

> plus réduites que les chercheurs ne l'attendaient; elles constituaient de véritables oasis d'eau riche en oxygène. Comment ces facteurs ont-ils pu modeler l'extraordinaire diversification apparue à cette époque?

LES FLUCTUATIONS DE L'OXYGÈNE, UN MOTEUR DE L'INNOVATION?

Les périodes d'anoxie accrue du fond marin coïncident avec certaines extinctions de masse bien connues, comme celle qui a marqué la fin du Permien, il y a 252 millions d'années, au cours de laquelle 90% des espèces marines ont disparu. Mais plusieurs diversifications majeures ont débuté durant de longues périodes d'anoxie fluctuante des eaux peu profondes, notamment les diversifications de l'Édiacarien-Cambrien, de l'Ordovicien (100 millions d'années plus tard) et de la seconde moitié du Trias, il y a environ 247 millions d'années. Considérant ces événements, mon collègue Doug Erwin, de la Smithsonian Institution, et moi avons émis l'hypothèse que les conditions mouvantes en oxygène avaient pu créer des occasions propices à la fixation d'innovations évolutives chez les animaux à corps mou.

Il est bien plus simple pour les animaux de fabriquer un squelette de calcaire – le matériau qui constitue les squelettes et coquilles de nombreux organismes marins modernes – lorsque la concentration en oxygène dans l'eau de mer est supérieure à dix micromoles par litre. Les animaux à corps mou n'ont peut-être été capables de fabriquer ces squelettes de carbonate de calcium que lorsque la concentration en oxygène a atteint un tel seuil, permettant à des oasis auparavant isolées de s'étendre, de se connecter et de parvenir à une stabilité à l'échelle de la planète.

Il reste beaucoup à découvrir sur la façon dont la vie a réagi aux variations de la disponibilité en oxygène à l'échelle de l'évolution. Cette réaction était probablement compliquée, car les animaux étaient aussi soumis à d'autres facteurs, comme l'augmentation de la prédation. De plus, des rétrocontrôles entre les organismes, les écosystèmes et, plus largement, le système planétaire, dont on sait peu de choses, figuraient probablement aussi dans l'équation.

Nous avons du pain sur la planche. Des variations spectaculaires dans les processus régionaux qui ont modelé la croûte terrestre au cours de l'Édiacarien et du Cambrien ont produit de nombreuses lacunes importantes dans les registres fossile et géologique. Par conséquent, pour reconstituer l'histoire de l'essor des animaux complexes, nous devons assembler les données collectées dans une multitude de sites tout autour du monde. Le fait que beaucoup des sites clés de l'Édiacarien soient mal datés complique encore davantage la tâche. Habituellement, nous datons les roches de cette

époque en mesurant le rapport plomb/uranium dans les cristