinois. Et les internautes chinois ne sont pas en mesure de chercher toutes les informations possibles et imaginables, les événements de Tiananmen en 1989 ou encore la situation des Ouïghours et des tibétains au 21^e siècle ne sont pas connus avec précision par les citoyens chinois, voire pas connus du tout. De même, dans les théocraties comme l'Iran, même si ce n'est pas une idéologie officielle mais une religion qui domine la vie politique, le fonctionnement de la censure est le même, et on retrouve les mêmes difficultés pour les scientifiques et les philosophes de pouvoir réfléchir sur le monde en toute quiétude, sans heurter les préceptes coraniques perçus comme fixes (par exemple, des positions comme la sélection naturelle ou comme le caractère naturel et non-pathologique de l'homosexualité sont difficiles à défendre, face à des dogmes religieux qui sont sacrés, donc par définition, impossible à remettre en cause). Comme on peut le remarquer, l'autoritarisme peut faire des dégâts dans la connaissance, mais il en fait d'autant plus lorsque celui-ci est accompagné d'un mode de pensée unique : agenda politique (extrémismes et fondamentalismes), textes sacrés (Bible, Védas, Coran ...), idéologie officielle (communisme, nationalisme, capitalisme, fascisme ...), ou même théories pseudo-scientifiques recevant l'aval de l'Etat (cas des thèses biologiques racistes en

Allemagne nazie par exemple). Il ne faut donc pas seulement voir les théories alternatives comme des tissus de bêtises irrationnelles ou antiscientifiques, il faut aussi les considérer comme des embryons de potentielles futures pensées uniques, entravant le développement de la Science et des idées.

Du fait des multiples facettes des dérives autoritaires, on peut réaliser qu'il n'est pas nécessaire d'attendre la survenue d'une catastrophe ou même d'attendre la fin du monde pour que nos connaissances soient menacées. Même si notre civilisation se sort sans encombre dans plusieurs siècles, malgré le réchauffement climatique, il n'est pas dit que nos descendants pourront continuer accéder à tous ce que nous savons aujourd'hui, si des pouvoirs politiques peu scrupuleux se mettent en place entre temps. A tout ceci, il faut aussi ajouter un autre risque politique majeur, qui est d'ailleurs corrélé avec celui de la dérive autoritaire : le conflit. L'autoritarisme, c'est une situation qui a l'inconvénient de mener à l'instabilité, interne et externe. Interne parce que dans les régimes autoritaires, il existe toujours un risque non négligeable de coup d'états et de révolutions violentes, notamment si le pouvoir en place est incompetent et ne parvient pas à obtenir les faveurs d'une élite (économique, militaire ou religieuse), indispensable à la stabilité du pays. Cela explique d'ailleurs que de nombreux régimes postrévolutionnaires soient dirigées par des juntes, par une oligarchie ou encore par une institution religieuse. Externe parce que les régimes autoritaires sont plus bellicistes que les régimes démocratiques et ont tendance à favoriser la priorité nationale, quitte à mettre en danger des traités internationaux et à s'appropriier les ressources de leurs voisins. Le risque de guerre, interne ou externe, peut évidemment favoriser encore davantage la perte irréversible des connaissances, par la destruction plus ou moins involontaire du patrimoine lors des campagnes militaires ou lors des pillages, en plus de provoquer la fuite ou la mort des intellectuels et de ceux qui pouvaient faire progresser la connaissance au sein du pays. Dans les cas extrêmes, des pays peuvent se mettre une balle dans le pied en provoquant un génocide, annihilant une bonne une partie de ses intellectuels (on peut penser notamment au génocide cambodgien, expressément dirigé à l'époque contre les plus lettrés). La préservation de la connaissance est donc aussi une réponse à des menaces politiques, et pas seulement à celles d'accidents naturels. Parvenir à sauver des connaissances avant qu'une entité politique décide d'en supprimer tout ou partie, c'est une des autres grandes prérogatives de ces projets de préservation.

7.5) Les risques industriels

Leçon 117 : un effondrement signerait la perte de notre capital intellectuel

Nous avons vu que les dérives du pouvoir pouvaient engendrer des obstacles au développement d'au moins une partie de la Science et à l'évolution des idées. Nous avons vu aussi que le pouvoir pouvait détruire ce qui avait pu être réalisé malgré tout. Mais il y a une autre dimension par laquelle la connaissance peut être mise en danger : celle du déclin de la société. Nous avons évoqué les catastrophes naturelles, les actes de censures massives ou encore les conflits comme potentielles sources de destruction du patrimoine intellectuel, mais on pourrait aussi s'attarder sur les problèmes de sociétés, qui pourraient tout simplement mener à la chute de la civilisation, et par conséquent, pourraient indirectement mener à la destruction de notre patrimoine. Certes, il n'est nul besoin que la civilisation disparaisse totalement pour que notre patrimoine soit en danger, les risques naturels et politiques sont à eux seuls déjà suffisamment préoccupant pour justifier le besoin de préserver davantage nos connaissances. Mais la chute de la société moderne n'est pas un risque à prendre à la légère pour autant, d'autant que de nombreuses civilisations vont et viennent au cours du temps. Nous avons évoqué le cas des grecs anciens (conquis par les romains puis convertis au christianisme) et les mésoaméricains (conquis par les espagnols), nous aurions pu aussi évoquer la civilisation de l'Indus, la société de l'île de Pâques, les Nazcas, le Grand Zimbabwe, la Mésopotamie, l'Égypte ancienne etc. Sans compter les nombreux pays qui n'ont pas disparus, mais ont vus des périodes radicalement différentes se succéder, entrecoupées parfois de phénomènes de désurbanisation massive (Birmanie, Cambodge, pays Maya...). Durant ces phases de déclin, la connaissance acquise par ces civilisations s'efface avec le temps, et seules restent les supports qui ont été copiés des milliers de fois au fil des générations (on pense aux moines copistes qui ont su conserver une partie de la littérature antique) ou les supports increvables (bas-reliefs, stèles, épitaphes...), véritables capsules temporelles de ces civilisations. Les circonstances de déclin sont souvent mal connues et/ou complexes, ce qui devrait nous rappeler que la disparition de notre propre société moderne est absolument imprévisible. Nous n'allons pas détailler plus que ça tous les scénarios possibles d'effondrement, mais nous allons nous attarder un peu sur ceux qui sont spécifiques à notre civilisation. En effet, la société contemporaine est industrielle, une caractéristique inédite dans l'Histoire, très différente des sociétés précédentes. Cela signifie donc qu'il existe des risques propres à cette civilisation industrielle, notamment liés à notre développement technologique, qui pourraient

constituer des menaces encore plus sérieuses que les catastrophes naturelles et les conflits géopolitiques, jusqu'ici les principaux moteurs d'allée et venues des civilisations. Cela signifie aussi qu'il est encore plus délicat d'anticiper exactement comment notre civilisation va disparaître, puisqu'il n'y a pas eu de précédent d'effondrement d'une société industrielle. Ne serait-ce que pour cette imprévisibilité, le besoin de préserver les connaissances est naturel.

Bien entendu, l'effondrement de notre société contemporaine aurait des conséquences désastreuses sur l'être humain, à titre de personne, mais pour ce qui nous concerne, c'est surtout les conséquences épistémiques et culturelles qui vont nous inquiéter. Nos connaissances et nos idées sont pour la plupart stockées dans des supports d'information qui ne peuvent être lus sans technologies (films, mémoire informatique, disques...) ou qui ont une durée de vie limitée sans préservation en des lieux que seule la société industrielle a rendu possible (artefacts nécessitant des conditions particulières de température, d'humidité et d'isolement à l'extérieur : livres dans les bibliothèques, peintures dans les musées, bobines dans les archives audiovisuelles...). En cas d'effondrement industriel, il est évident que les effets directs (la fin de la technologie) et indirects (les conflits, les catastrophes...) de cet effondrement vont détruire une grande partie de notre patrimoine, si rien n'est fait. Cela signifie aussi que pour les générations futures, il faudra tout recommencer, tout réapprendre. Pire, comme les ressources des générations futures pourraient être plus limitées et que certaines de nos connaissances que nous avons accumulées sont uniques (Cf partie sur l'irréversibilité de la perte des connaissances), il sera peut-être même plus difficile pour une deuxième civilisation « majeure » de développer une Science en mesure de dépasser la nôtre, de continuer les recherches. Avec la perte d'archives importantes sur les espèces disparues, sur les civilisations passées, sur les observations célestes précédentes, sur les mesures climatiques et météorologiques, sur les langues et les coutumes répertoriées sur Terre, les générations futures auront plus de mal à pouvoir recréer certaines prouesses et à sortir définitivement de l'âge des superstitions et de l'obscurantisme. Il serait même dommage que des connaissances que nous seuls aurions pu créer ne puisse bénéficier qu'à une petite partie de l'humanité, pendant la période de temps très restreinte d'existence de notre propre civilisation industrielle.

Parmi les phénomènes résultant de notre civilisation industrielle, qui pourraient pourtant constituer une menace existentielle pour celle-ci, on trouve les suivants :

*La surexploitation des ressources : le productivisme est le moteur principal de la civilisation industrielle. Plus une société est industrialisée, plus elle consomme de ressources, fossiles ou renouvelables. Ces ressources sont aussi de plus en plus variées : il ne s'agit pas seulement des ressources vitales pour l'être humain (l'eau et la nourriture), mais aussi des ressources énergétiques (pétrole, gaz, charbon, uranium...) et minérales (métaux, sel, sable, craie, pierre de construction...), dont la place s'est considérablement accrue ces trois derniers siècles alors même qu'il ne s'agit pas dans l'absolu de ressources nécessaires à la survie individuelle. Le problème, c'est que la plupart des ressources que nous consommons aujourd'hui sont fossiles, donc qu'elles n'existent qu'en quantité -exploitable- limitée sur Terre, alors que notre consommation continue de croître, en raison du développement économique des pays émergents ainsi que des politiques de croissance économique, du développement des marchés intérieurs, de la publicité, et plus globalement du profit, dans les pays riches. Aussi, la possibilité que nous soyons à court de ressources exploitables devient de plus en plus sérieuse, d'autant plus que les alternatives ne sont pas toujours possibles selon la situation : si les énergies renouvelables pourraient remplacer les énergies fossiles (moyennant tout de même un investissement très en amont des pics de production énergétiques), il n'existe pas toujours d'alternatives pour les ressources métallurgiques par exemple (Comment produire du béton sans sable ? Comment réaliser des conducteurs électriques sans métaux ? Comment faire du feu sans charbon et sans bois ? etc.). Parfois, mêmes les ressources renouvelables sont menacées, si la production est trop élevée par rapport au rythme de renouvellement de ces ressources (on peut penser aux forêts ou encore aux ressources halieutiques, théoriquement renouvelables, en pratique menacées aussi). A cela, il faut ajouter que la répartition inégale des ressources sur la planète pourrait être une source de nouveaux conflits (barrages hydrauliques au niveau des sources des fleuves, interventions militaires dans les pays pétroliers, déforestation menaçant des sociétés indigènes...).

*L'autre risque existentiel majeur de notre société industrielle, c'est bien entendu le réchauffement climatique, un phénomène intrinsèquement lié au développement économique de notre civilisation. Les causes du réchauffement sont très nombreuses (industrie lourde, production d'électricité, transport, matériaux de construction, déforestation, élevages intensifs...) et la réponse nécessaire pour contrer le phénomène doit donc passer par des politiques d'investissement multiples et

complémentaires (efficacité énergétique face à la consommation d'énergie carbonée, frugalité face à la surproduction industrielle, souverainisme économique face à une logistique mondialisée trop polluante, innovations technologiques sans lesquelles un bilan carbone à zéro est impossible, même avec les politiques citées précédemment). Toujours est-il que pour le moment, la communauté scientifique s'inquiète du manque d'effort fourni par les multinationales, la population ainsi que les Etats, et donc, elle s'inquiète tout naturellement des nombreux effets que le réchauffement climatique va avoir à l'avenir. L'augmentation de la température moyenne mondiale aura notamment pour effet l'augmentation de la fréquence des sécheresses voire la désertification (donc, indirectement, la baisse de production agricole, les famines), l'augmentation du nombre ou de l'intensité des catastrophes naturelles (donc, des coûts de réparation de plus en plus élevés pour tous les pays), l'élévation du niveau des mers (donc, des surfaces habitables plus réduites, des inondations récurrentes, des infrastructures côtières à réadapter et donc beaucoup plus chères), ou encore l'augmentation du déclin de la biodiversité (avec tous les effets imprévisibles que cela pourrait avoir sur notre agriculture ou sur l'apparition de nouvelles épidémies. La conjugaison de tous ces phénomènes aura pour conséquence des déplacements humains (réfugiés climatiques), de l'instabilité chronique (les émeutes de la faim en sont une prémisse), de la décroissance économique forcée (plus de catastrophes et plus d'infrastructures coûteuses), une vie plus chère (certaines ressources seront plus rares), du déclin démographique (plus de famines et plus d'épidémies) ainsi que des conflits inédits (notamment pour le contrôle des terres fertiles subsistantes). L'apparition des phénomènes de vagues de « chaleur humide », des canicules accompagnées d'une forte humidité, pourraient même rendre certaines régions de la planète inhabitables pour l'être humain.

*L'essor des hautes technologies peut être simultanément un miracle ou un maléfice en fonction de la façon dont celle-ci est utilisée. Nous ne voulons pas faire le procès de l'innovation en général, et encore moins de la communauté d'ingénieurs et de scientifiques (d'autant que les sciences appliquées ne sont pas représentatives de la Science en général), mais il est clair que certains développements technologiques pourraient poser problème pour l'avenir de la civilisation industrielle. Citons, à titre non exhaustif, l'arme nucléaire (une guerre nucléaire massive, en plus de détruire tous les foyers de peuplement, engendrerait des retombées radioactives ainsi qu'un hiver nucléaire qui résulterait en une famine), l'intelligence artificielle (pas tant la guerre contre les machines ou l'apparition d'une conscience artificielle, que le risque d'apparition d'un malware ultime ou d'une panne informatique mondiale), la synthèse chimique (plus exactement, l'usage de doses trop grandes et trop concentrées de

certaines produits chimiques -pesticides, engrais, cosmétique...-, ainsi que les rejets industriels dans l'eau potable, la couche d'ozone...), la combustion (pollution de l'air, qui peut avoir des effets cancérogènes, provoquer des pluies acides, participer au réchauffement climatique...), la bactériologie (anthrax et autres virus créés par l'Homme, qui pourraient provoquer des épidémies destructrices en cas de diffusion accidentelle dans la nature...) etc. La technologie, en particulier la médecine, a grandement contribué à améliorer le niveau de vie de l'humanité, mais elle peut aussi se retourner contre nous si nous ne la régulons pas suffisamment.

7.6) Les enjeux symboliques

Leçon 119 : la préservation des connaissances peut sauver la civilisation

Récapitulons : la connaissance peut porter sur des choses fragiles, éphémères, vulnérables, qui peuvent disparaître à tout moment de façon définitive. Sans améliorer la préservation de celle-ci, alors certaines données que nous avons stockées ne pourront plus jamais être reproduite en cas d'amnésie généralisée. De plus, la connaissance est devenue une ressource virtuelle indispensable pour notre monde industrialisé biberonné à coup de TIC. Nous avons de plus en plus besoin des connaissances pour faire progresser la société et améliorer notre niveau de vie, avec comme effets collatéraux une plus grande prospérité, une meilleure instruction, une meilleure gestion etc. Enfin, ce ne sont pas les phénomènes qui manquent pouvant aboutir à cette amnésie collective. Le spectre de la suppression de précieuses connaissances n'est jamais loin, que celles-ci existent à travers des supports matériels, auquel cas elles sont surtout vulnérables à l'entropie ainsi qu'à toute forme de destruction volontaire ou non, ou qu'elles existent virtuellement dans la mémoire des individus, auquel cas elles sont surtout vulnérables à toute forme de censure et de système de pensée unique. De plus, notre civilisation a une durée de vie forcément limitée, et la probabilité qu'elle disparaisse avant qu'un plan d'action efficace n'ait pu être réalisé pour sauvegarder plus efficacement nos connaissances est d'autant plus élevée que les dérives industrielles sont multiples. Tout cela nous amène donc à la conclusion logique que les générations d'un futur lointain pourraient tout à fait ne pas avoir accès à des informations que nous avons obtenues si difficilement au cours de l'Histoire, et que certaines grandes théories sur le monde ou sur nous-mêmes seront plus difficiles à redécouvrir. On pourrait même ajouter que si une civilisation lointaine développait sa propre Science, une partie de celle-ci serait redondante avec la nôtre, des efforts pourraient être gaspillé à essayer de comprendre certaines questions (par exemple, l'évolution des langues, des espèces biologiques, la typologie des structures sociales et ethniques, la cartographie du ciel ou l'exploration des océans...) auxquelles nos banques d'information auraient pu répondre directement. En d'autres termes, la contribution de notre civilisation industrielle ainsi que de nos prédécesseurs (gréco-romains, indiens, chinois...) à la compréhension du monde pourrait devenir complètement nul si tout ou partie de nos connaissances sont effacées, par inadvertance, par négligence, ou par dogmatisme. Créer des lieux de mémoire épistémique, des sortes de bibliothèques d'Alexandrie, plus robustes, cela revient en fait à créer une mémoire collective de secours pour nos descendants.

En fait, il n'y a pas seulement des enjeux concrets, qui sont déjà de bonnes raisons en soi de s'inquiéter de la transmission des connaissances, il y a aussi beaucoup d'enjeux symboliques. Autrement dit, sauvegarder nos connaissances, cela ne comporte pas seulement une dimension pratique, la disponibilité du savoir pour le très long terme et la survie d'une civilisation basée sur l'information, cela comporte aussi une dimension culturelle, voire artistique. En premier lieu, la préservation des connaissances, c'est un moyen indirect de faire « survivre » notre civilisation au-delà de sa date d'expiration. Au-delà d'aider les humains du futur à obtenir des informations uniques utiles pour la Science, la préservation de la connaissance aiderait aussi à préserver notre culture, y compris nos œuvres d'art, nos monuments, nos traditions, nos valeurs, nos pensées politiques, nos langues, nos modes de vie etc. Certains accomplissements, certaines choses qui nous tiennent à cœur aujourd'hui pourraient continuer de vivre grâce au décryptage de notre documentation par nos descendants. D'ailleurs, en plus de la sauvegarde de ce dont nous sommes le plus fier, la préservation des connaissances serait aussi un bon moyen de transmettre le souvenir de nos plus grosses erreurs (guerres mondiales, génocides, désastres écologiques, droits humains, crises financières, injustice sociale, inégalités économiques...), donc de constituer un retour d'expérience sur ce que notre civilisation a raté, pour que nos descendants réussissent mieux que nous à construire des lendemains qui chantent. Si nous arrivons même à efficacement préserver nos connaissances au cours de l'effondrement industriel, nous pourrions même créer une sorte de boîte noire civilisationnelle, un moyen de faire parvenir à nos descendants des données capitales pour analyser les causes exactes de l'effondrement de notre propre civilisation. Une potentielle nouvelle civilisation industrielle pourrait avoir une meilleure longévité en plus d'une plus grande prospérité si elle a accès à notre Histoire, par exemple, à la façon dont nous gérons les ressources, dont nous légiférons, ou encore dont nous acceptons ou non certaines découvertes. D'ailleurs, quitte à transmettre des connaissances pour les générations lointaines, on pourrait aussi transmettre ces connaissances pour les générations qui existeront juste après l'effondrement : il serait peut-être possible de faire parvenir des idées et des savoir-faire précieux pour que l'intervalle de temps sombre entre deux « âges d'or » industriels soit le plus court possible. Ces connaissances pratiques incluent par exemple l'agronomie, la métallurgie, le DIY, le recyclage, la pharmacologie etc. Peut-être même que des sociétés post-industrielles (stricto-sensu) pourraient tester de nouveaux modèles politiques et économiques plus sains que nos modèles actuels grâce à notre Science et notre philosophie, avant même de tenter une transition vers une civilisation avancée.

Par ailleurs, la création d'un centre pouvant accueillir le plus possible de connaissances constituerait aussi un véritable coup de maître face à l'immensité de l'Univers. Même si nous ne parvenons pas à tout connaître sur la Réalité dans son intégralité, notre espèce est unique en ce qu'elle est tout de même capable de virtualiser le monde qui l'entoure en une poignée de concepts, d'idées, de représentations. Le simple fait d'accumuler théorie sur théorie, courant de pensée sur courant de pensée, question sur question, est déjà en soi un accomplissement énorme et sans pareil à des années lumières à la ronde. Pouvoir centraliser ce savoir et le rendre aussi imperméable que possible au passage du temps, ce serait en quelque sorte un moyen de recréer notre Univers, de créer un deuxième univers distinct mais inspiré du monde réel, dont il s'agit tout de même d'une sorte de reflet, de simulacre. Pouvoir créer des connaissances, c'est en quelque sorte pouvoir fixer un aspect du monde réel, et transformer des existences éphémères en éternité virtuelle. Le moindre arbre qui a un jour été décrit par un être humain, a réussi à survivre au-delà de sa mort, par conversion préalable en un objet mental appelé « connaissance » portant sur cet arbre et pouvant être compris de l'être humain seul. Ne dit-on pas d'ailleurs que si l'humanité venait à mourir, l'Univers perdrait son meilleur biographe ? D'ailleurs, l'environnement naturel n'est pas le seul domaine de l'Univers qui peut « échapper » à sa mort par « épistémification », il ne faut pas oublier que nous-mêmes, en tant qu'espèce biologique, ou alors en tant que civilisation, nous sommes des portions de cet Univers, des portions très éphémères d'ailleurs, et que par notre propre conversion en connaissances, nous pourrions d'une certaine manière subsister pour des générations et des générations supplémentaires. Ce serait ainsi un moyen de nous sauver, de dépasser notre condition d'êtres mortels et matériels, d'imposer à l'Univers un souvenir de notre passage, sans que ce dernier n'ait de désaccord à nous faire parvenir. D'ailleurs, toute notre production artistique a aussi cet objectif, en plus de rajouter artificiellement toujours plus de diversité à ce monde, une diversité qui est de notre fait, et pas celle de la Nature. L'Art est une manière de laisser une trace de notre passage et d'ajouter de nouvelles créatures artificielles à notre Univers. Sauver la connaissance, c'est un objectif en soi, puisque la connaissance pourrait être définie comme une forme d'immortalisation des choses. A plus forte raison si l'on parvient à centraliser toutes ces connaissances, portant sur les portions les plus diverses du grand Tout, on aurait en quelque sorte aussi « miniaturisé » l'Univers en son propre sein, on aurait créé un moyen d'encoder le monde en zone restreinte de l'espace-temps qui le constitue, de telle sorte à ce que cette « zone » possède une nature aussi exhaustive que l'Univers qu'il décrit tout autour de lui. Un tout à l'intérieur du grand tout.

Réussir un tel exploit, ce serait aussi un signal envoyé aux autres potentielles civilisations majeures qui beignent le cosmos, humaines ou non d'ailleurs, terrestres ou non. Il n'est pas dit que parmi les nombreuses civilisations intelligentes qui peuplent peut-être notre monde (statistiquement, c'est assez probable en tout cas, vu le nombre de planètes dans une galaxie, ainsi que le nombre de galaxies dans la partie observable de l'Univers), toutes réussissent à créer une telle profusion de savoirs, une telle richesse épistémique, ou même artistique d'ailleurs. Il n'est pas impossible que de nombreuses espèces et de nombreuses civilisation s'éteignent avant d'avoir pu avoir le temps de créer une grande mémoire de l'Univers, et il n'est pas dit que la nôtre ne pourrait pas en faire partie dans l'Absolu. Mais si nous parvenons au moins à créer un souvenir de la richesse de notre civilisation, un souvenir exhaustif et durable, avant de disparaître nous-mêmes, nous aurons peut-être réussi un exploit rare dans le cosmos. Nous satisferions notre orgueil anthropocentrique par le plus humaniste des projets. Peut-être même que cela pourrait être un point de départ pour de nouvelles civilisations voire de nouvelles espèces qui hériteraient de nos connaissances. Nous aurions légué le meilleur message possible à la fois à nos descendants, à des extraterrestres, ainsi qu'à l'Univers lui-même dans son entièreté. Le message ultime de notre civilisation, c'est le plus complet de tous, la biographie du grand Tout. Enfin, à titre individuel, un tel projet serait aussi un moyen de faire subsister nos petites existences, nos noms, nos vies, nos exploits ou nos erreurs, de lancer une bouteille à la mer qui survivra plus longtemps que nous mais qui nous apaisera, nous rassurera avant de mourir. Une bouteille qui nous rappellera que dans le fond, nous avons participé à quelque chose de grandiose, nous avons fait partie du grand Tout, nous avons fait partie du projet de convertir ce grand Tout mobile en éternité immobile, et ce projet va rappeler au grand Tout que nous avons fait partie de lui.

7.7) Le coût dérisoire de la préservation

Leçon 121 : préserver la connaissance est moins coûteux que de nous préserver nous-mêmes

Quelque soient les raisons (nombreuses) qui pourraient nous pousser à sauvegarder le plus possible de notre patrimoine intellectuel, et même artistique, il faut rappeler que déjà à l'heure actuelle, l'entretien d'archives, de musées, de bibliothèques, de serveurs informatiques, et toute autre forme de capital culturel, tout ceci n'a pas un coût considérable, relativement à bien d'autres aspects de la vie. Les pays dépensent des fortunes dans la défense, dans la publicité, dans la construction et l'entretien de villes, de zones industrielles et d'infrastructures gigantesques, gigantesques même au regard de la taille de la planète. Des milliards sont affectés aussi à la recherche scientifique, à l'éducation, au développement technologique ou encore à la médecine. Nous avons besoins d'une quantité astronomique d'énergie et de matière pour faire fonctionner notre société moderne, via des milliers de centrales, d'usines, d'exploitations minières, de véhicules, de routes, de voies ferrées, de gazoducs, d'oléoducs, de câbles électriques etc. Et pourtant, les archives ne sont qu'une toute petite portion de tous les bâtiments construits par la civilisation. Les serveurs informatiques et le maintien à la bonne température des manuscrits anciens ne nécessite qu'une portion infime de la production électrique mondiale. L'argent nécessaire pour entretenir les musées est important mais finalement dérisoire au regard de ce que les pays dépensent, ne serait-ce que dans l'instruction dans son ensemble. Il n'est nul besoin de mobiliser la totalité de ceux qui travaillent dans la préservation du patrimoine ou l'entretien des serveurs informatiques pour conserver la totalité du capital intellectuel mondial, pourtant si vaste. Même lorsque nous envoyons des échantillons de notre connaissance dans l'espace, à bord de sondes ou sous forme de messages radios, la constitution du message est en soi nettement moins coûteuse que le lancement de la fusée en lui-même, ou la construction d'un puissant radio-émetteur. En fait, même en termes de temps, l'envoi d'un message dans l'espace ne dure pas longtemps, et n'empêche ainsi pas le bon déroulement de la mission de ces sondes et radio-émetteurs mentionnés juste avant. Le coût dérisoire d'une sorte de « boîte noire scientifique », l'est aussi en comparaison du coût qu'il faudra dépenser pour éviter des catastrophes industrielles globales : la transition énergétique, la massification du recyclage, la recherche et développement, tout cela est énormément coûteux, tellement qu'entamer un projet parallèle pour sauvegarder nos connaissances n'ajouterait qu'une goutte d'eau à la totalité des dépenses nécessaires. En fait, le simple fait que la longévité soit un aspect important d'un tel projet, implique qu'il n'y a pas besoin de démultiplier de tels projets,

et donc que le coût d'une grande mémoire épistémique serait finalement immédiatement amorti.

Cela nous amène donc logiquement à la conclusion suivante : puisque les objectifs d'un grand projet de conservation des connaissances sont très importants, aussi bien symboliquement que concrètement, puisque nous n'avons pas besoin de tout l'argent, tout le temps, tout le personnel et toute l'énergie du monde pour mener à bien un tel projet, et puisqu'un tel projet n'entrerait pas vraiment en concurrence avec d'autres grands projets sociaux (transition énergétique, conquête spatiale, défense etc.), quelle objection peut-on vraiment faire à un tel projet ? Dans le fond, malgré l'ambition d'une nouvelle bibliothèque d'Alexandrie plus pérenne, nous avons de la chance que cette ambition soit purement intellectuelle, et qu'elle soit beaucoup moins un gouffre financier que bien d'autres projets (arsenal nucléaire, chasseur de combat, campagne marketing virale, villes nouvelles, expéditions sur Mars...), tout en ayant potentiellement un impact beaucoup plus durable que ces derniers. Surtout que l'échec d'un tel projet est une notion relative : si le projet réussit, les bénéfices de rendre disponible la connaissance à nos descendants seraient de toutes façons forcément énormes : toute notre Science, nos idées, notre culture, notre Histoire. La seule chose qui pourrait mettre en échec ce projet, ce serait de ne pas le terminer, point barre.

2) Les défis de la préservation

8.1) La définition d'une grande mémoire épistémique

Leçon 122 : La création d'une mémoire épistémique ultime implique des contraintes

Depuis le début, nous avons discuté de long en large des besoins qui nous poussent à militer pour la conservation des connaissances, mais nous avons décrit cette démarche en des termes finalement assez vagues. Nous avons parlé de « mémoire épistémique », de « bibliothèque d'Alexandrie moderne », de « boîte noire », de « projet » de préservation de la connaissance etc. Nous avons rappelé sans entrer dans le détail les différentes formes que pouvaient prendre les centres de préservations de la connaissances traditionnels : musées, bibliothèques, archives, serveurs informatiques ou encore supports électroniques. Nous avons effleuré du doigt la nuance entre support de connaissance, un objet tangible pouvant subsister après la mort de celui qui l'utilise, et la connaissance proprement dite, qu'elle puisse être retranscrite textuellement ou non. Il va falloir définir plus précisément les contours d'un « grand projet » de préservation de la connaissance, définir en quoi consiste exactement une meilleure conservation, ou encore comment faire en sorte qu'une mémoire collective puisse être capable de rendre justice à la totalité des connaissances accumulées parvenues miraculeusement jusqu'à aujourd'hui.

D'abord, de quoi parle-t-on quand on parle de grand projet de mémoire épistémique exactement ? Nous employons et continuerons d'employer l'expression « mémoire épistémique » tout au long de cet ouvrage, pour ne pas parler de « mémoire collective », ou de « mémoire culturelle », afin d'éviter certaines confusions possibles. En effet, la mémoire collective désigne toute forme d'information partagée au sein d'un groupe, faisant référence à des événements historiques ou à une narration donnée du passé d'un peuple. En somme, la mémoire collective est le prolongement de la mémoire individuelle dans la société. Or, lorsque nous parlons de mémoire épistémique, c'est plutôt sous l'angle de la sauvegarde des savoirs, même si par ricochet, la sauvegarde de l'ensemble du patrimoine culturel peut aussi constituer une base exploitable pour nos descendants, pour (re)créer un nouveau socle de connaissance. La mémoire épistémique peut inclure la mémoire collective, mais ne s'y réduit pas nécessairement, puisqu'elle ne porte pas exclusivement sur le passé de notre civilisation ou sur une « mythologie » culturelle. Elle porte aussi sur le présent, sur les phénomènes naturels, sur des concepts atemporels, ou tout simplement sur des connaissances qui ne relèvent pas du souvenir collectif.

Comme on a pu le constater implicitement au cours de la partie précédente, l'intérêt d'un tel projet de mémoire épistémique, c'est bien de pouvoir conserver l'information pour que nos descendants puissent hériter de nos connaissances, et même de plus encore dans la foulée. Il s'agit de la fonction principale du projet : **Une grande mémoire épistémique doit consister à protéger les connaissances en cas de coups durs, dans l'intérêt de nos descendants.** De cette fonction fondamentale, on en déduit les trois contraintes principales d'un tel projet :

***Contrainte n°1 : un maximum de données doit être conservé.** On souhaite que notre Science ne soit pas perdue pour les générations futures, ce qui implique donc que le périmètre de la préservation doit être le plus large possible. On veut sauver le plus grand nombre de connaissances possibles, ou même de données brutes plus élémentaires si besoin.

***Contrainte n°2 : les données doivent être accessibles.** Au-delà de l'exhaustivité, il faut bien sûr faire en sorte qu'il soit relativement facile pour nos descendants d'accéder à notre savoir, qu'il ne se retrouve pas complètement démunie face à nos modes de préservation.

***Contrainte n°3 : les données doivent subsister le plus longtemps possible.** Qui dit préservation, dit résistance au passage du temps, donc réponse à tous les risques, naturels, industriels ou politiques, que nous évoquions plus tôt, pouvant détruire les connaissances. Il peut y avoir aussi un juste équilibre à trouver avec l'accessibilité de nos connaissances, une trop grande facilité d'accès pourrait les compromettre.

Chacune de ces contraintes implique d'autres contraintes secondaires, d'ordre technique. Pour pouvoir sauver un maximum d'information, il faut que l'on puisse répertorier, sélectionner, centraliser et trouver des supports d'information avec une grande capacité de stockage. Pour faire en sorte qu'un maximum d'information soit accessible, il faut résoudre le problème de la standardisation des supports, de l'obsolescence technique ou encore celui du langage employé pour coder l'information. Enfin, pour que nos informations soient les plus pérennes possibles, il faut bien sûr garder à l'esprit toutes les problématiques habituelles de conservation et d'éventuelle restauration du patrimoine : mise à l'abri de l'environnement extérieur, support résistant aux affres du temps, transmission au grand public... Tous ces défis feront l'objet d'une attention particulière tout au long de ce manifeste en faveur de la réalisation d'un projet de mémoire épistémique en bonne et due forme.

8.2) Le répertoriage et la centralisation

Leçon 123 : répertorier c'est la première pierre de la préservation

La première étape pour préserver nos connaissances, c'est de répertorier le maximum d'items. Cette étape comporte déjà son lot de difficultés puisque nos connaissances sont éparpillées aux quatre coins du monde, sous diverses formes et en des lieux très variés. Ce dernier point peut d'ailleurs constituer un problème en soi, car si notre patrimoine est dispersé un peu partout, il peut être très difficile d'en faire le suivi, de tracer toutes les informations et de vérifier que rien ne manque, que rien n'a disparu. Cette difficulté est bien entendu amplifiée par le nombre considérable d'items qui sont accumulés un peu partout (livres, articles, pistes sonores, films, sites web...), parfois en multiples exemplaires, parfois même en « faux ». L'intérêt de répertorier et d'indexer tous ces items, c'est donc aussi de faire le tri, de pouvoir repérer les items les plus rares, ceux qui sont les plus susceptibles de disparaître rapidement en cas de problème. Le cas échéant, des copies peuvent ensuite être réalisées pour réduire ce risque au maximum, et dans le cas où il s'agit d'un item non duplicable (une œuvre d'art unique par exemple), une copie « virtuelle » à coup de descriptif très détaillé, de modèle 3D et de numérisation peut déjà être satisfaisante en soi. Toujours est-il que pour pouvoir créer une mémoire épistémique, il nous faudra nous assurer que le moindre élément ayant un quelconque intérêt informatif, le moindre objet de patrimoine, soit identifié, et dans le meilleur des cas, que l'on s'assure qu'il en existe d'autres « versions » ailleurs. En résumé, le répertoriage des connaissances doit respecter les étapes suivantes :

*Exploration : on part à la recherche de tous les items pouvant constituer la mémoire épistémique, on prépare l'inventaire du patrimoine à préserver.

*Identification : on fait un état des lieux prouvant l'existence d'un item en particulier et on lui donne un nom unique.

*Localisation : on identifie et on trace le lieu exact où se situe l'item à chaque instant.

*Indexation : on décrit la nature de l'item (catalogage descriptif), la nature du contenu de celui-ci (catalogage du sujet), on le hiérarchise par rapport à d'autres items et on le classe.

*Authentification : on s'assure que l'item est un vrai, et non une usurpation.

*Etat de conservation : on estime le degré de protection nécessaire à l'item.

*Création de métadonnées : on associe à chaque item de multiples données, dont celles identifiées lors des étapes précédentes (nom unique, localisation, nature, contexte...), pour faciliter les futures recherches en lien avec l’item.

*Recherche de duplicata : on identifie si l’item est une variante ou une copie d’un autre, si on l’a en quelque sorte déjà identifié ailleurs.

*Copie : si l’item n’existe qu’en peu d’exemplaires, voire en un seul, on en crée une copie, réelle ou virtuelle, qui doit être stocké obligatoirement dans un autre lieu.

*Protection : on s’assure qu’au moins un des lieux où se trouve un des exemplaires de l’item est bien protégé des agressions extérieures et de la censure.

Pour ce dernier point, on commence à dépasser le cadre du simple répertoriage pour entrer dans la préservation de l’item proprement dite. Mais la priorité accordée à un item dans la préservation est quelque chose qui dépend considérablement de certaines informations identifiées lors du répertoriage. Si un item est totalement unique et non-duplicable, on l’a dit, on ne peut pas en créer une copie, tout au plus peut-on envisager de créer une copie virtuelle pour que le souvenir et le contenu de l’item ne soient pas perdu. Par conséquent, la protection de cette catégorie d’item est évidemment prioritaire. Les monuments massifs, comme la grande muraille de Chine ou les pyramides de Gizeh, les œuvres d’origine, comme la Joconde de De Vinci ou la Vénus de Milo, voire même pourquoi pas les villes, comme Venise ou Teotihuacan, et les espaces naturels, comme la forêt Amazonienne ou la banquise arctique, tout cela constitue un patrimoine qui fait l’objet d’une attention prioritaire puisqu’impossible à remplacer autrement que par des simulacres. Par ordre de priorité décroissante viennent ensuite les items ayant une forte valeur historique et culturelle (les livres saints, la déclaration d’indépendance américaine, le Petit Prince d’Antoine de St-Exupéry, les archives d’Apollo 11 etc.), les items représentant un type d’items très rare (les codex aztèques ou les quipus incas par exemple) ou encore les items ayant une valeur comparative plus intéressante que d’autres items du même type, en terme de rareté (par exemple, les œufs de Fabergé sont en plusieurs exemplaires mais rares malgré tout), de complétude (un squelette complet de dinosaure est plus intéressant qu’un simple fémur isolé de la même espèce ; un manuscrit complet plus intéressant que des fragments dispersés), d’intégrité (un exemplaire dans un état de conservation correct sera plus facile à protéger qu’un exemplaire identique fortement détérioré) ou de qualité. On notera que les exemples d’items que nous avons donnés ne sont pas des « connaissances » à proprement parler, mais comme nous l’avons indiqué au début de cette section consacrée à la mémoire épistémique, le terme connaissance désigne ici plus largement toute information voire donnée brute pouvant constituer un point de

départ pour une connaissance. De plus, la mémoire épistémique aurait probablement encore plus d'intérêt si elle ne se cantonne pas à la préservation des connaissances scientifiques ou philosophiques, mais aussi à la préservation de toutes les entités susceptibles de faire l'objet d'une étude pour résoudre une question scientifique ou philosophique, comme des fossiles pour la biologie, des « realia » et les sites archéologiques pour l'Histoire, les Arts pour l'esthétique ainsi que l'anthropologie etc.

Le répertoriage de tout ce qui peut l'être peut aussi servir d'autres objectifs complémentaires de la préservation : s'assurer que le grand public puisse connaître l'existence d'une source d'information importante et y accéder, préparer une banque de citations et de sources possibles pour une future étude, aider par une classification rigoureuse ceux qui recherchent une information bien précise, ou encore faciliter la centralisation en des lieux bien précis.

Leçon 124 : selon la stratégie de préservation, l'information doit être centralisée ou non

Un objectif secondaire d'une mémoire épistémique serait d'ailleurs justement de centraliser ces connaissances. Puisque tout l'intérêt d'une grande mémoire épistémique est de sauvegarder un maximum de connaissances possibles, et de rendre celles-ci aussi simples d'accès que possible, on comprend que la centralisation faciliterait les choses. Historiquement, de nombreuses civilisations ont très vite compris la nécessité de pouvoir collecter le maximum de documents, que ça soit à travers les premières bibliothèques, dont les fameuses bibliothèques d'Alexandrie et de Pergame, qui avaient tout de même l'ambition de rassembler tout le savoir et toute la littérature du monde grec, ou encore à travers les cabinets de curiosités et autres proto-archives. De nos jours, on distingue plusieurs lieux majeurs de collection, en fonction des supports d'information et de la nature des items :

*Les bibliothèques : ces lieux rassemblent avant tout des documents écrits, des livres, des manuscrits, des parchemins et tout autre support d'écriture imaginable. Les bibliothèques peuvent être publiques, privées, scolaires ou encore académiques, et peuvent parfois comporter des archives annexes, pouvant comporter des supports d'informations complètement différents (bandes magnétiques, disques, photos...).

*Les musées : ces lieux rassemblent plutôt les objets qui ne sont pas des supports d'information stricto-sensu, mais des objets qui ont un intérêt scientifique, philosophique, historique et artistique : les œuvres d'arts (arts visuels, sculptures, ruines...), les realia (objets du quotidien tels que du textile, de la monnaie, des outils...),

des technologies (véhicules, instruments...) et d'autres artefacts utilisés dans la recherche scientifique (fossiles, animaux empaillés, clichés astronomiques, prototypes, bouteille de formol, échantillons chimiques, graines...). Les musées sont le plus souvent organisés autour d'un thème ou d'un domaine particulier.

*Les archives : ces lieux rassemblent des supports très divers, et constituent le plus souvent les mémoires matérielles d'organismes particuliers, tels que des entreprises, des institutions publiques, des écoles, des universités, des centres de recherche, des associations, des centres culturels, des centres administratifs etc. Si les informations stockées dans les archives sont le plus souvent de nature écrite, comme pour les bibliothèques, on peut néanmoins trouver des institutions spécialisées dans la conservation de supports bien précis (INA, bibliothèque du congrès américain...) : enregistrements sonores ou musicaux, films et items audiovisuels, photographies, données numériques, médias optiques (CD, DVD...), médias magnétiques (bandes magnétiques, cassettes...), métaux, papiers particuliers...

*Les datacenter : ces lieux sont spécialisés dans la conservation de données numériques, allant des données brutes aux informations plus abouties, tel que des sites Internet, pouvant constituer eux-mêmes des supports multimédia (vidéos, articles, musiques, billets de blog...). Ces lieux sont conçus pour centraliser les informations pouvant être stockées sur des supports à mémoire de masse.

Certes, une grande partie du patrimoine ne pourra évidemment pas être rassemblé en un seul lieu, ne serait-ce que les œuvres uniques que nous évoquions plus tôt. Plus prosaïquement, il serait de toute façon très difficile de rassembler en un seul endroit la majorité des artefacts qui existent, pour des raisons évidentes d'encombrement et de logistique complexe, mais aussi en raison du risque accru de destruction si une catastrophe devait arriver à l'endroit précis où tous les artefacts archivés seraient centralisés. Par sécurité, une répartition du patrimoine irremplaçable de l'humanité à travers le globe est bien plus souhaitable, pour assurer qu'une partie au moins de ce patrimoine survive à long terme. En revanche, la centralisation est largement possible, et même souhaitable, lorsqu'il s'agit de stocker des items que l'on peut soit dupliquer sans problèmes, soit numériser sans problème. Nous ne pouvons peut-être pas faire des copies de chaque tableau de chaque musée, mais nous pouvons faire des photographies haute qualité de ces derniers, jointes avec des notes détaillées (titre, date, lieux, support, texture...), des sortes de « métadonnées » associées. Autrement dit, s'il est vain de créer un musée mondial, il est en revanche tout à fait envisageable de créer une bibliothèque mondiale. Cette « bibliothèque » globale peut d'ailleurs ne contenir que des copies ou des versions numériques de tout item identifié, voire même

ne consister qu'en une bibliothèque numérique. Ainsi, la destruction d'une telle bibliothèque ne poserait pas de problème tant que les autres archives locales et nationales seraient toujours là. De plus, rien n'empêcherait de créer plusieurs bibliothèques mondiales, plutôt qu'une unique, non seulement pour augmenter les probabilités de survie d'un maximum d'informations, mais aussi pour que toutes les régions du globe aient accès à ce maximum d'informations. Tout l'intérêt d'une centralisation, c'est tout de même de faire en sorte de ne manquer de rien, de simplifier au maximum l'accès à tout notre patrimoine : si un item est absent d'une bibliothèque A mais présent dans une autre bibliothèque B, alors qu'un autre item est absent de A mais présent dans B, cela complique évidemment l'étude parallèle de ces deux items ainsi que leur éventuelle mise en relation. Un patrimoine trop dispersé est un obstacle pour la recherche comparée. L'intérêt d'une bonne centralisation des informations, c'est de faciliter la préservation de celles-ci, de s'assurer de l'exhaustivité de tout ce que l'on a identifié, de cartographier les connaissances, et plus globalement de faciliter tout agencement de ces informations. De plus, un réseau de « bibliothèques mondiales » serait parfaitement complémentaire des réseaux décentralisés déjà existant, les bibliothèques mondiales ne remplaceraient pas les bibliothèques existantes. On peut même attribuer des missions différentes à chacune d'entre elles : les bibliothèques classiques auraient surtout pour but de préserver les items, en tant qu'items (manuscrit, livre, films, parchemins...), en tant qu'objets de valeur vulnérables, tandis que les bibliothèques mondiales auraient davantage pour but de préserver les connaissances en elle-même plutôt que les items. Dans les bibliothèques classiques, on cherche à faire tout le nécessaire pour protéger des objets matériels inestimables et parfois irremplaçables : il s'agit d'une préservation directe. Dans une bibliothèque mondiale, on cherche à tout faire pour stocker un maximum d'information, et la protection de celle-ci passe par une conversion dans un support qui soit optimal tant en termes de résistance à l'usure qu'en terme de capacité de stockage : il s'agit d'une préservation indirecte. La bibliothèque classique est là pour nous assurer que des exemplaires de la bible de Gutenberg existeront toujours dans le futur, tandis que la grande bibliothèque mondiale sera là pour nous assurer que le contenu d'une telle bible serait toujours disponible, et que l'on sache qu'elle a existé sous telles ou telles formes par le passé. Encore une fois, ces deux systèmes sont complémentaires l'un de l'autre, les deux réseaux ont en commun l'objectif de préserver notre patrimoine culturel, et peuvent constituer deux variantes d'une grande mémoire épistémique. L'un de ces réseaux serait simplement décentralisé pour assurer la préservation d'un patrimoine matériel, l'autre serait totalement centralisé pour assurer l'exhaustivité du contenu du patrimoine à conserver. Par ailleurs, il existe aussi des « items » qui n'existent pas sous forme matérielle, le patrimoine immatériel :

des savoir-faire, des pratiques, des coutumes, des histoires orales, des langues etc. Ces « items » ne peuvent pas être conservés de manière classique, et seule une préservation indirecte est possible, ces cas sont donc encore plus indiqués pour une centralisation dans une mémoire mondiale que le patrimoine matériel.

Leçon 125 : des organismes préexistants faciliteraient la création d'une mémoire épistémique

Pour pouvoir répertorier, classer et centraliser les connaissances, de multiples institutions existent, qu'elles soient privées, publiques ou autre. Ces institutions peuvent être des archives nationales, des bibliothèques, des collections privées, des entreprises gérant des datacenter à travers le monde ou encore des musées. La plupart de ces organismes sont locaux, c'est-à-dire aptes à gérer les informations trouvables dans une ville donnée, ou dans un pays donné. Une difficulté dans la centralisation des connaissances peut d'ailleurs aussi résider dans la multiplicité des organismes nationaux, qui peuvent vouloir garder l'exclusivité de la conservation de certains items qui ont une importance significative dans les pays concernés. Toutefois, il existe des organismes internationaux, ayant la capacité de réaliser d'ambitieux programmes d'indexation et de conservation à l'échelle mondiale. On peut penser notamment à l'UNESCO, qui a déjà réalisé plusieurs projets de mémoire culturelle (décentralisés). Parmi les plus notables : on trouve la création d'un réseau de géoparcs (pour préserver d'importantes réserves naturelles et donc le patrimoine naturel mondial), la collection UNESCO d'œuvres représentatives (pour traduire dans de multiples langues les œuvres les plus emblématiques de chaque pays), la constitution de listes du patrimoine mondial, matériel (notamment pour les monuments, centres historiques, les musées et les sites archéologiques) et immatériel (notamment des archives, des traditions orales et des pratiques culturelles précises), la création d'une bibliothèque numérique mondiale ou encore le projet « mémoire du monde », qui constitue une sorte d'archive mondiale. Les deux derniers projets en particulier, s'ils voyaient leur mission étendue à l'ensemble des items de la planète, et pas seulement aux œuvres représentatives, constitueraient sûrement une bonne fondation pour une grande mémoire épistémique, propre à conserver l'ensemble des informations disponibles sur la planète, et pas seulement une sélection restrictive, fondée sur des critères nationaux. Bien sûr, il y aurait plusieurs difficultés dans un tel projet de mémoire du monde élargi, ne serait-ce que le coût (relativement) important, la volonté des pays de partager des copies de leur patrimoine pour une archive mondiale, ou encore la question délicate des droits d'auteur, à plus forte raison dans le cas d'une centralisation des publications scientifiques ou des œuvres d'arts récentes. Cela dit, pour ces deux derniers points,

une solution possible serait de ne pas rendre consultable les informations qui poseraient problème, il faut rappeler que l'enjeu principal d'une mémoire épistémique est la préservation de l'information, la préservation peut donc passer au-dessus de la disponibilité. Toujours est-il, que l'UNESCO est sûrement l'organisme qui a actuellement le plus de pouvoir pour initier un tel projet à l'heure actuelle, et que les initiatives privées et ONG cherchant à sauvegarder les connaissances se multiplient à travers le monde (Arch Mission Foundation, Long Now Foundation, Memory of Mankind, Internet Archive...), illustrant l'émergence d'un véritable besoin d'une mémoire épistémique.

8.3) La sélection et l'exhaustivité

Leçon 126 : la mémoire épistémique doit trouver le bon équilibre en matière d'exhaustivité

Un autre aspect important de la mémoire épistémique, c'est la quantité d'information qui doit être stockée. Nous sommes plus ou moins parti du principe que pour garantir la préservation d'un maximum de nos connaissances, nous devons être le plus exhaustif possible : préserver le maximum d'items possibles, créer des copies, même « virtuelles », et nous avons même considéré que la préservation des connaissances impliquait aussi la préservation de tout un tas d'items qui ne constituaient pas en soi des connaissances, mais qui, par leur valeur importante (sur le plan artistique, historique, culturel, scientifique...) et par leur caractère irremplaçable (ils seraient perdus de manière irréversible en cas de destruction), étaient tout à fait dans le périmètre d'une mémoire épistémique. Nous avons vu que la centralisation de tout notre patrimoine était difficile si l'on s'en tenait à la conservation des supports matériels (livres, films, bandes, artefacts...) mais que la création d'une sorte de bibliothèque mondiale posait moins de problème si celle-ci consistait en une banque d'information. Toutefois, il existe même dans ce cas des limitations pratiques évidentes à la création d'une collection exhaustive des informations. Bien sûr, la plus évidente, c'est la capacité de stockage, nous y reviendrons plus tard, mais il y a en fait aussi une autre problématique : si nos descendants peuvent profiter d'une belle bibliothèque mondiale, comment feraient-ils pour naviguer dans le gigantesque océan d'information que nous aurions accumulé ? En d'autres termes, ne faudrait-il pas sélectionner pour eux les informations les plus utiles ? Il existe trois sortes de réponses possibles à cette question :

*La solution du stockage brut et exhaustif : une mémoire épistémique se contente d'être l'archive la plus complète qui soit sur nos connaissances et sur notre patrimoine. Cette solution présente évidemment l'inconvénient de ne pas résoudre la difficulté pour nos descendants d'analyser la montagne d'informations disponibles, d'en faire le tri, et in fine, d'en tirer des conclusions synthétiques sur notre civilisation et notre savoir. Cela dit, cette solution présente un avantage de taille : si un maximum d'information est stocké, le risque qu'une information capitale soit perdue est nettement diminué. Nous ne pouvons pas forcément nous rendre compte à l'instant t de tout ce qui peut avoir un impact important plus tard, de nombreuses œuvres d'art ou découvertes scientifiques considérées aujourd'hui comme importantes sont parfois passées inaperçues en leur temps, jusqu'à même l'oubli total, et il n'est donc pas dit que dans les collections culturelles les plus prestigieuses, il manque des items que l'on

identifiera comme importants bien plus tard. Pour le cas particulier des publications scientifiques, ça peut même être encore pire, si on néglige la préservation des articles scientifiques dont les conclusions sont indécises, on risque d'amplifier l'effet tiroir et de faire passer à la trappe des études qui sont bien plus significatives qu'il n'y paraît. La règle de l'exhaustivité maximale a au moins le mérite d'être aveugle de tous nos biais de sélection (voire de toute volonté de censure) et une archive mondiale qui suivrait une telle règle serait sûrement la plus représentative de notre civilisation, à défaut d'être la plus lisible.

*La solution d'une sélection non exhaustive : une mémoire épistémique qui donne la priorité aux informations considérées comme « pertinentes », dans tous les sens du terme. Le principal intérêt d'une bibliothèque d'information sélective, c'est de faciliter pour les générations futures la compréhension de notre patrimoine. L'avantage d'un nombre limité d'information, outre le fait de faire dépenser moins d'énergie à nos descendants, c'est de pouvoir leur donner une vision synthétique de notre savoir. De toutes façons, ils ne seront pas en mesure d'exploiter la moindre information élémentaire à leur disposition, à moins qu'ils aient recours à des techniques d'analyse automatisés. Cette solution a aussi le mérite d'être plus praticable avec les technologies actuelles, en attendant l'apparition d'un support d'information avec une capacité de stockage nettement plus avancée (quoique l'ADN est un candidat très prometteur à court terme). De nombreux critères de sélection sont possibles, mais les critères vus dans la partie sur la préservation (rareté, non-remplaçabilité, importance historique, représentativité, qualité...) sont probablement les plus pertinents, et ceux qui introduisent le moins de biais malheureux. Parmi les informations les plus pertinentes que l'on pourrait entreposer dans une archive sélective, on pourrait préserver en priorité les sources les plus synthétiques (encyclopédies, dictionnaires, atlas...), les sources les plus significatives sur le plan historique et culturel (la mémoire des événements importants, les chefs d'œuvres artistiques, les œuvres les plus populaires, les traités et documents juridiques historiques...), les sources les plus rigoureuses sur le plan scientifique (publications scientifiques sérieuses et méta-études), les sources les plus représentatives de chaque catégorie de support qui existe ainsi encore que les plus représentatives de chaque époque et chaque espace géographique sur Terre.

*La solution d'un stockage exhaustif mais hiérarchisé : une solution qui concilierait les deux approches, moyennant l'existence d'un support de stockage très prometteur, ce serait de créer une mémoire épistémique exhaustive mais très bien organisée. L'idée d'une telle archive, c'est de combiner les deux approches, exhaustivité et sélectivité, en faisant en sorte qu'un maximum d'informations soient répertoriées, mais en faisant

aussi en sorte que les informations les plus pertinentes soient plus facilement accessibles que les autres. En d'autres termes, il faut hiérarchiser les informations, et pas les accumuler simplement de manière brute. Nos descendants auront toujours une montagne à gravir, mais ils auront de nombreux chemins très bien balisés et des points de départ bien identifiés. Cela peut se traduire concrètement de la façon suivante : on peut très bien envisager une archive mondiale telle que les informations les plus importantes soient stockées dans un support A (le plus facile d'accès, le plus facile à décoder, et le moins détaillé), qui constituerait une sorte « d'introduction » à notre civilisation. Puis, on peut trouver plus en profondeur de cette archive un support B, contenant une quantité d'information beaucoup plus importante, puis un support C encore plus loin qui contient encore plus d'information et ainsi de suite. Concrètement, si on prend l'exemple d'une archive audiovisuelle, le support A ne contiendrait qu'une poignée de films et des documentaires très synthétiques sur l'Histoire du monde, le support B contiendrait une sélection de milliers de chef d'œuvres cinématographiques ainsi que des vidéos d'événements historiques (missions spatiales, révolutions, guerres, discours importants...), le support C contiendrait une montagne encore plus grande d'archive audiovisuelle incluant également des films oubliés, des reportages, des clips, des publicités, des émissions TV etc. La granularité des niveaux d'information peut être définie en fonction des mêmes critères que pour la sélection d'information (voir ci-avant). Une autre manière de faciliter la hiérarchisation des informations, c'est de classer les informations en les mettant en relation directe les unes par rapport aux autres, à la manière des sites web reliés entre eux grâce aux liens hypertextes. Enfin, on peut aussi mettre en « chapitre 1 » de notre mémoire épistémique un index de nos informations, un lexique pour faciliter la compréhension de notre langue (voir le défi de la barrière de la langue) ou encore un mode d'emploi pour lire le contenu de nos supports d'information (voir le défi de l'universalité technique).

On peut noter que toutes les solutions susdites sont parfaitement complémentaires, nous rappelons d'ailleurs qu'une mémoire épistémique peut être multiple, être reproduite en plusieurs exemplaires à travers le monde. La mise en application de plusieurs stratégies différentes pour réaliser une grande mémoire épistémique permet une fois encore de multiplier les chances qu'au moins un des projets de mémoire épistémique survive sur le très long terme.

Si l'on se penche un peu sur les cas d'une mémoire épistémique sélective ou celui d'une mémoire épistémique hiérarchisée, on se rend compte qu'il reste une problématique commune importante à résoudre pour les deux cas : quelles sont les informations dont on va prioriser l'accessibilité ? Autrement dit, parmi toutes les connaissances et parmi tout notre patrimoine, qu'est-ce qui doit être mis en relief en priorité ? La grosse difficulté d'une sélection, outre le fait de prendre le risque de mettre au second plan des informations pourtant cruciales, c'est aussi de fournir une vision potentiellement biaisée de notre civilisation aux générations futures. Cette question s'était par exemple posée à la NASA pour la création du Voyager Golden Record en 1977, un disque contenant une sélection d'images, de musiques et de paroles en plusieurs langues. Il avait par exemple été fait le choix de ne pas montrer d'images « négatives » (scènes de guerres, événements historiques tragiques...) de l'espèce humaine, et donc de retenir entre autres les photographies de planètes, de villes, de scènes de vies, de véhicules ou encore d'œuvres d'art. Cette démarche peut poser question car elle ne dresse pas un tableau complet de notre civilisation industrielle, qui a probablement commis autant d'atrocités que de grands accomplissements durant son existence. On pourrait même ajouter que la préservation de la connaissance de ces atrocités pourrait être utile pour les générations futures, que ces derniers gagneraient à être au courant des risques qu'ils encourent s'ils redécouvrent une technologie particulière (énergie nucléaire, machines émettrices de gaz à effet de serre, informatique, chimie organique...) ou s'ils adoptent une politique similaire à celles qui ont pu mener à des événements tragiques par le passé. Ainsi, parmi les connaissances qui relèveraient de l'Histoire, les événements tragiques compteraient probablement parmi les connaissances prioritaires dans la sélection.

Pour ce qui est des connaissances scientifiques, là encore, il y a une difficulté majeure dans la sélection, étant donné que la quantité d'articles et d'ouvrages scientifiques créés depuis les origines de la Science est considérable. Il serait tentant de prioriser la sélection des articles ayant permis des avancées considérables (théorie de la relativité générale, électromagnétisme, évolution des espèces...) et portant sur des domaines clés, mais il ne faut pas perdre de vue que certains articles importants n'ont pas eu de retentissements immédiats lorsqu'ils sont parus, et qu'il ne faut donc pas négliger le fait que certains ouvrages passés relativement inaperçus à notre époque contemporaine, pourraient très bien prendre de l'importance dans un futur plus ou moins lointain. Le risque d'une sélection d'articles scientifiques, c'est donc de passer à côté d'études cruciales. Par ailleurs, il existe de nombreux domaines qui sont encore

mal connus des scientifiques, voire qui ne peuvent pas vraiment faire l'objet d'une démarche scientifique (métaphysique, éthique, idéologies, esthétique...), alors qu'il pourrait pourtant être utile de sélectionner des ouvrages traitant de ces domaines, de par leur nature parfois fondamentales et leur rôle dans l'histoire des idées et de la compréhension du monde. Il ne faudrait pas prioriser la Science sur la philosophie, sous prétexte que la dernière est beaucoup plus spéculative que la première. En outre, il existe aussi une catégorie bien particulière d'ouvrages qui pourrait faire l'objet d'une attention particulière : les encyclopédies. Une encyclopédie, c'est une œuvre littéraire constitué d'une multitude d'articles portant sur un maximum de thèmes, de concepts ou de personnes possibles. Chaque article ne constitue pas un savoir exhaustif du sujet dont il parle, mais malgré sa nature concise, il peut contenir la plupart des informations clés associés (définitions, caractéristiques principales, classification, relations...) et a le mérite d'être beaucoup plus accessible pour le grand public qu'une publication scientifique ou un essai philosophique. Par conséquent, si une encyclopédie est réussie, elle peut constituer une excellente synthèse de toutes nos connaissances, idées et pistes de réflexion, et peut donc constituer un socle de savoir déjà assez large. Comme il existe par ailleurs plusieurs encyclopédies, avec parfois des philosophies de rédaction différentes (encyclopédies d'experts comme l'Encyclopedia Britannica, encyclopédies s'appuyant sur le savoir collectif du grand public comme Wikipedia, encyclopédies spécialisées dans un domaine précis comme l'encyclopédie de Stanford pour la philosophie par exemple etc.), les risques d'erreurs au sein d'un article peuvent être compensés par l'existence de multiples articles alternatifs autour du même sujet. Si les encyclopédies ne constituent pas en soi une mémoire épistémique exhaustive, elles donnent une vision d'ensemble suffisamment complète de nos savoirs, à plus fortes raisons si elles sont accompagnées d'autres ouvrages de synthèses tels que des atlas, des cartes, des dictionnaires, des tables de données ou encore des graphes. En somme, là où une mémoire épistémique exhaustive serait une source d'information importante pour des études idiographiques, une mémoire épistémique sélective et encyclopédique serait une source d'informations utile pour des études nomothétiques.

Enfin, pour ce qui est du patrimoine culturel au sens large, aussi bien intangible que tangible, aussi bien inamovible qu'amovible, il y a là encore de nombreuses pistes possibles de critères de sélection. On en déjà évoqué quelques-uns auparavant : la rareté, l'état de conservation, la répliquabilité, le caractère représentatif d'une catégorie d'items bien spécifiques, entre autres choses. Dans le cas des œuvres d'arts, on peut aussi penser au cas des chefs d'œuvres, c'est-à-dire les œuvres d'art considérées comme des pièces maîtresses dans leur domaine (genre, époque, culture, courant

artistique, auteur, style...). Bien entendu, on retrouve le même problème qu'avec les publications scientifiques, à savoir le fait que l'importance historique d'une œuvre peut varier au cours du temps, et donc que sélectionner des œuvres peut faire tomber de potentielles œuvres majeures dans l'oubli. Le problème est même exacerbé par le fait que les critères esthétiques permettant de définir un « chef d'œuvres » sont bien plus arbitraires que ceux permettant de définir la rigueur scientifique d'un article. On peut au moins limiter le problème en cherchant à créer une sélection dans laquelle le plus grand nombre possible de courants artistiques, de genres, de nationalités, d'époques etc. soient représentés. Même chose pour la part du patrimoine qui ne relève pas des arts à proprement parler : toute documentation de modes de vies, de techniques, de métiers, de coutumes, de langues et bien d'autres aspects de la culture ne doit laisser de côté aucun peuple, aucune époque, ni aucun milieu social. Au passage, il ne faudrait pas négliger la préservation de tout ce qui peut être considéré comme non-artistique, puisque d'une part, l'Art n'est qu'une portion de la culture, et d'autre part, l'Art est un concept aux contours assez flous et de toutes façons assez fluctuants au cours de l'Histoire : certaines activités considérées comme artistiques pendant un temps, ne l'ont plus été à une autre période, ou le sont redevenues par la suite. A noter que pour toute solution de mémoire épistémique simultanément sélective et décentralisée, il est envisageable de faire coexister une multitude de mémoires thématiques (artistique, philosophique, scientifique, historique...) voire même locales (régionales, ethniques et/ou nationales). D'ailleurs, une mémoire épistémique focalisée uniquement sur la conservation des savoirs encyclopédiques et/ou scientifiques constituerait une mémoire épistémique dans le sens le plus restreint du terme, c'est-à-dire une mémoire ne portant que sur la connaissance proprement dite. Mais on l'a vu, une mémoire globale, portant sur le reste de notre patrimoine culturel et d'autres domaines que les Sciences, serait paradoxalement une manne d'informations bien plus importante qu'une mémoire épistémique réduite à la seule conservation des ouvrages scientifiques ou philosophiques.

8.4) La capacité de stockage

Leçon 128 : des solutions techniques permettent de stocker un maximum de connaissances

Quel que soit la stratégie implémentée pour accumuler nos informations, il faut également adresser la question de l'outil de stockage. Que l'on décide de stocker une quantité sélective ou non d'information, cette quantité va probablement être gigantesque. Par conséquent, il faudra trouver une solution technologique adaptée, c'est-à-dire un support d'information avec une capacité de stockage maximale. Avant l'ère industrielle, les méthodes de stockage étaient très limitées : n'importe quel support matériel sur lequel on pouvait écrire pouvait faire l'affaire (cuir, écorce, carapace de tortue, pierre, tablette d'argile...). Celui qui s'est le mieux imposé, c'est bien entendu le papier, en raison de sa praticité (le support est léger et peu épais, ce qui limite l'encombrement) ainsi que de sa relative facilité de duplication, suite à l'invention de l'imprimerie. D'ailleurs, le développement des Sciences est assez corrélé avec l'avènement de cette dernière innovation. Seulement voilà, malgré ses avantages, le papier, et par extension le livre, n'ont pas un volume négligeable pour autant, et l'accumulation de papier a imposé une contrainte majeure, celle de devoir construire des bâtiments dédiés au stockage et à la conservation des livres, les bibliothèques, dont la taille et le nombre ont dû être décuplés au fil du temps. Au milieu du 20^e siècle, certaines estimations de l'époque indiquaient que la taille des bibliothèques devrait doubler tous les 16 ans si l'on voulait continuer de stocker la totalité des livres et autres écrits produits dans le monde. Dès cette époque, on avait pressenti qu'une miniaturisation des supports d'information allait être nécessaire pour ne pas se retrouver avec un débordement d'information. Les microfilms et les photographies microformes étaient une première piste envisagée pour concentrer l'information contenu dans un livre dans un support plus petit, donc moins encombrant. Mais la révolution numérique a permis de résoudre provisoirement le problème avec l'apparition de la mémoire informatique, dont les capacités de stockage étaient largement supérieures à celle des livres et des autres supports émergents. De plus, le rythme des innovations en matière d'informatique est à même de suivre le rythme de l'accroissement de l'information. Si la puissance de calcul des ordinateurs a doublé tous les 2 ans depuis le milieu du 20^e siècle (Loi de Moore), la capacité de stockage a doublé au même rythme, en raison de la miniaturisation des transistors, et donc, de leur multiplication au sein d'un seul ordinateur. La capacité de stockage suit donc une autre loi, la loi de Kryder, très similaire à la loi de Moore, c'est-à-dire qu'elle augmente de façon exponentielle au cours du temps. Résultat, la quantité d'information produite

sur Terre en 2023 était de 120 zettaoctets, soit mille milliards de milliards d'octets, ce qui équivaut à une pile de livre de 16 200 milliards de km de long (à titre de comparaison, une année-lumière équivaut à une distance de 9461 milliards de km). Il est évident que la totalité des bibliothèques de la Terre serait bien incapable de stocker une pareille masse d'information. Toutefois, ce volume reste si élevé qu'il faut tout de même des milliers de data center (des centres de stockage numérique, contenant eux-mêmes des milliers de serveurs) pour pouvoir stocker la totalité des informations disponibles sur la planète. Pour la création d'une mémoire épistémique, avec les technologies actuelles, nous pourrions ou bien créer une mémoire exhaustive mais décentralisée (comprendre qu'un projet de mémoire épistémique serait composé de multiples serveurs dédiés au stockage du patrimoine intellectuel répartis à travers le monde), ou bien créer une mémoire centralisée mais forcément sélective (en seul lieux, nous ne pourrions pas stocker toute la Science du monde). Cela dit, les progrès technologiques continuent, et il y a encore de l'espoir pour que la miniaturisation des composants informatiques soit tellement fine qu'elle atteigne un niveau moléculaire. Il y a notamment deux pistes qui sont prometteuses dans ce but, à savoir les nanotechnologies d'une part, et le stockage sur brins d'ADN artificiels d'autre part. Comme pour un support traditionnel, on stocke les informations sous forme de bits informatiques, pouvant prendre la valeur « 1 » ou « 0 », et ces « 1 » et « 0 » étaient liés à des composants électroniques qui avaient une taille donnée. Mais avec les nanotechnologies et l'ADN, ces « 1 » et « 0 » pourraient désormais avoir la taille d'une molécule, voire d'un atome. Pour donner un ordre d'idée, une molécule d'ADN possède un diamètre de 2 nm (1 nm = 0,000000001 m) et chaque « morceau » élémentaire de la molécule (nucléotide) fait 0,33 nm de long. Si l'on reprend la pile de livre de 16 200 milliards de km de long et qu'on suppose que chaque paire de nucléotide peut accueillir 2 bits (0,25 octets), il nous faudrait une molécule de 43000 km (soit plus de 10% de la distance Terre-Lune). Cette distance peut sembler encore très grande, mais chaque chromosome humain possède 220 millions de paires de nucléotides réparties sur une longueur de 7 cm, et l'être humain possède 24 chromosomes par cellule. Dans l'absolu, on pourrait stocker l'intégralité de l'information produite sur Terre en 2024 dans les brins d'ADN contenus dans un volume inférieur à celui de notre propre corps. La technologie du stockage dans l'ADN est encore en plein développement, il reste quelques obstacles techniques qui empêchent la démocratisation de cette technique pour les activités courantes (notamment la faible vitesse d'écriture et de lecture), mais des équipes de chercheurs sont désormais capable de stocker l'intégralité du contenu du Wikipédia anglais (2 Giga-octets) dans des brins d'ADN, ce qui est déjà suffisant pour envisager l'existence d'une nouvelle catégorie de data center, dont le volume serait très faible, et dont le

but ne serait pas d'abriter le Web, mais de constituer une boîte noire du Web à un instant t , non consultée et mise à jour en permanence. Autrement dit, le stockage d'ADN serait une solution satisfaisante à des fins d'archivage numérique. Rien qu'en décidant de stocker uniquement le contenu des encyclopédies existantes (pas seulement Wikipédia), nous pourrions déjà créer une mémoire épistémique gigantesque en mobilisant un espace ridiculement faible, sans mobiliser une énergie et un investissement considérable en amont. Chaque bibliothèque, chaque archive, chaque musée ou autre, pourrait tout à fait stocker l'intégralité de son contenu, préalablement numérisé, dans un support qui tiendrait au creux de la main. Si on accumulait chaque archive ADN de chaque institution de préservation, on pourrait constituer une nouvelle sorte de bibliothèque, pas particulièrement volumineuse, mais particulièrement dense en information, ce qui serait un bon départ pour une mémoire épistémique simultanément centralisée et très exhaustive. A noter qu'il existe une « bibliothèque lunaire » capable de stocker le contenu d'une vingtaine de livre et de 10000 images dans de l'ADN, ainsi que d'autres informations dans d'autres supports, le tout à bord d'une sonde ayant atterri sur la Lune en 2024 (« Arch Mission », à bord de la sonde américaine Odysée).

8.5) La multiplicité des supports

Leçon 129 : il existe une grande variété de sources d'informations

Le choix d'un support de stockage est nécessaire pour répondre à la problématique de la capacité de stockage, et par conséquent, pour pouvoir répondre à la problématique de la grande quantité de connaissances que nous devons sauvegarder. Mais le choix du support technique doit pouvoir également répondre à d'autres contraintes pratiques : la résistance à l'usure (en accord avec la contrainte n°3), la facilité d'utilisation (en accord avec la contrainte n°2), la facilité de reproductibilité (en accord avec les contraintes n°1 et 3), le coût ou encore le temps nécessaire pour écrire les informations sur le support. Si l'on décide de créer une mémoire épistémique centralisée, la contrainte de capacité de stockage devient la plus importante, et les solutions techniques les plus pertinentes sont plutôt les formes de stockage moléculaires récentes (nanotechnologies et ADN). Mais une mémoire décentralisée, où l'on cherche plutôt à préserver le maximum de supports avant de préserver le contenu, la philosophie est différente. On peut chercher à numériser les informations contenues dans les supports classiques (livre, disques, films, photographies...), pour assurer une forme de continuité de l'information en cas de destruction, mais ce n'est pas tant la capacité de stockage qui prime, que la facilité de préservation et la standardisation. En effet, une difficulté majeure dans la préservation du patrimoine, c'est l'extrême variété de ce patrimoine à travers la planète. Cette variété peut se manifester à plusieurs niveaux :

*Niveau fondamental : l'item de patrimoine, c'est-à-dire la chose que l'on cherche à préserver. Il en existe deux sortes, les items duplicables et les items non duplicables. Dans la dernière catégorie, on trouve d'une part les objets matériels qui ne peuvent être reproduits et remplacés en cas de destruction, notamment le patrimoine architectural (les monuments, les villages, les villes, les grands ouvrages...), le patrimoine archéologique (les sites archéologiques ou paléontologiques ainsi que leur contenu : ruines, fossiles, capsules temporelles, traces...) et le patrimoine naturel (les paysages, les espèces vivantes, les formations géologiques intéressantes, voire même les planètes et les astres). C'est ce qu'on appelle également le patrimoine « inamovible ». D'autre part, on trouve le patrimoine que l'on qualifiera d'immatériel, c'est le cas de toutes les traditions et tous les phénomènes sociaux qui ne passent pas par un support matériel à proprement parler (tout au plus, un signal physique éphémère) : les arts représentatifs (scènes de théâtres, danse, rituels...), les traditions orales (contes, légendes, mythes fondateurs, langues...), les traditions culinaires, la

musique ou encore bien d'autres phénomènes sociaux (métiers, sports, loisirs, comportements, valeurs, croyances...), ou même naturels que l'on a pu identifier. On comprend que pour cette catégorie, les items non duplicables, la préservation sur le long terme est délicate, les items en question étant encombrants, intangibles ou singuliers. C'est là que l'on voit l'intérêt d'une mémoire purement informative, qui « convertit » les items non duplicables en items virtuels mais duplicables, et donc en supports matériels reproductibles : modèles 3D, photographies, documentation filmée, simulation informatique, enregistrements sonores etc.

*Niveau secondaire : l'objet du patrimoine. Parmi tous les items tangibles et reproductibles, on trouve encore deux grandes catégories : les supports d'information, et les sources d'information. Dans la première catégorie, on trouve tout ce qui est utilisé par l'être humain pour « écrire », pour convertir une information (image, texte, son...) en quelque chose pouvant durer un certain temps : la photographie pour l'image, le livre pour le texte, l'enregistrement sonore pour le son... Dans certains cas, ces supports relèvent du patrimoine artistique : tableaux, sculptures, partition, films de cinéma etc. et ils sont alors à la frontière entre objets duplicables (reproductibles dans l'absolu) et non duplicables (uniques). Mais certains objets ne sont pas conçus pour contenir de l'information, mais peuvent être préservés malgré tout, parce qu'ils sont des artefacts intéressants à plus d'un titre : il s'agit de n'importe quel artefact ayant été créé pour des usages radicalement différents du stockage d'information. On trouve par exemple les fameux *realia* : la monnaie, les outils, les inventions, les herbiers, les horloges, les véhicules, les poteries, le mobilier, les substances chimiques ou culinaires, les graines, les vêtements et tant d'autres objets encore. Ici, la préservation à long terme des objets n'est pas limitée par la non-reproductibilité, mais plutôt par la fragilité des objets, qui peut varier considérablement selon sa nature, ainsi que par la grande variété de méthodes qui doivent être mises en place pour restaurer ces objets. Quant à la copie, celle-ci est limitée par le risque que l'objet recréé ne soit pas totalement identique à son modèle.

*Niveau tertiaire : l'information. On peut classer les informations en fonction du type de support (livre, disque, film...) mais on peut aussi classer l'information en fonction du contenu de l'information en elle-même (scientifique, artistique, philosophique, religieux, politique, mondain...) ou même en fonction de la forme de l'information (image, volume, mouvement, texte, discours, musique...). Au-delà du support d'information en lui-même qui peut, en soi, faire l'objet d'une préservation sur le long terme, il y a l'information. L'enjeu d'une approche de la préservation reposant sur l'information plutôt que l'objet, c'est donc la sauvegarde d'un élément intellectuel, indépendamment du support. La philosophie d'une telle approche, c'est de préserver

la connaissance proprement dite, et plus globalement les données, les idées, les mots etc. et d'accepter le caractère éphémère de la plupart des biens culturels. De plus, il y a des éléments de patrimoine qui n'ont d'intérêt que sous forme d'information : notamment la littérature (ce ne sont pas les livres en eux-mêmes mais les écrits qui sont appréciés pour leur valeur artistique ou intellectuelle) et les arts numériques (animation 3D, conception de sites web, jeux vidéo etc.). Ici, la limite de la copie repose surtout dans la qualité de l'information stockée, la possibilité de pouvoir copier en grande quantité l'information, sans détériorer celle-ci.

On en revient ainsi au défi du répertoriage et de la centralisation, dont les stratégies varient en fait selon ces trois niveaux. Si ce que l'on cherche à préserver avant tout, ce sont les items, le moindre élément de notre Univers ou de notre civilisation ayant pu faire l'objet d'un examen de notre espèce, alors il faut pouvoir « virtualiser » tous les items qui ne pourront plus être reproduits à l'identique à l'avenir, les convertir en information. Si ce sont en particulier les objets qui nous intéressent, alors la préservation doit être adaptée en fonction de chaque type d'objet et de support, et notre mémoire épistémique prend soudainement une apparence très protéiforme, et il ne sera donc pas possible d'uniformiser les méthodes de préservation. Si ce sont les informations qui nous intéressent, alors, au contraire, notre mémoire épistémique pourra recourir à des supports qui soient les plus standardisées possible afin de pouvoir faciliter la préservation (moyennant des méthodes de préservation qui ne feront pas l'objet d'une obsolescence technique), et prendre en compte la nature de l'information en elle-même (le fond et la forme). Ces formes de préservations sont complémentaires, notamment parce que la copie d'une information en boucle peut altérer l'information, à moins que le support s'origine, bien conservé et bien restauré par ailleurs, ne soit justement toujours disponible pour pouvoir créer de nouvelles séries de copies basées sur une information non-altérée (exemple : les « masters » de films). Enfin, la création d'une mémoire orientée information, serait aussi une manière indirecte de créer une mémoire orientée item, à condition que l'on trouve des solutions technologiques suffisamment précises pour massivement convertir les items non duplicables comme les bâtiments, les sites archéologiques ou les œuvres numériques en information exploitable.

A travers les formes de patrimoine qui existent, nous avons vu qu'il existe de très nombreuses façons de stocker une information, de conserver un patrimoine. Nous avons touché du doigt le caractère très diversifié des supports d'informations, qui constitue en soi un défi. En effet, qui dit grande variété de supports ou d'objets à préserver, dit aussi grande quantité de méthodes spécifiques pour pouvoir conserver et restaurer ces supports. Il faut donc faire appel à des compétences et des techniques plus ou moins radicalement différentes pour pouvoir protéger notre patrimoine matériel, notamment quand on sait que nos artefacts peuvent être conçus avec des matériaux très différents : métaux, bois, peinture, fourrures, papier, ivoire, plastique, céramique, laque, cuir, papyrus etc. Tous ces matériaux nécessitent aussi des conditions environnementales différentes, et donc des lieux spécialisés, ce qui complique la centralisation. On perçoit dès lors une limite majeure de la mémoire décentralisée fondée sur la préservation des objets, à savoir le caractère plus fastidieux de la préservation : il faut mobiliser des compétences différentes, des méthodes différentes, des installations différentes etc. De plus, pour certains de ces objets, la préservation de ces derniers doit aussi s'accompagner de celles de technologies annexes indispensables à la lecture ou l'écriture d'information : pour les disques en vinyles, il faut que des têtes de lecture soit conservées, pour les disques durs d'ordinateur, il faut des ordinateurs, même pour les livres, il faut préserver la connaissance du système d'écriture. Nous reviendrons plus tard sur les questions d'obsolescence technique et linguistique, mais nous pouvons d'ores et déjà constater qu'avec autant de supports et de technologies différents, il pourrait être compliqué pour nos descendants de pouvoir accéder au contenu de chaque type de support possible et imaginable. Autrement dit, une standardisation de l'information pourrait faciliter la vie à nos descendants qui chercheraient à décrypter nos connaissances.

C'est là qu'intervient la numérisation. La numérisation consiste en la « conversion » du contenu de n'importe quel support matériel en une version « virtuelle » de ce celui-ci : on peut par exemple obtenir une photographie numérique à partir d'une photographie imprimée, créer un modèle 3D d'un objet qui a été préalablement scanné, convertir le contenu d'un livre en fichiers textes ou en page web etc. La pratique de l'archivage numérique obéit à plusieurs objectifs, d'une part, cela permet de créer une « sauvegarde » de chaque item de patrimoine que l'on aura numérisé, donc de préserver d'une certaine façon cet objet même après sa destruction. D'autre part, cela facilite aussi la préservation du patrimoine intangible ainsi que celle du patrimoine inamovible, que nous évoquions plus tôt. Comme on ne peut pas mettre à l'abri une

cathédrale ou une danse rituelle, on peut au moins facilement conserver une archive de celles-ci. Avant l'outil informatique, ce n'était possible que de façon très parcellaire. On pouvait faire des gravures ou des photographies des monuments, on pouvait faire un compte-rendu descriptif des traditions observées dans telle ou telle culture, on pouvait faire des maquette ou des représentations artistique. Seulement, d'une part, toutes ces méthodes sont très variées (donc on en revient au caractère fastidieux de la préservation), et d'autre part, elles ne permettaient pas forcément de retranscrire très fidèlement les items qu'elles représentaient. Une photographie ne permet pas toujours de connaître l'agencement d'un bâtiment à la brique près, elle peut être floue, avoir une mauvaise résolution ou être en noir et blanc, et une photographie ne peut le plus souvent préserver l'information que dans la lumière visible, et pas dans les autres domaines du spectre électromagnétique. De même, un compte rendu détaillé peut passer à côté de certains détails, peut contenir des commentaires subjectifs, et ne vaudra pas une captation, par exemple à l'aide d'une caméra numérique. Pour les choses plus « invisibles » (les systèmes de valeurs, de définitions, de sens, de croyances...), la difficulté sera toujours la même, numérique ou non. Mais grâce au numérique, on peut au moins stocker beaucoup plus de données, donc on peut se permettre d'être beaucoup plus précis et plus rigoureux dans la description d'une culture, en l'absence d'une limite technique nous obligeant à la concision. Et puis, en pouvant conserver des informations de nature radicalement différente (visuelle, textuelle, audiovisuelle, sonore ou autre) sur un même support, un même format, on rend possible l'existence d'une mémoire informative centralisée en un seul lieu. Nos descendants auront toujours besoin de déchiffrer les informations numériques, mais elles n'auront dès lors pas besoin de plancher sur une multitude de technologies différentes pour pouvoir le faire. Résultat, grâce à tous les avantages du stockage numérique, les projets de numérisation de masse se sont multipliés ces dernières années (Google Books, Projet Gutenberg...) : des bases de données et des serveurs sont désormais dédiés à la préservation de millions de livres, de millions de morceaux musicaux, de centaines de milliers de films et bien d'autres archives iconographiques et audiovisuelles. Des initiatives comme « Google Street View » permettent de conserver la mémoire de nombreux lieux géographiques sur Terre (rues, extérieur des bâtiments, paysages...), donc d'une partie du patrimoine inamovible. On commence aussi à créer des « musées virtuels », dans lesquels on peut trouver le contenu numérisé des musées traditionnels, et on multiplie les initiatives pour scanner le plus possible d'artefacts, de traces de fouilles archéologiques ou d'objets plus ou moins éphémères. Il existe même des projets de numérisation focalisée sur la sauvegarde des cultures minoritaires, voire en voie de disparition, comme « Gi-gikinomaage-min » pour les amérindiens, « SAADA » pour les peuples d'Asie du Sud Est ou encore « BCM »

pour les afro-américains, avec tout ce que cela implique de problématiques pour inventorier de façon adéquate tout ce qui peut représenter une culture (discours, idées, folklore, histoires vivantes, modes de vie etc.). En somme, la numérisation a permis l'apparition d'une « mémoire de masse », beaucoup plus exhaustive que toutes les autres formes de mémoire plus classique, facilitant la sauvegarde de l'héritage culturel de nombreux civilisations.

8.6) L'universalité technique

Leçon 131 : la garantie d'accessibilité implique la non-obsolescence des supports

Il existe tout de même certaines difficultés importantes avec la numérisation de masse. On pourrait évoquer les différents obstacles qui peuvent empêcher la numérisation de certains objets, tels que les droits d'auteurs (certains organismes peuvent refuser la numérisation de tel ou telle œuvre ou article, sans contrepartie financière, ce qui peut vite coûter cher vu le nombre considérable d'œuvres produites sur Terre), la fragilité de certains artefacts (certains livres sont tellement en mauvais état que le processus de numérisation peut les détruire), le coût des équipements nécessaire pour la numérisation (ce qui peut notamment être un problème dans les pays économiquement moins développés, ou au sein des institutions assez modestes, n'entretenant pas une énorme collection), ou encore le temps considérable nécessaire pour numériser le contenu de certains musées, archives ou bibliothèques. Mais il y a aussi un problème fondamental avec le support numérique en lui-même, à savoir le risque d'obsolescence technologique. L'information numérique a beau se situer dans un espace virtuel, qui semble indéfini et hors de la matière, il n'en est évidemment rien. Tout ce qui a été numérisé un jour, le Web, Internet, les archives privées, cela est stockée en Réalité dans une multitude de serveurs, dans des banques de mémoire informatique. Le problème, c'est que les technologies en matière de stockage informatique sont en perpétuelle évolution : les premières générations de supports physiques étaient les cartes ainsi que les rubans perforés. Ensuite, ce sont les supports magnétiques qui se sont généralisés (bandes magnétiques puis disque dur et disquettes). Par la suite, ce sont les supports optiques qui se sont imposés (CD, DVD, Blu-Ray), parfois en réseau. De nos jours, les supports comme la clé USB, la carte SD ou encore les SSD (ainsi que toutes sortes de variantes) se sont démocratisés. A cela, il faut ajouter la multitude de formats et de langages de programmation employés. Par conséquent, les supports informatiques doivent constamment être mis à jour, soit en convertissant le contenu d'un support obsolète vers un autre plus récent (le cas échéant), soit en recommençant la numérisation d'un item donné. Cette dernière option peut arriver notamment si les technologies précédentes ne sont plus aussi courantes, si le temps a fini par créer des dommages mécaniques importants, ou encore si elles ne sont plus de même qualité parce qu'une meilleure technologie a vu le jour (meilleure capacité de stockage, plus grande vitesse d'écriture et de lecture...). Aux différentes formes d'obsolescences matérielles, ou de « Hardware », s'ajoute aussi les obsolescences logicielles, ou « Software ». Parfois, c'est l'application qui permet

d'accéder à l'information qui n'est plus compatible, le système d'exploitation peut changer, les programmes peuvent être refondés en profondeur. Entre 1984 et 1986, un projet intitulé le « BBC Domesday Project » avait été initié, dans l'objectif de numériser toute sortes d'études, de cartes, de témoignages, de vidéos et de statistiques sur la population britannique de l'époque. Seulement, le support qui avait été choisi à l'époque pour stocker toutes ces informations, le LaserDisc, n'est aujourd'hui plus utilisé, et plus aucune entreprise ne produit de machines permettant de les lire. Par ailleurs, le code employé à l'époque (en langage BCPL) pose de sérieux problème de rétrocompatibilité, on ne sait donc pas très bien émuler le contenu des laserdiscs du projet avec les technologies actuelles, parfois même en ayant sous la main des machines de lecture pour laserdiscs. Par conséquent, il a fallu créer de nouveaux projets, pour pouvoir réussir à convertir le contenu des disques dans un format et sur un autre support plus durable, impliquant parfois de la rétroingénierie, c'est-à-dire l'analyse d'une technologie obsolète dans le but de pouvoir « recréer » cette technologie, longtemps après la fin de production et la disparition des ingénieurs qui l'avaient conçue. Un problème similaire s'était posé à la NASA, lorsqu'il est soudainement devenu impossible de lire des archives sur bandes magnétiques de certaines missions passées (Missions Apollo, sondes Vikings...) puisque les machines qui permettaient de lire ces bandes avaient été mise à la casse, et les programmeurs qui avaient créé le code étaient désormais tous morts ou à la retraite. Là encore, c'est la rétroingénierie qui a permis de résoudre le problème. Ces deux exemples illustrent la nécessité de gérer correctement tout projet de numérisation massive, de bien penser en amont à la durabilité des supports ainsi que des programmes que l'on souhaite employer. La préservation numérique nécessite donc de prendre en compte l'évolution des supports physiques ainsi que celle des programmes informatiques associés. Parmi les différentes méthodes employées pour remédier à ce problème, on trouve (liste non exhaustive) :

*Le rafraîchissement (refreshing en anglais) : cela consiste au transfert du contenu d'un support donné vers un autre du même type.

*La migration : cela consiste à transférer une information d'un système vers un autre. Par exemple, d'un format de fichier à un autre, ou d'un système d'exploitation à un autre.

*La réplication : cela consiste tout simplement à créer un maximum de copies, pour améliorer la probabilité que l'une d'entre elle dure un temps suffisamment long voulu.

*L'émulation : cela consiste à répliquer le système environnant au support, en quelque sorte, à faire « croire » au support que l'outil qui permet d'écrire/lire est bien le même que celui utilisé jusqu'ici.

*Encapsulation : cela consiste en des objets qui contiennent en eux-mêmes des informations sur la façon dont on peut les décrypter, facilitant la rétroingénierie et la rétrocompatibilité.

On peut relever une dernière difficulté persistante pour toutes ces techniques, à savoir celle de devoir repérer les angles morts de la préservation numérique, c'est à la difficulté à repérer les items que l'on a oublié de mettre à jour ou de renumériser de façon adéquate. La préservation numérique, complémentaire de la numérisation, est donc un processus continu de longue haleine.

Leçon 132 : nos descendants devront avoir la capacité technique de lire nos informations

Nous constatons que les technologies numériques évoluent et disparaissent fréquemment, mais jusqu'ici, nous sommes partis du postulat que les générations futures seraient tout de même en mesure de décoder des informations numériques, au moins partiellement, grâce aux méthodes de leur temps. Cependant, nous avons omis un scénario important, celui de la chute de la civilisation (liée aux risques industriels). Dans ce cas de figure, ce serait la disparition de la technologie, les générations futures seraient démunies face à nos supports d'information, puisqu'ils ne maîtriseraient plus l'informatique, le traitement du signal, le cryptage, l'électronique etc. Pour remédier à ce problème, il faudrait idéalement inventer un support numérique qui soit simultanément capable de contenir beaucoup d'information, et capable d'être décodé relativement facilement, même par une civilisation peu avancée sur le plan technologique. C'est le gros inconvénient de la préservation numérique, les supports que nous utilisons jusqu'ici sont très spécifiques, et nécessitent des machines elles-mêmes très spécifiques (lecteur DVD, lecteur de bande magnétique, projecteur...), ce qui peut donc limiter l'universalité de la mémoire de masse numérique. Avec le stockage moléculaire, le problème serait amoindri, puisque dans l'absolu, toutes les machines capables de détecter la structure d'une molécule (ADN ou autre), serait théoriquement capable de lire cette molécule, là où pour un support électronique précis, il faut un support précis. De plus, si les bits informatiques sont stockés directement sous forme de molécules ou de nucléotides, avec un type de nucléotide associé à « 1 » et un autre à « 0 », le programme nécessaire pour lire le

contenu de la molécule peut être moins complexe à recréer que celui associé à un support électronique, dans lesquels les « 1 » et les « 0 » ne sont pas assimilables à de simples composants élémentaires. Malgré les avantages de l'ADN ou plus globalement du stockage moléculaire, il faut tout de même que nos descendants puissent avoir des rudiments de microscopie, d'algorithmie et de chimie macromoléculaire pour pouvoir tout de même décoder le contenu d'un brun d'ADN. On ne résout donc pas entièrement le problème de la non universalité des supports numériques, même si on avance un peu. Pour que nos descendants puissent s'en sortir, il existe deux solutions, complémentaires l'une de l'autre :

*La première solution consiste à laisser des instructions à nos descendants, des « modes d'emplois ». Plus concrètement, dans un centre de stockage de données numériques qui serait en mesure de résister au passage du temps, on pourrait aussi stocker dans un endroit à part, sur tablette gravée par exemple, un ensemble de détails techniques bien précis sur le fonctionnement du centre ainsi que des rudiments techniques utiles (génétique, mathématique, modes d'emplois...).

*La deuxième solution, c'est de recourir à une mémoire moins massive que la mémoire numérique classique, et on en revient donc à la problématique du degré de sélection de l'information, dont nous parlions plus tôt (faut-il une mémoire épistémique sélective ou exhaustive pour nos descendants ?).

Un point commun important existe entre ces deux solutions : il faut stocker des informations dans un support qui soit facile à décrypter, même pour une civilisation moins avancée, et avec une grande longévité. Une première piste possible réside dans les supports matériels déjà existant, comme le papier, l'argile, ou le basalte, dont la durée de vie peut être conséquente (nous y reviendrons). Ce sera effectivement moins difficile pour une culture n'ayant pas de rudiments en matière de numérique de pouvoir comprendre des instructions laissées sur des tablettes bien solides. Néanmoins, la quantité d'information qui peut être inscrite sur ces supports reste très limitée, ne serait-ce que parce que la quantité d'information que l'on peut écrire sur une tablette est inversement proportionnelle à la taille des caractères d'écriture utilisés. En écrivant toute nos connaissances en matière de chimie, de génétique, de mathématique et d'informatique dans des plaques, sur lesquelles la taille des caractères n'excède pas quelques dixièmes de millimètres (comme c'est le cas sur le projet « Memory of Mankind » en Autriche), on peut encore s'en sortir, mais pour une mémoire plus extensive, même si on fait une sélection dans les informations choisies, cette technique est insatisfaisante. Rien que pour écrire le contenu d'une « bibliothèque idéale » de quelques milliers de livres (ce qui est déjà une sélection très

restrictive), il faut plusieurs milliers de plaques que l'on doit pouvoir entreposer dans un espace assez large. Une piste envisagée pour résoudre ce problème, c'est de recourir à des technologies de disques optiques, dans lesquels les informations sont stockées en très petit, mais ne nécessitent que des outils optiques rudimentaires, des microscopes classiques et des polarisateurs, pour pouvoir être lus. Le stockage optique de données 5D est un exemple assez fameux de support capable de contenir une quantité d'information convenable tout en nécessitant un outil de lecture relativement peu complexe pour pouvoir être lu. Il s'agit en quelque sorte d'une sorte de compromis entre le support numérique traditionnel et la plaque écrite, avec en plus l'avantage d'une bonne longévité, et cette technologie a déjà été éprouvée sur le projet de bibliothèque lunaire que nous évoquions plus tôt.

8.7) La barrière de la langue

Leçon 133 : l'évolution du langage doit être prise en compte pour la transmission

Pour que nos connaissances soient exploitables pour nos descendants, il nous faudra donc employer des technologies suffisamment simples et standardisées. Si des éléments logiciels sont nécessaires pour pouvoir lire les supports d'informations, un langage informatique facile à décrypter devra également être mis en place. Mais il reste un autre défi de taille, celui de trouver un langage naturel compréhensible par les générations futures. Quel que soit la longévité attendue d'un projet de mémoire épistémique, quel que soient les destinataires d'un tel projet, il faudra en effet adresser le problème de la barrière de la langue. En effet, il n'est pas exclu que les langues que nous parlons aujourd'hui n'existeront plus à l'époque où nos descendants redécouvriront nos traces écrites. De nombreuses langues ont disparues à la suite de l'assimilation culturelle d'une minorité par une majorité. Il est arrivé de nombreuses fois qu'un peuple en infériorité numérique par rapport à un autre, sur un territoire donné, se retrouve à adopter la langue du peuple dominant, d'abord comme lingua franca, puis comme langue maternelle. Cette assimilation peut être forcée (colonisation, conquête militaire...) ou plus « naturelle » (influence culturelle, migrations, importance des échanges commerciaux...), mais dans tous les cas, elle peut mener à l'extinction de langues entières. A l'heure actuelle, on estime que sur les 7000 langues parlées sur Terre, entre 50% et 90% d'entre elles sont menacées dans le courant de ce siècle. Si les langues les plus menacées aujourd'hui sont souvent des langues parlées par un nombre restreint de locuteurs, il n'est pas exclu que les langues « majeures » (anglais, français, mandarin, arabe...) soient un jour en danger à leur tour. Entre parenthèses, la langue peut d'ailleurs aussi constituer un patrimoine en soi, à sauvegarder pour la postérité et pour le grand bonheur des futurs linguistes qui s'évertuent à comprendre la structure, la diversité et la dynamique du langage. Des efforts sont parfois réalisés pour garder le plus de traces possibles des langues menacées, par les enregistrements sonores, par la constitution de dictionnaires aussi exhaustifs que possibles, ou par la documentation la plus précise possible des usages de la langue. On peut penser par exemple à la Collection UNESCO d'œuvres représentatives. Mais ce travail est souvent complexe à mettre en œuvre pour de nombreuses langues, trop isolées.

Mais il n'y a pas forcément besoin que les langues disparaissent pour que l'obstacle de la traduction se présente à nos descendants, il suffit aussi que les langues actuelles changent radicalement. De nombreuses langues n'ont pas disparu parce qu'elles se

sont à proprement parler éteintes, mais simplement parce qu'elles ont graduellement évolué en de nouvelles langues, sans que l'on puisse identifier une rupture véritable pendant cette évolution. Le latin a ainsi évolué pour devenir le français, l'espagnol, l'italien entre autres ; le copte est issu de l'égyptien ancien ; l'hindustani et de nombreuses langues indiennes sont issues du sanskrit etc. Les conséquences restent cependant les mêmes : au fil des siècles, nos écritures seront de plus en plus difficiles à déchiffrer pour nos descendants. Une étude estime que dans 20000 ans, 99 mots de vocabulaire de base sur 100 dans la langue suédoise auront disparu d'ici là, et ce constat peut probablement être extrapolé aux autres langues de la planète. S'il n'est pas possible d'empêcher les langues d'évoluer (cela n'est de toutes façons pas forcément souhaitable en soi d'ailleurs), et, par corollaire, s'il n'est pas possible de lever la barrière de la langue, on peut au moins mettre en place quelques petites tactiques pour rendre la traduction de nos écrits moins fastidieuse pour nos descendants :

*L'usage de plusieurs langues : les archéologues ont réussi à décrypter l'égyptien ancien, entre autres parce que des textes de lois en plusieurs langues ont pu être retrouvés : c'est la fameuse pierre de Rosette, écrite en égyptien et en grec ancien, cette dernière langue étant mieux connue. Plus les langues dans lesquelles nos connaissances seront écrites seront nombreuses, plus la probabilité que les futurs archéologues parviennent à les déchiffrer sera grande. La variété des langues peut aussi être un facteur décisif, c'est-à-dire l'utilisation de langues qui soient les moins apparentées les unes aux autres que possibles. Dans tous les cas, l'usage d'une langue unique pour sauvegarder nos connaissances peut être un risque.

*L'usage de plusieurs écritures : dans le même esprit que précédemment, on peut envisager d'utiliser plusieurs systèmes d'écritures différents, y compris pour une même langue donnée (translittération), afin de multiplier les chances que l'un d'entre eux au moins soit accessible pour nos descendants. Les systèmes d'écritures évoluent eux aussi, il n'est pas interdit de penser que les systèmes actuels (écriture latine, cyrillique, sinogrammes, devanagari...) pourraient disparaître dans des millénaires.

*La dispersion de « pierres de Rosette » à travers le globe : en parallèle de la mémoire épistémique, on peut créer des « modes d'emplois » dans plusieurs langues et dans plusieurs systèmes d'écriture, que l'on peut dupliquer et préserver dans plusieurs lieux différents à travers le globe, là encore, pour maximiser la probabilité que les futures communautés linguistiques seront en mesure de comprendre nos informations. Il ne faut pas oublier qu'avec les déplacements importants de population qui peuvent survenir parfois, les langues aussi peuvent se déplacer, et se retrouver en usage très

loin de leur territoire d'origine (le portugais en Amérique, le français en Afrique, le turc en Europe...).

*Le recours aux images : le texte seul ne suffit de toute manière pas pour préserver de nombreux éléments de notre patrimoine : les photographies, les films, les arts visuels etc. et une grande partie de notre littérature (y compris les articles scientifiques et encyclopédiques) illustrent leur propos par des images de toutes façons, il serait bien dommage de ne conserver que les corps de texte. Dans la continuité des tactiques précédentes, il est tout à fait envisageable de créer des sortes de dictionnaires simplifiés, comportant principalement des termes de base ainsi que les mots se référant à des concepts peu abstraits, ces derniers étant illustrés par des photographies, des schémas ainsi que des pictogrammes.

Toutes ces tactiques peuvent aussi au passage faciliter la traduction des langages formels (mathématique et informatique) mais aussi et surtout celle des instructions qu'il faudra transmettre à nos descendants pour pouvoir déchiffrer les technologies de notre projet de mémoire épistémique. Il ne faut pas oublier non plus que de nombreuses conventions d'écriture utilisées pour le langage mathématique (symboles dans les équations, système décimal, flèches...) ou même pour d'autres sciences (unités SI, tableau périodique des éléments, schémas électroniques...) sont arbitraires, donc temporaires, et doivent donc faire l'objet d'une attention particulière pour la préservation des connaissances.

8.8) La transmission

Leçon 134 : la mémoire épistémique peut aussi être immatérielle

La transmission de la langue est donc indispensable pour que les générations futures réussissent à décrypter nos connaissances. Nous avons vu que cette transmission pouvait faire l'objet d'une mémoire à part entière, de supports matériels disséminés à travers le monde servant de clé de déchiffrement pour le reste de la mémoire. Mais il existe des moyens complémentaires et immatériels de transmettre les secrets du langage à nos descendants. Historiquement, l'humanité n'a pas toujours maîtrisé l'écriture, qui n'existe « que » depuis 5000 ans, alors que l'espèce humaine est bien plus ancienne. Pourtant, des peuples ont pu transmettre non seulement leur langue, mais aussi des histoires, des anecdotes, des savoirs, des codes moraux ou des traditions en se passant de l'écriture. Cette transmission était essentiellement orale, ne passait pas ou très peu par des supports matériels (tout au plus, des moyens mnémotechniques, tels que des os taillés pour décompter les jours de l'année, ou des représentations visuelles, telles que les peintures de la grotte de Lascaux). Il s'agit d'une forme de transmission qui repose sur trois facteurs de succès : l'élaboration orale, la mémoire individuelle et la ritualisation. Pour qu'une idée ou une histoire se transmette de générations en générations, il faut que cette histoire soit d'abord mise en forme, de telle manière à ce qu'elle soit plus percutante, pour que ceux qui l'écoutent soient davantage motivés à la transmettre à leur tour. Cela peut passer par toutes sortes de techniques telles que la rhétorique (art du discours), les figures de styles (allitérations, assonance, proverbes...), la rythmique (vers, rimes, répétitions...), la musique, la performance orale ainsi que la gestuelle associée à cette dernière. Cette construction rend aussi l'enseignement oral plus mémorable pour celui qui le reçoit, ce qui nous amène donc au point de la mémoire individuelle : une fois que celui qui enseigne une histoire est mort, il faut que ceux qui l'ont écoutée se souviennent parfaitement de l'histoire dans les moindres détails, jusqu'à ce qu'à leur tour ils puissent l'enseigner avant leur mort. C'est d'ailleurs tout l'intérêt de l'enseignement oral de faire survivre des histoires au-delà de la mort, et malgré les limites cognitives de l'individu. Enfin, pour garantir encore davantage la bonne transmission d'une histoire orale, il est préférable que celle-ci constitue une sorte de « rituel », une sorte de tradition sinon sacrée, au moins considérée comme importante pour le groupe au sein duquel cette transmission a lieu. L'enseignement ne constitue alors pas seulement un apprentissage ou une simple transmission, mais un héritage culturel, un savoir des ancêtres, quelque chose qui fait partie de l'identité du groupe. Ainsi, de nombreux

peuples ne maîtrisant pas l'écriture ont réussi à conserver pendant des millénaires des contes, des légendes, des idées philosophiques, des enseignements éthiques, et même la connaissance d'évènements historiques très spécifiques telles que des éruptions volcaniques ou des inondations, et ce avec relativement peu d'altération. Même dans nos sociétés contemporaines où l'essentiel de l'apprentissage nécessite un support matériel (manuels, guides, tutoriels...), une partie de celle-ci passe toujours par l'oralité, que ça soit à travers les émissions radios, les discours politiques, les débats publics, les documentaires, ou même l'école. Certes, les capacités cognitives limitées des individus, même compte tenu de la taille de la population mondiale, ne permettent absolument pas de transmettre l'intégralité de nos connaissances, surtout les plus complexes ou les plus abstraites. Cependant, compter sur une mémoire orale intergénérationnelle aurait des avantages certains : les connaissances apprises oralement bénéficient à l'individu au cours de sa vie et sont immédiatement disponibles pour ce dernier. A plus forte raison, plus une connaissance fondamentale est connue par le plus grand nombre, plus elle résistera à une tentative de censure ou à toute forme de destruction involontaire ou collatérale. Ainsi, si demain la civilisation s'effondre ou qu'un régime particulièrement autocratique se met en place, ce que les survivants garderont en mémoire aujourd'hui aura un impact déterminant sur la quantité d'information que les générations futures auront à leur disposition, y compris des informations clés pour la compréhension du monde (sélection naturelle, atomisme, théorie du Big Bang, méthode critique, Histoire...), ou alors pour le déchiffrement des savoirs matériels qui auront réussi à surpasser les catastrophes.

Leçon 135 : la transmission des connaissances se fera sous réserve d'un apprentissage critique

Pour garantir la disponibilité de nos connaissances pour les générations futures, il faut donc que les générations actuelles soient en mesure d'emmagasiner le maximum d'informations possibles (en priorité les informations les plus fondamentales), afin que la plus grande partie possible d'entre elles puissent survivre à une catastrophe pouvant mettre à mal notre patrimoine et notre Science. Cette méthode s'inscrit en fait dans la problématique plus large de ce que l'on appelle la « mémoire collective », c'est-à-dire l'ensemble des informations partagées au sein d'un groupe, qu'il s'agisse d'une famille, d'un organisme, d'un pays ou même de l'humanité entière. La mémoire collective est un concept désignant la manière dont les connaissances, les valeurs, et les expériences subjectives sont diffusées au sein du groupe. Le concept est surtout employé pour désigner la mémoire historique, la mémoire du passé, notamment celle des évènements traumatisants, ce qui se rapproche du concept de devoir de mémoire. Ici

nous allons prendre une définition plus large de la mémoire collective, et ne pas seulement la restreindre à la mémoire du passé, mais également à la mémoire de toute forme de science, de philosophie, d'art, de tradition etc. En effet, certaines problématiques liées à la mémoire historique sont finalement les mêmes que pour les autres formes de mémoires collectives, et par ricochet, pour la mémoire épistémique. Ces problématiques constituent autant de défis en soi dans la conservation des connaissances à travers les générations :

*L'erreur : la mémoire collective n'est évidemment pas une sorte de mémoire « flottant » au-dessus de la société et complètement immatérielle, il s'agit en réalité d'une manière de désigner l'ensemble des souvenirs individuels autour d'un sujet donné à un instant donné, répartis dans chaque membre d'une société, existants donc bel et bien de manière matérielle. Cela signifie que toute information pouvant être mémorisée par l'individu peut être altérée par ce dernier, y compris de façon involontaire : des erreurs peuvent se créer durant l'apprentissage, en raison des biais cognitifs, des illusions sensorielles, des paralogismes, ou tout globalement parce que le cerveau ne parvient pas à stocker une information telle qu'elle a été émise.

*L'appropriation : une autre manière d'altérer les connaissances, c'est de les transformer à sa guise, à les contorsionner pour qu'elles paraissent cohérentes au sein d'un schéma mental préexistant. On peut donner une nouvelle définition à un mot, exagérer un point de vue avec lequel on est en désaccord, minimiser un fait, omettre un « détail » qui n'a pourtant rien de tel etc. Cette appropriation peut être bénéfique pour la création d'idées nouvelles, mais peut être problématique pour la bonne compréhension et la bonne transmission des idées déjà existantes.

*La communication : l'altération d'une connaissance peut aussi intervenir lors du partage d'information entre plusieurs membres d'un groupe, que ça soit directement -à l'oral- ou indirectement -typiquement par les réseaux sociaux-. Les fameuses « fake news », des informations fausses sur un événement d'un passé plus ou moins proche, sont des exemples connus d'altérations ayant lieu pendant l'apprentissage, et non après coup par une mauvaise mémorisation. Ici, c'est même assez souvent celui qui partage une fausse information qui est en tort, et non celui qui la reçoit (quoique ce dernier peut éventuellement partager la fausse information à son tour). La compréhension d'un sujet philosophique ou scientifique peut ainsi être réduite si les informations les moins fiables relatives à ce sujet circulent mieux que les autres au sein d'un groupe. C'est un problème d'autant plus important que certains types d'informations, notamment partiales ou associées à des émotions fortes (colère, joie,

tristesse...), se transmettent plus facilement que les informations impartiales ou émotionnellement neutres.

*L'omission : il peut arriver que celui qui veuille transmettre une connaissance altère volontairement celle-ci en décidant de n'en pas en révéler l'intégralité. L'omission est une forme de mésinformation, mais ici, la cause n'est pas tant liée à la nature de l'information ou à une modification proprement dite, mais seulement une sélection d'information. Là où les problèmes de communications sont le plus souvent des erreurs ou des mensonges, l'omission est davantage une demi-erreur ou une demi-vérité, puisque les informations transmises sont exactes, elles ne sont simplement pas complètes pour que l'apprenant ait une bonne compréhension d'un sujet donné. Cette omission peut être volontaire ou non, mais quand c'est le cas, on peut typiquement tomber dans la censure ou le tabou, les principaux dangers de la connaissance.

*Le dogmatisme : a contrario, il peut arriver qu'une connaissance soit considérée comme si importante pour le groupe, que la moindre altération est si inenvisageable, que cela nuit paradoxalement à la préservation de cette connaissance. En effet, la préservation ne se fait pas pour la préservation, elle doit aussi aider les connaissances à évoluer, à s'accumuler au fil des générations. La préservation est aussi un moyen pour les générations futures de continuer à progresser, à créer de nouvelles idées, à échauffer de nouvelles théories, à discuter des alternatives, à dérouler les conséquences etc. Une connaissance dogmatique, une doctrine, constitue une forme de connaissance « locale » inaltérable, résistante au temps, mais dangereuse pour toutes les autres connaissances qui mériteraient aussi une préservation. En d'autres termes, des connaissances qui ne seraient pas toutes traitées sur un pied d'égalité, ce serait un problème pour l'histoire des idées et des sciences.

Tous ces défis, qui sont déjà prépondérants pour la mémoire de l'Histoire, le sont également pour la bonne transmission de notre patrimoine intellectuel et culturel à nos descendants. Par conséquent, l'apprentissage d'un maximum de connaissances au plus grand nombre n'est pas une stratégie viable à elle seule, si l'on souhaite que notre patrimoine survive à travers les âges, il faudra que cette stratégie s'accompagne de méthodes d'apprentissages limitant la pensée dogmatique, les biais de sélection ou de confirmation, ainsi que le partage d'information sans vérification. Autrement dit, la transmission immatérielle des connaissances implique aussi la transmission de la méthodologie scientifique et de la pensée critique en général : connaissance des biais cognitifs, importance des sources, expérimentation scientifique, tests d'hypothèse, logique, rhétorique, éducation aux médias, distinction fait-valeur etc. Pour que nos descendants soient plus en mesure d'accueillir à bras ouverts la masse d'information

que l'on souhaite leur transmettre, il nous faudra nous assurer dès maintenant nous assurer que les rudiments de l'esprit critique soient bien enracinés au sein de la population actuelle. Bien entendu, une mémoire épistémique « immatérielle » ne constitue pas forcément une alternative à la mémoire matérielle classique dont nous parlions auparavant, il s'agit d'une forme de mémoire complémentaire, visant à faciliter l'accessibilité de nos connaissances pour les générations futures suite à n'importe quelle forme d'amnésie culturelle, ne serait-ce que par l'apprentissage de la langue, des mathématiques, de certaines connaissances scientifiques importantes mais contre-intuitives, et donc, de la méthode scientifique.

8.9) La longévité

Leçon 136 : face aux risques naturels, le choix de l'environnement de stockage est essentiel

Pour la création de notre projet de mémoire épistémique, il reste un dernier défi majeur à résoudre, celui de la longévité. Nous avons évoqué toutes sortes de techniques et de supports (ou d'absence de supports) pour palier à diverses contraintes telles que l'obsolescence technologique, la barrière de la langue, la quantité d'information ou encore la centralisation. Les pistes envisagées jusqu'ici vont des supports numériques traditionnels à la transmission orale, en passant par les technologies émergentes de stockage moléculaire ainsi que les tablettes gravées. Mais in fine, toutes ces contraintes sont subordonnées par une autre, sans doute la plus importante, à savoir la longévité. On rappelle que pour qu'un projet de grande mémoire épistémique puisse avoir un intérêt, il faut non seulement pouvoir sauvegarder un maximum de notre patrimoine, et le mettre à disposition de nos descendants, mais il faut également que cette accessibilité ne se limite pas à nos descendants directs et que nos connaissances profitent aux générations qui arriveront bien après le potentiel déclin de notre civilisation. Les stratégies de préservation de connaissance que nous évoquions jusqu'ici portaient essentiellement sur la connaissance (accumulation, tri, transmission, articulation...), et moins sur la préservation elle-même, le cœur du projet. La préservation, c'est la collection des stratégies et des procédures visant à maintenir en bon état le patrimoine conservé, et même en bon état de fonctionnement si ce patrimoine comporte des machines. On pourrait identifier 3 axes principaux dans la préservation : la préservation face aux agressions naturelles, la préservation face aux agressions anthropologiques, et la préservation face à l'usure interne. Dans les deux premiers cas, c'est surtout l'environnement autour du patrimoine conservé qui est le levier de la préservation, dans le dernier cas, c'est essentiellement la nature de l'objet du patrimoine en lui-même qui facilite ou non la préservation.

Dans un premier temps, pour que nos connaissances résistent au passage du temps, il faut qu'elles se trouvent dans un environnement contrôlé, tel que les catastrophes ne viennent pas endommager ce que l'on cherche à préserver. Autrement dit, le choix du lieux de conservation est déterminant dans la qualité de préservation. Nous avons vu dans notre partie consacrée aux enjeux des risques naturels qu'il existe toute sorte de phénomènes majeurs susceptibles de détruire notre patrimoine : nous évoquons les

inondations et les incendies, responsables de bien des pertes d'ouvrages inestimables au cours du temps, nous pourrions parler également des séismes, des cyclones, des éruptions volcaniques, des glissements de terrain, des tornades et autres vents violents. La première étape de la préservation, c'est donc de choisir une localisation géographique qui soit relativement épargnée par ce genre de catastrophes violentes : éviter les régions géologiquement actives, éviter le bord de mer, ou la présence quelconque cours d'eau, éviter les cuvettes inondables, ou encore les espaces forestiers vulnérables aux incendies. Mais il y a plus, les effets de l'entropie ne se manifestent pas seulement par des événements violents, elle laisse son empreinte à travers des phénomènes physiques courant : température, magnétisme, humidité, lumière etc. Il y a donc une deuxième étape majeure à respecter pour la préservation, celle de créer un environnement de préservation sein, dans lequel ce genre de phénomènes naturels est bridé. De nombreuses institutions modernes telles que les musées, les bibliothèques et les archives mettent déjà en place des mesures de contrôle d'environnement : la température doit être maintenue à un niveau relativement constant afin ralentir la détérioration par les moisissures, les insectes ou les micro-organismes, les livres ne sont pas entassés pelle mêle pour éviter la propagation trop rapide d'un feu, les artefacts ne sont pas exposés à la lumière du jour, ils sont stockés dans des salles voire même des boîtes spéciales, ne laissant pas ou peu passer l'humidité et les contaminants (acide, ozone, poussières, champignons...), les fondations des bâtiments doivent être prévues pour faire face à une magnitude de séisme élevée ou à une intensité d'explosion importante. Troisième étape, au cas où une catastrophe se présente tout de même, il faut que de nombreuses procédures soient en place pour limiter les dégâts. Ces procédures peuvent consister en des installations de protection (extincteurs, sprinklers, thermostats...) et de détection (hygromètre, thermomètre...), des mesures de sécurité, des salles spéciales cloisonnées et interdites d'accès au public, la formation du personnel, l'identification d'acteurs pouvant aider à lutter contre les catastrophes (pompier, police...), la création d'une documentation pour avoir un retour d'expérience des précédentes catastrophes ou encore les plans de restaurations, pour remettre en état un objet endommagé mais pas détruit. Cette troisième étape peut avoir un inconvénient : elle nécessite la présence d'installations importantes et de personnel, ce qui est très bien pour les institutions contemporaines comme des bibliothèques ou des musées, mais plus problématiques pour préserver du patrimoine sur du très long terme : il ne vaut mieux pas partir du principe qu'il y aura toujours les ressources nécessaires pour protéger et restaurer les items durant toute la durée d'un projet de mémoire épistémique, qui peut être de plusieurs milliers d'années. Autrement dit, une mémoire épistémique « active », avec des agents veillant à la préservation des connaissances, est beaucoup

plus risqué qu'une mémoire « passive », dans laquelle il n'y aurait pas besoin de mobiliser des ressources considérables pour protéger nos connaissances tout le long de l'existence du projet. On comprend par conséquent l'intérêt d'une centralisation des connaissances (pour restreindre le nombre de centres de mémoire épistémique nécessitant une surveillance active), de la numérisation (certains supports numériques sont plus faciles à conserver que des supports classiques comme les livres, les microfilms...) et surtout, celui d'un support matériel de suffisamment bonne qualité pour résister aux affres du temps.

Leçon 137 : face aux risques humains, il faut trouver le bon équilibre en matière d'accessibilité

Dans un second temps, toujours dans la perspective que nos connaissances résistent très longtemps au passage du temps, il faut prendre en considération les risques anthropologiques. Dans notre partie sur les risques politiques, nous parlions des conflits ou encore de la censure (dans un sens élargi : censure proprement dite, mais aussi biais de sélection, propagande, discrimination etc.), qui peuvent porter atteinte à au moins une partie de notre patrimoine. Dans notre partie sur les risques industriels, nous parlions de la plausibilité que notre civilisation industrielle finisse par s'effondrer en raison de mauvais choix macro-économiques (surexploitation des ressources, émissions non limitées de gaz à effet de serre, développements technologiques hors de contrôle...), cela pouvant d'ailleurs se combiner aux risques politiques (multiplication des guerres et des formes de dérives autoritaires) et même naturel (multiplication des catastrophes naturelles liées au réchauffement climatique). A cela, on peut ajouter des risques plus triviaux : le vol et le vandalisme, qui ont par le passé souvent empêché la communauté scientifique de profiter de certains mânes archéologiques qui avaient pourtant survécu au passage du temps (tombeaux égyptiens, tumulus...). Par conséquent, lors de chaque étape discutée précédemment, choix du lieu à l'écart des catastrophes, maîtrise de l'environnement et politique de préservation, il nous faudra également prendre en compte tous ces facteurs anthropologiques. Pour le choix du lieu, mieux vaut que notre projet de mémoire épistémique soit loin de tout conflit actuel ou même de toute zone de peuplement important. Sur la question de l'environnement contrôlé, il faut ajouter la détection d'intrusion et la prévention face à la dégradation volontaire aux mesures de préservation. Enfin, sur la politique de préservation, il faut rajouter la présence ou non d'installations et de personnel de sécurité.

Une question se pose encore toutefois : si l'on veut préserver au maximum notre patrimoine, n'a-t-on pas intérêt à isoler au maximum celui-ci ? Est-ce que la problématique de préservation du patrimoine n'entre pas en conflit avec celle de l'accessibilité ? Si les êtres humains sont une potentielle source de destruction ou de sélection abusive de nos connaissances, comment faire en sorte que ces dernières puissent être disponibles pour les générations futures, sans compromettre leur intégrité ? Pour illustrer ce problème, on peut notamment se référer aux projets visant à envoyer dans l'espace des petites bibliothèques ainsi que des traces importantes de notre patrimoine : objets laissés par les missions Apollo, plaques des sondes Pioneer 10 et 11, disque doré dit « Golden Record » des sondes Voyager 1 et 2 ou encore la bibliothèque lunaire à bord de la sonde Odysée, déjà évoquée. L'avantage de l'espace, outre le fait que les phénomènes d'agressions naturelles sont nettement plus limités que sur Terre (pas de vent, pas de feu, pas d'humidité etc.), c'est qu'il s'agit d'une zone plutôt inaccessible et gigantesque, dans laquelle les êtres humains ne pourront pas faire la guerre, voler ou censurer des archives facilement. Mais justement, puisqu'un projet de mémoire spatiale est par nature quasi-inaccessible, il sera plus difficile pour nos descendants de profiter de nos connaissances, surtout si ces derniers ne maîtrisent pas les technologies du spatial. Avec l'espace, on répond de façon éclatante à la problématique de la longévité, mais pas à celle de l'accessibilité des connaissances. Il y a donc deux stratégies que l'on peut dégager de cette situation : soit on priorise la longévité sur la disponibilité, et dans ce cas l'espace est le meilleur endroit pour un projet de mémoire épistémique, mais alors, pour faciliter le travail de nos descendants pour récupérer nos connaissances, il faut que ces connaissances puissent être localisables à un endroit fixe, ou alors qu'elles puissent revenir d'elles-mêmes sur Terre (à bord de satellite en orbite autour de la Terre, même les satellites en orbites lointaines finissent par retomber au bout de plusieurs centaines de milliers d'années). Soit on privilégie la disponibilité à la longévité, et il faut alors que le projet de mémoire épistémique soit sur Terre, mais il faut tout de même que le projet soit dans un lieu suffisamment isolé pour que nos descendants puissent avoir une chance de retrouver intact nos connaissances. Dans tous les cas, cela va dans le sens d'une stratégie de mémoire épistémique « passive » plutôt qu'active, plus facile à mettre en œuvre loin de la civilisation. Au passage, la question de l'isolement permet de poser deux autres questions subsidiaires : celle du secret, et celle de la consultation. Faut-il privilégier un emplacement secret (pour limiter le risque de vol ou de destruction volontaire) ou non (pour que ce soit plus facile pour nos descendants de retrouver nos connaissances) ? Faut-il que le contenu d'une mémoire épistémique soit consultable à notre époque ou non (dans l'optique de réduire le problème des droits d'auteur) ?

Pour terminer, il nous reste un dernier point à éluder : le choix du support matériel qui contiendra nos connaissances et notre patrimoine. La question a déjà fait l'objet de dissertations importantes auparavant, puisque le choix du support était crucial pour répondre à presque tous les autres défis liés à notre projet de mémoire épistémique. Récapitulons, un support matériel idéal doit répondre aux exigences suivantes :

*Le support doit pouvoir stocker un grand nombre d'information, dans le meilleur des cas, on doit pouvoir centraliser dans un espace limité la plus grande partie de notre patrimoine. Dans le cas d'une mémoire sélective et/ou décentralisée, nous pouvons nous contenter de supports de contenance moindre, mais suffisante pour contenir des informations clés (encyclopédies, textes en plusieurs langues, chef d'œuvres...).

*Le support doit être facile d'utilisation pour nos descendants, c'est-à-dire que ces derniers doivent le moins possible avoir recours à une technologie avancée (électronique, optique, astronautique...) pour pouvoir consulter notre patrimoine. Une certaine uniformité dans le choix du support et du format permettrait aussi d'éviter à nos descendants d'avoir à se disperser pour résoudre le problème du décryptage de nos connaissances, tandis que la présence de modes d'emplois seraient bienvenus.

*Le support doit rendre justice au niveau de détail et à la multitude de formes que peut prendre notre patrimoine : texte, mais aussi images, audiovisuel, sons, ou même actions, modélisations 3D, cartes, simulations, métadonnées etc. Nos descendants doivent ainsi pouvoir reconstituer fidèlement n'importe quel item que l'on a mis en mémoire, même si l'item a disparu depuis.

A tout cela, s'ajoute donc bien entendu la longévité : un support idéal doit avoir une grande contenance, être universel, être précis, mais aussi et surtout, il doit durer très longtemps. Pour ces raisons, la plupart des support traditionnels ne sont pas vraiment indiqués pour la conservation. Les livres sont par exemple très vulnérables à l'eau et au feu, bien que dans de très bonnes conditions de conservation, le papier peut théoriquement subsister plusieurs siècles. Mais la plupart des documents produits par l'Homme ne nous sont pas parvenus, suite à de multiples incendies, déchiquètements ou encore inondations, sans compter les nombreux livres perdus à cause des moisissures ou des organismes biologiques. A cela il faut ajouter que le papier industriel utilisé pour la plupart des publications contemporaines, est de mauvaise qualité, quoique plus pertinent pour une diffusion de masse. Du côté des supports électroniques, ce n'est pas vraiment mieux, non seulement la plupart des supports

(disques vinyles, disques optiques, cartes mémoire, clés USB...) ne durent que quelques décennies au plus, mais ils deviennent rapidement obsolètes à mesure que de nouvelles technologies d'information émergent. Les bandes magnétiques et les microfilms, qui ont été un support historique pour la substitution des livres avant la révolution numérique, ont par exemple une durée de vie de 10 à 20 ans, et ne sont plus beaucoup usités de nos jours.

Parmi les nombreuses techniques de stockage d'information que l'on connaisse, assez peu sont en réalité capable de durer assez longtemps. Mais la bonne nouvelle, c'est que ces techniques existent tout de même, et certaines peuvent même répondre à la plupart des exigences que nous rappelions juste avant. Parmi les candidats les plus sérieux pour un grand projet de mémoire épistémique, on peut citer les supports suivants :

*La tablette à écrire : il s'agit littéralement de la plus ancienne forme de support d'écriture dont on ait connaissance, et paradoxalement, il s'agit aussi d'une des plus durable. On a pu ainsi trouver des tablettes en bois vieilles de 5000 ans (Egypte...), des tablettes en argile vieilles de 6000 à 7500 ans (Mésopotamie, Europe...) ou encore des tablettes de pierre à la durée de vie sensiblement équivalente. Le choix du matériaux est déterminant dans la durée de vie, les matériaux organiques ont l'inconvénient d'être « biodégradables » (os, bois, ivoire, cire...) mêmes s'ils peuvent durer des milliers d'années là où les métaux (argent, or...) et les minéraux (ardoise, basalte, argile...) peuvent résister à l'exposition à la lumière, aux organismes vivants, ou même aux incendies dans une certaine mesure. Parmi les meilleurs matériaux, l'or et l'acier inoxydable sont les métaux les plus résistants aux affres du temps puisque ce sont les métaux qui sont le moins sujet à la corrosion, tandis que parmi les minéraux, le basalte, la céramique et le marbre font partie des roches qui résistent le mieux au phénomène d'érosion. Le véritable inconvénient des tablettes (et par extension, stèles, bas-reliefs etc.), c'est la capacité de stockage très limitée, et la difficulté de pouvoir retranscrire autre chose que du texte. Cependant, c'est sûrement le support le plus universel puisqu'il n'y a pas besoin de machine de lecture, et avec des inscriptions en caractère très petit, on peut tout de même stocker bien plus d'information que dans un livre voire même certains types de disques durs.

*Stockage moléculaire : dont notamment le stockage à ADN. Il s'agit d'un support très récent, qui n'a encore jamais été utilisé massivement en raison des limitations en matière de vitesse de lecture et d'écriture, mais qui a déjà été employé pour des projets « d'arches » de connaissances. Nous en avons déjà parlé auparavant, mais le très gros avantage de l'ADN (ou du stockage moléculaire en général), c'est sa capacité

de stockage incommensurable : des brins longs de plusieurs mètres pouvaient déjà théoriquement contenir plus d'informations que l'ensemble des bibliothèques de la planète, voire de l'ensemble des datacenters et serveurs informatiques de la planète réunis. Ce type de stockage est donc incontournable pour cette raison, et présente en plus de cela l'avantage d'une très bonne longévité, puisque l'ADN, sous les bonnes conditions de préservation, peut durer des milliers d'années. On estime ainsi que des brins d'ADN stockés dans des capsules d'acier inoxydable pourraient durer 50000 ans (sur Terre). On trouve d'ailleurs dans la nature des traces ADN d'espèces animales disparues depuis des millions d'années, dont on cherche logiquement à reconstituer le génome. Le support ADN pourrait être une forme bien plus aboutie de stockage numérique que les supports traditionnels pour ces raisons, tout en gardant les avantages du numérique (variété des formes d'informations stockées -vidéo, texte, image...- et précision). De plus, s'il ne s'agit pas exactement d'un support universel, puisqu'il faut tout de même un langage informatique pour coder l'information dans l'ADN ainsi que des outils capables de lire l'ADN (microscopes), le risque d'obsolescence est plus faible que pour des supports électroniques classiques (voir précédemment).

*Stockage optique de données 5D : cela consiste en l'utilisation de cristaux avec certaines propriétés de polarisation de la lumière, qui permettent selon l'angle par lequel on cherche à lire le contenu, de « superposer » plusieurs niveau d'information sur un même volume. Il s'agit-là aussi d'une technologie récente, qui a été employée essentiellement pour le stockage de longue durée. La capacité de stockage des disques employant cette technologie est élevée (360 Téraoctets), bien qu'inférieure à celle du stockage moléculaire. Cependant, il peut s'agir d'un bon compromis entre ce dernier et les tablettes numériques, et comme pour l'ADN, il s'agit d'un support plus universel que les supports électroniques classiques, puisque n'importe quel microscope associé à un polariseur permet théoriquement de lire le contenu du disque. Mais il y a surtout un autre avantage énorme : il s'agit à ce jour du support ayant la plus longue durée de vie jamais conçu. On estime ainsi qu'un disque optique 5D pourrait théoriquement rester lisible pour des milliards d'années au moins.

8.10) Synthèse des réponses aux défis de la préservation

Leçon 139 : toutes les formes de mémoires épistémiques sont utiles et complémentaires

Tout au long des parties précédentes, nous avons mis en lumière qu'il ne pouvait pas exister une seule forme de mémoire épistémique, qu'une seule stratégie ne pouvait répondre de façon satisfaisante à toutes les contraintes d'un tel projet. Nous avons identifié un très grand nombre de modes de préservation, d'accumulation, de transmission, de répartition etc. La plupart des stratégies que nous avons identifié ont chacune leurs forces et leurs faiblesses, mais il y a une chose que l'on ne doit pas perdre de vue : elles sont surtout complémentaires. Par conséquent, la dernière leçon importante concernant la mise en œuvre de la mémoire épistémique est la suivante : il ne faut pas chercher LA stratégie idéale pour un grand projet de mémoire épistémique, mais plutôt chercher LE nombre idéal de projets différents à mettre en œuvre en parallèle. Si l'on cherche à combiner entre elles les nombreuses approches que l'on a pu identifier tout au long de cet ouvrage, voici une liste des grandes stratégies synthétiques que l'on pourrait mettre en œuvre :

*Stratégie 0 (mémoire anarchique) : collection décentralisée d'items, mémoire orienté objet, et supports d'informations classique, mémoire de masse. Cette forme de mémoire est celle qui existe déjà par défaut, à travers la cohorte de bibliothèques, musées, collections privées, archives et autres répartis à travers le monde. On ne peut pas vraiment parler de mémoire épistémique à proprement parler puisque tous notre patrimoine est disséminé à travers le monde, sans véritable coordination globale, et que des pertes locales et partielles surviennent de temps à autre. Avec la stratégie 0, il faut activement mobiliser des ressources pour la préservation des items, ce qui limite la robustesse d'une telle mémoire sur le long terme.

*Stratégie A (mémoire numérique) : collection décentralisée d'items, mémoire orientée information, et supports d'information numériques, mémoire de masse. Cette forme de mémoire mobilise les serveurs informatiques du monde entier pour stocker le contenu de toute documentation mais aussi la version « virtuelle » de tout ce qui ne peut pas être répliqué pour une raison ou une autre (patrimoine éphémère, patrimoine inamovible, patrimoine naturel ...). Si avec les supports numériques actuels, la stratégie A peut présenter peu ou prou les mêmes inconvénients que la stratégie 0, les nouvelles technologies (ADN, stockage optique 5D...) permettraient de créer des sortes de mémoires de secours, des boîtes noires de nos connaissances parfaitement

indépendantes du réseau informatique mondial actuel. La stratégie A est surtout pensée pour les acteurs des big data, les grandes entreprises du numérique.

*Stratégie B (mémoire d'héritage) : mémoire décentralisée d'items, mémoire orientée information, mémoire sélective. Pour cette stratégie, on peut d'une part chercher à disséminer des supports matériels à travers le monde, contenant des informations sur nos langues, sur le fonctionnement des diverses technologies d'information, les mathématiques, sur la codification et la programmation, ainsi que des informations générales mais synthétiques donnant une vue d'ensemble de nos connaissances et notre civilisation. D'autre part, on peut dès maintenant transmettre au plus grand nombre toutes ces informations, ainsi que les rudiments de la méthode scientifique ainsi que de l'esprit critique, par l'éducation de masse et la transmission orale, afin de créer une mémoire collective à la fois fidèle à l'état des connaissances actuelles et suffisamment robuste pour subsister même après le passage de grandes menaces pour la civilisation et pour notre patrimoine global. La stratégie B est surtout pensée pour les écoles, les milieux académiques et les médias.

*Stratégie C (mémoire encapsulée) : mémoire centralisée, mémoire orientée objet, mémoire sélective. Cette stratégie est celle qui est la plus employée à l'heure actuelle pour l'élaboration de capsules temporelles classiques, c'est-à-dire des objets conçus pour résister très longtemps au passage du temps (des siècles, des millénaires, voire des millions d'années), mais ne pouvant comporter qu'un nombre très limité d'informations (l'équivalents de quelques dizaines de livres, de quelques milliers d'articles encyclopédiques, d'une poignée de musiques ou d'enregistrements sonores etc.), voire ne comportant que des artefacts très spécifiques (outils, monnaies, messages...). Ces bouteilles à la mer sont seulement conçues pour le temps long et pas dans une démarche véritable de transmettre un maximum de nos connaissances aux générations futures. Elles sont parfois mêmes conçues pour être volontairement inaccessibles (notamment les capsules spatiales). Leur mérite est tout de même de constituer des projets artistiques intéressants, aptes à nous encourager à réfléchir sur le temps long, et à laisser des traces très pérennes de notre passage dans l'Univers, répondant ainsi à des enjeux surtout symboliques. La stratégie C est surtout pensée pour constituer des initiatives personnelles ou privées.

*Stratégie D (arche de connaissance) : mémoire centralisée, mémoire orientée information, mémoire de masse. Il s'agit d'une forme de mémoire numérique exhaustive, comme pour la stratégie A, à ceci près qu'il n'est nul besoin de répartir les informations dans plusieurs datacenter à travers le monde, mais il est possible de tout centraliser dans un espace restreint, comme pour une capsule temporelle classique.

En gros, il s'agit de condenser tout notre patrimoine en un seul endroit, dans une seule bibliothèque d'Alexandrie, qui de par sa nature, serait même davantage une archive universelle pouvant contenir une plus grande variété d'informations (vidéos, sons, modèles 3D, images...) qu'une « simple » bibliothèque. Cette forme de mémoire épistémique était une chimère il y a encore quelques années mais les nouvelles technologies de stockage émergentes (moléculaire et optique 5D notamment) rendent cet exploit possible. A noter que si cette mémoire est centralisée, il n'est pas interdit de penser que l'on puisse créer plusieurs exemplaires d'arches de connaissances au fil du temps, à la fois pour augmenter la probabilité que l'une d'entre elle existe toujours dans un futur lointain, et à la fois pour tenir compte de l'évolution du patrimoine et de notre Science au cours du temps. La stratégie D est surtout pensée dans une optique de collaboration mondiale, éventuellement supervisée par des organismes internationaux comme l'UNESCO.

*Stratégie E (mémoire thématique) : mémoire centralisée, mémoire orientée information, mémoire sélective. Cette stratégie est une sorte de compromis entre la stratégie A et la stratégie D, qui consiste à ne stocker qu'une sélection bien particulière de connaissances au lieu de chercher à être le plus exhaustif possible. Cette sélection peut se faire en fonction de critères thématiques (mémoire scientifique, mémoire iconographique, mémoire biologique...), de critères géographiques (nation, région, continent...) ou de critères liés à des institutions particulières (encyclopédie, archive privée, bibliothèque publique particulière...). Cette forme de mémoire est surtout indiquée pour les institutions qui aimeraient posséder des boîtes noires, des systèmes de « back up » du patrimoine « local » qu'elles cherchent à conserver, indépendamment du réseau informatique mondial. La stratégie E est donc surtout pensée pour des organismes particuliers (Etats, entreprises, instituts, ONG...).

*Stratégie M (mémoire mixte) : il ne s'agit pas d'une stratégie à proprement parler, mais de l'implémentation simultanée de chacune des stratégies listées précédemment, puisque, faut-il le rappeler, chaque stratégie a un intérêt complémentaire propre : la préservation des artefacts (stratégie O), la préservation massive de l'information (stratégie A), le développement humain continu (stratégie B), la durabilité totale (stratégie C), l'exhaustivité des connaissances (stratégie D) ou encore l'indépendance des institutions dans la protection d'un patrimoine particulier (stratégie E). S'il fallait vraiment identifier une stratégie idéale, ce serait indubitablement la mémoire épistémique mixte. En somme, il n'y a pas vraiment besoin de choisir une forme de mémoire épistémique.

3) Le cas des capsules temporelles

9.1) L'intérêt de l'encapsulation

Leçon 140 : l'accessibilité est la principale faille des mémoires épistémiques

Pour sauver notre patrimoine culturel et intellectuel, nous avons identifié un certain nombre de méthodes différentes, chacune possède ses forces et ses faiblesses, mais chacune peut s'avérer particulièrement bien taillée pour certaines situations bien précises. Dans tous les cas, une mémoire épistémique doit respecter du mieux que possible un certain nombre de contraintes techniques, qui ne sont pas toujours évidentes à concilier, d'où l'intérêt de ne se contenter d'une approche unique parmi d'autres et de tenter des projets de mémoires épistémiques avec des philosophies de conception variées. Cela dit, pour chaque type de projet de mémoire épistémique, il existe deux contraintes absolument irréconciliables : l'accessibilité et la longévité. Tout le principe d'une mémoire épistémique, c'est de pouvoir sauvegarder un grand nombre d'information le plus longtemps possible pour que ceux qui vivront après nous puissent avoir le privilège d'en profiter. Mais ce « privilège » d'accès et ce « plus longtemps possible » ne sont pas des conditions qui se marient particulièrement bien, et qui ont en réalité plutôt tendance à se faire obstacle mutuellement. Pour que la conservation d'une information soit efficace, il faut limiter tout ce qui peut venir altérer cette information, ce qui implique un support de bonne qualité, un environnement à l'écart des catastrophes, mais aussi, un environnement à l'écart de toute action humaine néfaste : censure, bombardement, pillage, projet d'urbanisme etc. Une trop grande facilité d'accès pour quiconque, dans un futur proche ou lointain, cela signifie aussi que la conservation de l'information peut être plus facilement compromise. Pour que nos connaissances parviennent à nos descendants, on pourrait donc en conclure qu'il ne faut donc pas que celles-ci leur parviennent : c'est là le grand paradoxe de la mémoire épistémique. Par conséquent, toutes les stratégies de mémoires épistémiques sont en réalité des compromis entre longévité et accessibilité : on crée des pierres de rosettes pour faciliter la traduction, on utilise un support relativement « universel » pour réduire le risque d'obsolescence ainsi que le besoin d'une préservation active, on réplique des projets de mémoire épistémique sur les sept continents pour ne pas mettre tous nos œufs dans le même panier, on place nos connaissances dans des lieux suffisamment à l'écart mais tout de même accessibles (salles fermées spéciales, souterrains, bunkers...). En réalisant ce genre de projet sur Terre, on facilite par ailleurs l'accessibilité aussi bien pour nos descendants proches que lointains, puisqu'une mémoire épistémique dans l'espace présente l'inconvénient

majeur de nécessiter des technologies très avancées pour être disponible. Un projet de mémoire épistémique dans l'espace donc ces limites, bien que l'espace aurait été un lieu bien plus indiqué pour la préservation que la Terre en raison de la quasi-absence d'êtres humains et de conditions environnementales défavorables (pas d'érosion, pas de corrosion, vide intersidéral...).

Le paradoxe fondamental de l'accessibilité des connaissances justifie à lui seul la grande variété des stratégies envisageables pour élaborer une mémoire épistémique. Cependant, d'aucun pourrait aussi voir dans ce paradoxe un argument contre la réalisation d'un tel projet, ou du moins, un argument pour le caractère vain d'un tel projet. Supposons par exemple que l'on parvienne à conserver le contenu des encyclopédies dans différentes bibliothèques numériques, matérialisées par des étagères de disques, localisées en plusieurs lieux de la planète. Supposons ensuite que le projet est tellement bien conçu que les disques sont totalement protégés de toute agression extérieure, même pendant le laps de temps de l'effondrement de notre civilisation et de l'amnésie collective ainsi que du chaos qui en résultera. Supposons enfin que quelques milliers d'années plus tard, nos descendants « proches » parviennent à récupérer les disques et à en déchiffrer le contenu, une question se pose alors : que va-t-il advenir des encyclopédies ? Est-ce que les disques qui les contenaient seront remis à leur place une fois qu'ils seront traduits ? Est-ce que nos descendants remettront sous scellé le contenu de nos encyclopédies (pourquoi pas agrémentées de leur propres connaissances) quelque part ? Est-ce qu'ils créeront de nombreuses copies -traduites ou non- de nos encyclopédies ? Est-ce qu'ils penseront eux même à créer leur propre projet de mémoire épistémique pour que nos descendants plus lointains, dans quelques milliers d'années supplémentaires, puissent à leur tour bénéficier du contenu de nos encyclopédies ? Est-ce que nos disques seront détruit avant même que le contenu ne soit à nouveau resauvegardé d'une manière ou d'une autre ? Toutes ces questions, elles impliquent que le paradoxe de l'accessibilité, c'est un problème qui se prolongera dès lors que quelqu'un quelque part parviendra à consulter notre mémoire épistémique, même si le laps de temps entre la création de cette dernière et sa redécouverte est très très long.

Aussi, il pourrait être tentant de tomber dans un pessimisme fataliste et de se dire que dans le fond, un projet de mémoire épistémique n'est au mieux, qu'un projet à usage unique, au pire, un projet voué à l'échec, dont la destruction de la bibliothèque d'Alexandrie serait l'illustration la plus éclatante. On pourrait être tenté de se trouver de « bonnes raisons » de se satisfaire de mourir sans laisser de traces. Peut-être que d'autres civilisations que la nôtre dans le cosmos (alien ou IA) méritent plus que la nôtre d'achever un grand projet de mémoire épistémique, et peut-être que l'on peut

se satisfaire de la pensée que l'une d'entre elle a déjà réussi d'ailleurs. Peut-être que l'on peut se satisfaire de l'existence de la bibliothèque de Babel, un outil qui permet de générer aléatoirement du texte et de le classer, que ces textes aient un jour été écrits par un être humain ou non, qu'ils aient du sens ou non, qu'ils soient vrais ou non. Peut-être que l'on peut se satisfaire de l'idée que nos connaissances sont techniquement déjà encodées dans les décimales du nombre « pi », donc que nos connaissances sont en quelque sorte déjà encodées dans la nature. Peut-être que l'on peut aussi se satisfaire des quelques « bouteilles à la mer » qui existent déjà (sondes Voyager, sondes Pioneer, sonde Odyssée...), et qui, à défaut de constituer des mémoires épistémiques abouties, sont des traces très durables du passage de notre civilisation dans l'Univers. Peut-être que l'on peut se contenter d'embrasser l'idée que le « grand Tout », la somme de tout ce qui existe, est plus importante que la somme des connaissances accumulées par des humains, que le simple fait que l'Univers existe, c'est déjà en soi une forme de mémoire épistémique après tout.

Leçon 141 : les capsules temporelles seraient les meilleurs boîtes noires de la connaissance

Après cette courte parenthèse fataliste, nous pouvons reprendre nos esprits et nous rappeler quelques vérités importantes à propos d'un projet de mémoire épistémique. Il nous faut nous rappeler d'abord que l'effort de création d'un tel projet est finalement dérisoire au regard de beaucoup d'autres choses ambitieuses créées par notre civilisation : nous ne parlons pas ici de déposer des êtres humains sur Mars, nous ne parlons pas de recréer les pyramides de Gizeh, nous ne parlons pas de créer une transition énergétique, nous parlons seulement de multiplier les initiatives pour la préservation à long terme de toute forme de patrimoine. Mais, surtout, puisque nous avons tout de même établi que l'accessibilité pouvait être un poids, nous allons nous attarder un moment sur un cas particulier de mémoire épistémique, pour laquelle la contrainte d'accessibilité joue un rôle moins important : la capsule temporelle. Ce que nous appelions plus tôt « stratégie C » de mémoire épistémique, ou mémoire épistémique encapsulée, consiste en la création d'une « boîte » dans laquelle peut être inséré n'importe quel objet ou support d'information au choix du créateur de la boîte. Cette boîte est alors stockée voire enfouie dans un lieu relativement isolé et n'est destinée à être ouverte qu'après une période de temps très longue, voire à ne pas être ouverte du tout. La capsule temporelle est donc conçue soit dans une optique de longévité maximale, soit dans une optique de longévité programmée. Dans tous les cas, l'idée des capsules temporelles repose entièrement sur une volonté de préservation pour la préservation, et par corollaire, sur une volonté que rien ni

personne ne vienne ouvrir le contenu de la capsule au moins pour un certain temps. La principale vertu des capsules temporelles est donc d'échapper en grande partie au paradoxe de l'accessibilité, puisqu'en théorie, pour un projet de capsule temporelle bien conçu, personne ne peut accéder au contenu d'une capsule avant une certaine date, et dans certains cas, le contenu et/ou la localisation de cette capsule peut même constituer un secret. Dans le cas où une capsule temporelle contiendrait des informations, et donc qu'elle constituerait une forme de mémoire épistémique (ce qui n'est pas le cas de la grande majorité des capsules temporelles préexistantes à l'heure actuelle), cela signifierait certes qu'elle ne respecterait pas la contrainte principale n°2 d'un projet de mémoire épistémique, à savoir l'accessibilité. En revanche, elle respecterait bien, et même mieux que n'importe quel autre projet de mémoire épistémique la contrainte n°3, la longévité. On pourrait avoir l'impression que nous dédaignons cette stratégie de mémoire épistémique, puisque nous avons considéré au départ qu'un projet de mémoire épistémique devait respecter les contraintes n°1, n°2 et n°3, et puisque nous avons jusqu'ici décrit la stratégie C comme une stratégie avant tout artistique. Mais en réalité, il n'en est rien. Certes, il est vrai que la plupart des projets de capsules temporelles qui ont vu le jour jusqu'ici présentent des inconvénients, notamment le non-respect de la contrainte n°2 mais aussi et surtout le non-respect de la contrainte n°1, à savoir le fait qu'une mémoire épistémique doit être aussi plus dense en information que possible, alors que le contenu de beaucoup de capsules temporelles se réduit à des courts messages, à des objets de pacotilles ou à des plaques sommaires. Dans ces cas-là en effet, les capsules temporelles ont un intérêt plus limité en pratique qu'en théorie. Sauf que d'une part, le non-respect de la contrainte n°1 peut être corrigé aujourd'hui avec l'avènement de supports de stockage d'information de masse bien plus avancés (stockage moléculaire, nanométrique et optique 5D), ce qui implique au passage que la stratégie C peut désormais être combinée avec les stratégies D et E. D'autre part, le fait que les capsules temporelles sont sans doute de tous les objets fabriqués par l'humanité, ceux qui ont le plus de chance de rester longtemps après notre mort, cela justifie largement notre intérêt, et suscite même l'admiration.

En fait, à partir de maintenant, nous n'allons plus vraiment prendre en considération la contrainte n°2 et considérer qu'un projet de mémoire épistémique ambitieux n'a besoin de respecter que les contraintes n°1 et n°3, la quantité d'information et la longévité. Nous voulons même considérer que la stratégie de l'encapsulation de la mémoire épistémique, même si elle implique de rendre inaccessible nos connaissances pendant très longtemps, est tout de même une forme tout à fait valable et un peu à part de mémoire épistémique, pour la bonne et simple raison qu'une telle forme

mémoire épistémique serait celle qui répondrait le mieux à certains enjeux (Cf la partie consacrée aux enjeux symboliques de la préservation). Si l'on souhaite créer une mémoire épistémique qui consiste à rendre accessible pour nos descendants terriens le patrimoine, les stratégies O à E conviennent toutes à différents niveaux. Mais si l'on veut créer une mémoire épistémique conçue pour être une cristallisation de l'Univers en son propre sein, une mémoire conçue non pas pour le temps long mais pour l'éternité, un symbole de l'orgueil de notre espèce humaine et de notre civilisation adressée à l'Univers entier, et pas seulement à nos descendants, alors les capsules temporelles sont de loin les formes de mémoires épistémiques les mieux indiquées. Le Voyager Golden Record à bord de la sonde éponyme ne sera peut-être et sans doute jamais récupéré par quiconque, étant donné que la sonde sera continuellement à des distances vertigineuses de toute planète et qu'elle est bien trop petite pour être détectable par un quelconque télescope, même très puissant. Pourtant, ce genre de projet va beaucoup nous intéresser ici car rien d'autres que le Voyager Golden Record risque fort d'être le dernier héritage de notre civilisation dans le cosmos, et la dernière trace d'informations d'origine humaine laissée derrière nous, à moins bien sûr que d'autres projets similaires encore plus ambitieux ne voient le jour. Même si l'on se contente de voir dans les capsules temporelles de simples systèmes de « back up » de nos connaissances pour les civilisations qui existeront après la nôtre, l'inaccessibilité des capsules temporelles est largement compensée par la garantie de leur intégrité au cours du temps, contrairement à d'autres formes de mémoire épistémique. Nous avons milité pour que les multiples formes de mémoire épistémique voient le jour, nous allons désormais militer en particulier pour que les capsules temporelles soient une de ces formes les plus prioritaires, et pour que l'on passe à la vitesse supérieure dans les ambitions des futurs projets de capsules temporelles : plus grande quantité d'informations encapsulée, plus d'initiatives à travers le monde, plus grande variété de lieux dans lesquels les capsules seraient enfouies, sur Terre comme dans l'espace...

9.2) Les capsules à récupération programmée

Leçon 142 : il existe une grande variété de capsules temporelles

Il existe au moins deux grandes catégories de capsules temporelles. D'un côté on trouve les capsules à récupération programmée, c'est-à-dire les capsules conçues pour rester scellé pour une durée fixée, le plus souvent destinée à être ouverte à une date voulue par le concepteur de la capsule. Ces capsules sont généralement conçues dans l'idée d'être rendue accessible auprès des générations futures après une longue période d'hibernation, dans des décennies, des siècles, voire des millénaires pour les plus ambitieuses, en tout cas, elles s'adressent avant tout à d'autres êtres humains. D'un autre côté, on retrouve les capsules à récupération non programmée, qui sont destinées à être ouverte à un moment indéterminé. Ce sont souvent (même si pas systématiquement) des capsules dont la longévité est exceptionnellement longue, et celles-ci ne s'adressent pas nécessairement à d'autres êtres humains, mais parfois aussi aux extraterrestres, à de nouvelles espèces sur Terre, ou même à personne en particulier. Aussi, lorsque la récupération est non programmée, la capsule a plus souvent un rôle symbolique, et constitue une sorte d'ultime témoignage de la civilisation, alors que si la récupération est prévue par les concepteurs de la capsule, cette dernière joue davantage un rôle pragmatique, et constitue un « guide » pour les générations futures ou même pour les civilisations qui existeront après la nôtre.

Si l'on s'attarde justement sur la dernière catégorie, celle des capsules temporelles associées à une échéance d'ouverture, on constate que leurs concepteurs ont le plus souvent la volonté claire et nette de s'adresser à d'autres personnes, de transmettre un héritage d'humain à humain. La plupart du temps, ces capsules sont conçues lors d'événements culturels importants, on peut par exemple citer le passage à l'an 2000 pour le Millenium Vault en Angleterre, une exposition internationale comme celle de New York en 1939 ou celle d'Osaka en 1970 qui ont été des occasions d'enterrer des capsules temporelles, ou encore une date anniversaire telle que l'indépendance d'un pays ou la fondation d'une ville. Aussi, les dates d'ouverture des capsules sont souvent programmées pour survenir elles-mêmes à une date anniversaire, c'est-à-dire telle que l'écart entre l'enfouissement de la capsule et son ouverture prévue est de 100 ans, 1000 ans, ou un multiple de ces derniers nombres (par exemple, la capsule du Westinghouse enterrée lors de l'exposition internationale de 1939 est prévue pour être ouverte en 6939, 5000 ans après). Ce ne sont d'ailleurs pas les échéances importantes qui manquent pour le reste du 21^e siècle : centenaire de la fin de la seconde guerre mondiale en 2045, centenaire de l'indépendance de l'Inde en 2047,

centenaire de la fondation de la République Populaire de Chine en 2049, 1000 ans du royaume d'Angleterre en 2066, tricentenaire de la révolution française en 2089 etc. Il existe aussi de nombreuses approches et de nombreuses sous-catégories de capsules temporelles à récupération programmée :

*Les capsules classiques : la plupart des capsules temporelles traditionnelles se résument à être des capsules au sens littéral du terme, des petits objets métalliques creux mais scellés, contenant diverses sortes d'items. Le plus souvent, ces capsules sont enterrées dans le sol, parfois sous une plaque commémorative ou sous un monument, avertissant le passant de ne pas ouvrir la capsule avant une certaine date donnée. Ce sont généralement aussi les formes de capsules temporelles les plus décrites, pour des raisons sur lesquelles nous reviendrons plus tard. Comme exemple de capsule souterraine, on peut citer la British Columbia Time Capsule, enterrée à Victoria (Canada) en 1967, pour une ouverture prévue en 2067.

*Les salles temporelles : un cran au-dessus des capsules traditionnelles, il arrive que des salles entières à l'intérieur de bâtiments ou de galeries souterraines soient spécialement conçues pour stocker une grande quantité d'objet dans le cadre d'un projet de capsule temporelle. Par exemple, on peut citer le cas de la « Crypte des civilisations », une salle de l'université d'Oglethorpe à Atlanta (Etats Unis) aménagée en 1936 et destinée aux habitants de l'an 8113.

*Les capsules numériques : si par le passé, les capsules temporelles contenaient occasionnellement des manuscrits, des photographies, des livres ou même des microfilms pour contenir beaucoup d'informations dans un petit volume, de nos jours, les capsules peuvent contenir des support de stockage électroniques et numériques, capables de recueillir bien plus d'information. Il existe ainsi de nombreuses initiatives spontanées pour enterrer ou protéger des disques durs et autres supports numériques dans des petites capsules mises sous Terre.

*Les projets architecturaux : il ne s'agit pas à proprement parler de « capsules », mais plutôt de constructions humaines spécialement pensées pour durer très longtemps, voire pour être construite pendant très longtemps. On peut citer le cas de la grande muraille de Chine, de certaines cathédrales, nécropoles, ou sites d'enfouissement de déchets nucléaires. Mais l'exemple le plus parlant est celui de la « Zeitpyramid » (Allemagne) dont la construction a débuté en 1993, et qui consiste essentiellement à poser un bloc de béton tous les 10 ans jusqu'en 3183 de sorte à ce que la construction finale forme une petite pyramide. Par extension, on peut aussi englober certains types de mobilier urbain (plaques, statues ou stèles commémoratives par exemple).

*Les capsules orbitales : certaines capsules sont adossées à des satellites en orbite autour de la Terre, pouvant donc retomber sur cette dernière après un certain temps. Bien entendu, les capsules envoyées sur la surface d'autres corps céleste ou dans le vide interstellaire ne font pas partie des capsules temporelles à récupération programmable. Par exemple, des DVD devraient être placés dans le satellite KEO (dont le lancement n'a pas encore été annoncé) pour retomber sur Terre dans quelque 50000 ans et ainsi être disponibles aux éventuels êtres humains qui vivront sur Terre à ce moment-là.

A noter quand dans tous les cas, pour s'assurer que les capsules temporelles ne soient pas ouvertes avant l'échéance prévue, il est crucial, dans un premier temps, de répertorier les différentes capsules temporelles qui existent à travers le monde, associées à leur date d'ouverture prévue. Dans un second temps, il faut bien évidemment aussi trouver des moyens de faire en sorte que l'existence et la localisation de ces capsules ne soit pas oubliée par les générations futures, ce qui peut passer par toutes sortes de techniques : plaques commémoratives, instruction publique, pierres de rosettes dispersées sur le globe...

Leçon 143 : les capsules temporelles sont des arches de connaissances

A l'heure actuelle, le contenu de la plupart des capsules programmées est relativement restreint : des objets du quotidien, des petits appareils, des enregistrements sonores, des messages de bonne volonté, des échantillons de matériaux ou de semences, quelques copies de documents, parfois convertis en film ou en support numérique etc. Mais comme cela a été précisé précédemment, pour qu'une capsule temporelle soit un bon projet de mémoire épistémique, donc une « arche » de connaissance, il faudrait idéalement qu'elle contienne un maximum d'informations, donc un maximum possible d'encyclopédies, de langues, d'ouvrages scientifiques, d'images, de représentations, de vidéos, de musiques, d'enregistrements sonores, d'œuvres artistiques ou historiques et bien d'autres éléments de patrimoine. En effet, pour qu'une capsule temporelle puisse avoir un véritable intérêt pour les générations futures, il ne faut pas qu'il s'agisse d'un simple « échantillon » d'objets de l'époque où elle a été créée, même si cet échantillon est représentatif. D'ailleurs, certaines ouvertures de capsules temporelles enterrées au début du 20^e siècle ou au 19^e siècle ont souvent donné lieu à des déceptions, notamment pour les historiens ou les archivistes, puisque le contenu des capsules est souvent trop pauvre pour en tirer des renseignements sur l'époque de leur création. Par conséquent, un projet de capsule temporelle « 2.0 » a bien plus

d'utilité pour les futurs historiens si elle contient des informations non seulement représentatives de notre civilisation (nos connaissances stricto-sensu, nos traditions, notre Art, nos modes de vie et de pensée...), mais aussi très complètes. On l'a dit, il existe des supports qui permettent désormais de stocker un grand nombre de données, et avec la numérisation, il est possible de sauvegarder autrement les objets inamovibles ou fragiles ne pouvant pas être « encapsulés ». Des projets tels que « Memory Of Mankind » en Autriche ou encore le « Global Knowledge Vault » en Suisse vont plutôt dans la bonne direction en proposant d'archiver le contenu de plusieurs encyclopédies respectivement dans des tablettes de céramiques -stockées dans une salle spéciale dans une mine de sel, dans laquelle l'érosion est lente- ou dans les fameux disques optiques 5D que nous évoquons sans cesse. Un pas supplémentaire serait de préserver également le contenu de bibliothèques entières, d'archives nationales ou privées ainsi que de numériser massivement le contenu des musées et des sites culturels importants, afin que les générations futures se retrouvent avec beaucoup plus de connaissances exploitables. Cela permettrait ainsi aux capsules temporelles de véritablement remplir leur rôle « d'arches » des connaissances, et donc de contrer efficacement le risque d'amnésie sociale massive en cas d'effondrement et/ou de débordement totalitaire de la civilisation. D'ailleurs, on rappelle qu'une mémoire épistémique peut aussi être vue comme une « boîte noire » pouvant avertir nos descendants des dangers encourus par notre civilisation (conflits, gestion économique, réchauffement climatique, ethnocides...) ou même, dans les cas extrêmes, avertir nos descendants d'une potentielle catastrophe à venir. On peut penser par exemple aux marqueurs prévus sur les sites d'enfouissement de déchets nucléaires (Waste isolation Pilot Plant au Nouveau Mexique, Site de Bure en France...) ou dans des zones à forte contamination radioactive autour de Tchernobyl et Fukushima. La constitution de capsules temporelles à récupération programmée s'inscrit ainsi dans une démarche longtermiste, c'est-à-dire une approche éthique qui met au centre des considérations les perspectives des générations futures.

9.3) Les capsules à récupération non programmée

Leçon 144 : les capsules temporelles peuvent ne pas avoir de destinataire défini

L'autre grande catégorie de capsules temporelles, comporte toutes celles qui n'ont pas été conçues à la base pour une récupération précise. Là encore, comme pour les capsules à récupération programmée, on peut identifier une grande variété d'approches :

*Capsules involontaires : les premières capsules temporelles de l'histoire n'étaient que très rarement conçues et perçues comme telles. Durant toute l'histoire de l'humanité, certains objets se sont retrouvés enfouis dans le sol, par inadvertance ou par négligence, et ont ensuite été récupérés par des archéologues plus ou moins par hasard. Par conséquent, n'importe quel site archéologique ou historique est une capsule temporelle potentielle, pour ceux qui le redécouvrirait plus tard. Puisqu'elles ne sont pas volontaires, la nature des informations contenues dans ces capsules ne fait pas nécessairement l'objet d'une sélection volontaire, et peut-être relativement représentative de la culture qui en est à l'origine, moyennant le fait que la capsule soit un objet ayant une longue longévité (métal peu oxydable, granit, marbre...). Le site de Pompéi en Italie peut être vu comme un exemple éclatant de capsule temporelle involontaire très riche en information sur les modes de vie au sein de l'empire romain.

*Capsules terrestres : de nombreuses capsules temporelles volontaires n'ont pas forcément de date d'ouverture, et sont conçues pour durer longtemps sans pour autant s'adresser à une époque en particulier. On peut par exemple évoquer le cas de l'Arctic World Archive sur l'île Svalbard, contenant des milliers d'archives numériques (hors réseau) converties en films ainsi que des guides en 5 langues. Ce projet ne doit pas être confondu avec la réserve mondiale de semence au même endroit, qui lui, contient de très nombreux échantillons de graines pour l'agriculture vivrière du monde entier, mais qui peut aussi être vu comme une capsule temporelle du même acabit. Les capsules terrestres peuvent être des capsules classiques, des capsules numériques, ou encore des projets architecturaux, de même nature que les capsules à récupération programmées vues précédemment. Par extension, on peut aussi englober dans cette catégorie les « bouteilles à la mer », des bouteilles vidées de leur contenu liquide dans lesquelles sont placées des lettres manuscrites, bouteilles qui sont ensuite littéralement jetées à la mer, dans l'optique que quelqu'un les récupère « un jour ».

*Capsules immatérielles : dans cette catégorie de capsules, on trouve essentiellement les messages radios et par extension, toute forme de signal électro-magnétique envoyé dans une direction particulière dans l'espace. Depuis que l'humanité a inventé des signaux radios suffisamment puissant pour percer l'atmosphère, le contenu des émissions de radios, des programmes de télévision ou encore d'Internet se disperse malgré nous dans l'espace, dans une bulle radio qui s'étend à la vitesse de la lumière autour de la Terre. A noter d'ailleurs que ces signaux radios involontaires sont de plus en plus faibles à mesure que la distance parcourue s'accroît. Cependant, il existe aussi des signaux radios envoyés volontairement dans l'espace, en direction de systèmes solaires bien précis, dans l'espoir qu'une réponse soit un jour envoyée par une éventuelle civilisation extra-terrestre en direction de la Terre. Par exemple, on peut parler du cas du message d'Arecibo, un court message radio codé en binaire envoyée à destination de la nébuleuse Messier 13 (25000 années lumières de notre système solaire) en 1974. Si la plupart des spécialistes s'accordent pour dire qu'il y a une probabilité très faible qu'une civilisation extra-terrestre reçoive effectivement un jour un message envoyé par l'humanité, on peut néanmoins considérer que ces « messages » ont une raison d'être bien plus symbolique, et sont créés pour le compte de notre propre civilisation plutôt que d'éventuels extra-terrestres.

*Capsules spatio-temporelles non récupérables : ce type de capsule consiste en des objets ou des supports d'information que l'on dissémine dans l'espace, où les conditions de préservation sont bien plus favorables (moyennant l'absence de collision avec un corps céleste, dont la probabilité reste infime au vu de l'immensité du vide spatial), puisque de nombreux aléas terrestres (humidité, vent, conflits, censure...) y sont absents. Pour cette raison, les capsules spatiales sont conçues pour avoir une durée de vie considérablement plus importante, de l'ordre de millions ou de milliards d'années. Par ailleurs, lorsque des destinataires sont prévus pour ces capsules, il ne s'agit pas forcément de nos descendants lointains, mais potentiellement aussi d'autres espèces intelligentes (soit d'origine terrestre mais évoluant après l'extinction de l'humanité, soit d'origine extra-terrestre). Pour ces capsules, il existe plusieurs stratégies possibles : déposer la capsule à la surface (ou en dessous) d'un corps du système solaire (on peut penser au « musée lunaire » déposé sur la Lune par les astronautes de la mission Apollo 12 ou encore à la bibliothèque lunaire de la Arch Mission Foundation déjà évoquée), envoyer la capsule en orbite lointaine autour du Soleil (on peut penser à la bibliothèque solaire de l'Arc Mission Foundation à bord d'une automobile envoyée dans l'espace), ou encore envoyer une sonde dans l'espace lointain (on peut penser aux sondes Pioneer 10 et 11 ainsi qu'aux sondes Voyager, auxquelles sont adossées respectivement une plaque et un disque vinyle doré).

Dans tous les cas, on pourra remarquer que beaucoup d'exemples de capsules temporelles à la récupération non programmée ne sont potentiellement même pas récupérables en premier lieu, voire ne sont même pas conçues pour l'être. Par exemple, le Voyager Golden Record, le disque doré à bord des sondes Voyager 1 et 2 est d'une certaine manière moins conçu pour être récupéré par des extra-terrestres que pour servir de bouteille à la mer « ultime » pour l'humanité. C'est là qu'il nous faut rappeler que les capsules temporelles ne doivent pas être réduites à des arches de connaissances (ce qui est ceci dit déjà ambitieux en soi) mais doivent en réalité surtout constituer des projets aptes à défier notre mortalité ainsi que le caractère éphémère du monde qui nous entoure. Cet acte de défi passe ainsi par la création d'un objet, idéalement une nouvelle bibliothèque d'Alexandrie, en se focalisant sur la longévité et rien que la longévité lors de la conception. Les capsules à récupération non programmées, notamment les capsules spatiales, répondent davantage aux enjeux symboliques (Cf partie dédiée) qu'aux enjeux plus « pragmatiques » de la préservation du patrimoine. Bien entendu, sous forme de mémoire épistémique et pas de simple « capsule », un tel projet aurait encore plus de portée symbolique pour nous, en tant que civilisation et en tant qu'espèce intelligente.

Leçon 145 : nous pouvons aller très loin dans la conception d'une mémoire épistémique ultime

La conception des capsules temporelles se veut de moins en moins rudimentaire au fil du temps. Si les premières capsules temporelles de l'Histoire étaient relativement pauvres en information, les innovations technologiques ainsi que la volonté d'un nombre croissant d'initiateurs ont permis de donner naissance à des initiatives de plus en plus ambitieuses. Les principales innovations concernent notamment le support d'information : là où les premières capsules temporelles ne contenaient que des messages textuels relativement courts (voire pas de messages avant l'invention de l'écriture) ainsi qu'une poignée d'objets amovibles et tangibles, les supports actuels permettent d'emmagasinier une quantité faramineuse de données sur notre civilisation et la numérisation permet une sauvegarde indirecte d'objets que l'on ne peut pas simplement ranger dans une boîte (villes, monuments, paysages naturels, traditions orales, contenu du Web...). Avec la maîtrise de nouveaux matériaux, on peut espérer sauvegarder des informations pour des temps très long, que ça soit avec de l'or, de l'acier inoxydable, de l'ADN, du béton, des nanomatériaux ou encore certains cristaux, tels que ceux employés pour la mémoire optique 5D, qui pourraient survivre jusqu'à plusieurs milliers de milliards de milliards d'années, ce qui est même assez proche des ordres de grandeur estimés pour la fin de l'ère stellifère de l'Univers. La société

industrielle contemporaine est désormais capable de creuser des réseaux souterrains de plus en plus longs et profonds, dans des lieux de plus en plus inaccessibles (Antarctique, chaînes montagneuses, détroits...), dans lesquels une capsule temporelle a beaucoup plus de probabilité de rester scellée pour très longtemps. Mais c'est surtout grâce à la conquête spatiale et à l'astronomie qu'il y a eu un tournant dans les capacités des capsules temporelles ces dernières décennies : on peut désormais envoyer des signaux radios dans toutes les directions, on peut disséminer des sondes à travers le système solaire depuis Luna 1, voire à travers la galaxie depuis Pioneer 10. On l'a vu, l'espace présente de nombreux atouts pour la longévité des capsules, ne serait-ce que par la quasi-absence d'aléas naturels ou anthropiques, mais aussi parce que notre planète Terre est vouée à disparaître lorsque le Soleil mourra, alors que certains corps lointains du système solaires (les géantes gazeuses ainsi que leurs satellites naturels, les comètes et les planétoïdes) survivront bien au-delà de cet événement. Dans le milieu interstellaire, où la densité d'objets célestes est encore plus faible que dans le système solaire, la longévité d'une capsule temporelle pourrait y être encore plus grande, on estime d'ailleurs que les sondes Pioneer et Voyager ne devraient pas entrer en collision avec une autre étoile ou reste d'étoile avant environ 100 milliards de milliards d'années. Bien entendu, plus le nombre de capsules temporelles envoyées dans l'espace sera élevé, plus la probabilité que l'une d'elle entre en collision avec une étoile au-delà de cette estimation est élevée. Après l'ère des petites boîtes mises sous scellée enterrée à même le sol, les nouvelles capsules temporelles « 2.0 » sont donc désormais de véritables encyclopédies disséminées à travers la Terre ainsi qu'à travers le cosmos, sachant que de nouvelles évolutions sont encore possibles dans les années à venir pour créer une mémoire épistémique capable de répondre aux enjeux présentés en amont. Avec les nanotechnologies, peut-être que la durée de vie maximale pour un support d'information pourrait encore s'allonger, sans sacrifier la capacité de stockage. Avec les progrès en matière d'astronautique, peut-être serons-nous en mesure de créer des sondes capables de naviguer jusque dans l'espace intergalactique, et non plus interstellaire, ou encore de doter chaque sonde d'un bouclier suffisamment solide pour protéger une capsule temporelle de n'importe quelle collision avec un astre relativement petit (comète, astéroïde...), même à grande vitesse. Avec les progrès en matière de robotique et d'impression 3D, peut-être pourrait-on même envisager de créer des sondes -et donc des capsules temporelles associées- dotées d'une intelligence relativement autonome, éventuellement capable de s'auto-entretenir, voire de s'auto-répliquer, augmentant toujours plus la durée de vie de nos connaissances et de notre patrimoine. Pour cette dernière situation, des évolutions politiques, juridiques sont également envisageables dans un futur proche, notamment pour multiplier les initiatives et surtout faciliter la sauvegarde des œuvres

artistiques ainsi que des publications scientifiques ou autres en passant outre les droits d'auteurs, qui est un des principaux obstacles à la constitution d'une bibliothèque d'Alexandrie moderne, alors qu'en y réfléchissant bien, cela n'a pas vraiment de sens de chercher à protéger par les droits d'auteurs des œuvres contenues dans une capsule temporelle, où elles sont par définition non consultables et sont présentes dans une optique de préservation pure et dure. On pourrait même envisager de stocker des informations confidentielles dans les capsules temporelles, celles-ci étant de toutes façons inaccessibles pour l'ensemble de l'espèce humaine à l'heure actuelle. Enfin, une dernière évolution possible concerne l'agencement des informations contenues dans la capsule temporelle, c'est-à-dire la création de nouvelles méthodes pour hiérarchiser, classer ou encore lier entre elles l'ensemble des informations. La capsule temporelle « 3.0 » ne serait alors pas qu'une banque de connaissance, mais aussi une base de données très structurée, un réseau d'information capable d'imiter au moins partiellement l'agencement du monde réel. On peut envisager d'intégrer dans une telle capsule un programme informatique capable de faire de nombreuses sortes de simulations informatiques (mouvements céleste, climat, mobilités humaines, circuits électromécaniques...).

9.4) L'héritage face à l'éternité

Leçon 146 : la capsule temporelle est le projet artistique ultime

Nous allons tous mourir un jour, et nous vivons sans raison particulière bien définie. En tant qu'individu, nous sommes confrontés en permanence à l'absurdité de l'existence, à l'absence d'objectifs consensuels et clairs, même si nous sommes parfois persuadés que notre vie possède un sens ou que nous essayons d'en créer par nous-mêmes. La seule « certitude » de la mort nous pousse à choisir toute sorte de critères pour mener une vie satisfaisante malgré sa durée limitée (plaisir, bien moral, sacrifice, altruisme, création, savoir...), et parfois sans même nous en rendre compte, nous avons besoin de laisser notre marque (une nouvelle idée, un projet artistique, un métier, une progéniture etc.) qui survivra à notre mort. Par extension, la civilisation toute entière travaille à maintenir sa propre stabilité dans le temps, malgré le nombre faramineux de contraintes et les divisions internes au sein de la société, exacerbées par le ballet continu de naissances et de décès. Nous allons mourir en tant qu'individu, mais nous allons aussi un jour mourir en tant que civilisation, puis en tant qu'espèce vivante. Inévitablement, quelque catastrophe finira bien par mettre fin à notre espèce, ça ou les mutations génétiques et le fait que nous n'aurons peut-être pas trouvé de « planète B » avant la fin du système solaire. Le Soleil s'éteindra justement lui-même dans 5 à 7 milliards d'années, après une phase d'expansion qui rendra la Terre inhabitable puis qui la vaporisera. Ensuite, dans environ cent mille milliards d'années, l'Univers entrera dans une phase pendant laquelle toutes les étoiles auront brûlé leur combustible et plus aucune nouvelle étoile ne pourra se former faute de matière disponible. A titre de comparaison, avec le stockage optique 5D, l'ordre de grandeur estimé pour la durée de vie d'une capsule temporelle qui emploierait cette technologie serait de l'ordre de 30 à 3000 milliards de milliards d'années. Par conséquent, il ne restera plus dans l'Univers que des cadavres d'étoiles (trous noirs, des pulsars, naines blanches et noires) ainsi que des grains de poussières isolés, lesquelles finiront eux-aussi par disparaître après un temps encore plus long : dans au moins 10^{100} milliards d'années, ce sera la mort thermique de l'Univers. Les particules de matière seront aussi tellement éloignées les uns des autres à cause de l'expansion de l'Univers que plus jamais de nouveaux corps matériels ne pourront se former. Bien longtemps après cela, plus aucune particule n'existera et l'Univers entrera dans son état d'énergie final, à moins que l'espace-temps lui-même ne se disloque entre temps ou que des fluctuations quantiques ne donnent naissance à un nouvel Univers.

Si la longévité extrême fait partie de l'essence même de tout projet de capsule temporelle, alors cela signifie qu'une telle capsule ne doit pas seulement être comprise en tant que « trace » de notre passage, comme n'importe quel œuvre artistique. Tout d'abord, contrairement à une œuvre d'art, qui est surtout un héritage individuel, la capsule temporelle est un héritage commun de toute l'humanité, ou du moins, de l'ensemble des peuples et des civilisations qui l'ont conçue et dont le patrimoine est parvenu jusqu'à nous. Là où l'œuvre d'art est classiquement un projet de cœur pour un individu, voire une petite équipe, qui voulaient consciemment ou non laisser leur empreinte sur le reste du monde, la capsule temporelle est une œuvre collective globale, civilisationnelle, et même planétaire. Il ne s'agit pas seulement d'imprimer une vision personnelle du monde, il s'agit d'imprimer un large panel de perspectives et de connaissances et de le faire vivre pour des générations et des générations, et au-delà. La capsule temporelle, si elle sert de mémoire épistémique, elle sert aussi de « vaisseau » pour tous les artistes, qu'ils soient peintres, écrivains, dramaturges, cinéastes, musiciens etc. Grâce aux nouvelles technologies, nous pourrions encapsuler dans quelques disques des milliers d'œuvres d'art de toute sortes et de toutes provenances, qu'ils s'agissent de chefs d'œuvre ou non. Cela peut même s'étendre à tout projet créatif sans prétention mais hautement personnel pour celui qui l'aura créé, un message, un dessin, une aquarelle naïve ou toute autre marque personnelle. Ce n'est pas un hasard si dans de nombreuses capsules ayant existé par le passé, le contenu consistait majoritairement en des témoignages, des souvenirs, des messages, et autres signatures. La capsule temporelle pourrait donc être le vecteur de tout ce qui a un jour motivé une personne existante à laisser, consciemment ou non, un héritage symbolique après sa mort. La capsule temporelle est en fait le prolongement de n'importe quelle œuvre d'art mais pour le compte d'une civilisation, d'une espèce, voire d'une biosphère toute entière.

Toujours en s'inscrivant dans la démarche d'une mémoire épistémique, la capsule temporelle, c'est aussi la mémoire de toute connaissance, ou connaissance potentielle que la civilisation aura accumulé au fil des siècles dans le but de tenter de comprendre quel est ce grand Tout dans lequel nous nous réveillons chaque jour. Toute notre Science, agrémentée de toutes nos spéculations philosophiques, c'est un autre héritage collectif de notre civilisation, mais cette fois-ci, il s'agit non pas d'un agrégat de plusieurs perspectives individuelles, mais plutôt d'une sorte de « golem », de patchwork sans auteur défini, si ce n'est l'espèce humaine sur la planète Terre. Notre héritage scientifique (et par extension, épistémique au sens strict), peut également être considéré comme une tentative de l'Univers, à travers l'humanité, de se contempler lui-même, et les capsules temporelles seraient donc une cristallisation de

cette tentative. Nous l'avons dit, il y a de nombreux enjeux symboliques derrière la création d'une capsule temporelle, et l'un d'eux, c'est l'opportunité de pouvoir donner à l'Univers une sorte de mémoire interne, beaucoup plus durable que celle des êtres fragiles que nous sommes. La collecte et la préservation des connaissances équivaut en fait à inventer une recette d'immortalité, à prolonger artificiellement la durée de toute les choses, de tout élément de l'Univers qui a pu faire l'objet de l'attention de ce dernier à travers l'humanité. Le moindre arbre qui a été photographié existera toujours à travers la photographie, la moindre personne à avoir signé son nom existera toujours à travers sa signature, le moindre phénomène, s'étant manifesté à l'humain aura son double virtuel éternel à travers les montagnes d'images, de textes, de simulations informatiques, de bases de données, de sons et autres descriptifs encapsulés. La capsule temporelle permet de donner la vie (quasi) éternelle à tout ce qui était voué à être éphémère, que ça soit dans la nature ou dans la vie humaine. La capsule temporelle est un moyen de défier l'instabilité de l'Univers, de lui donner une réplique virtuelle qui pourrait peut-être même survivre au-delà de sa mort thermique. Lorsque c'est l'humanité elle-même qui disparaîtra, l'Univers pourrait « perdre son meilleur biographe » selon une expression connue, mais à travers les capsules temporelles, l'Univers ne perdrait pas sa meilleure biographie.

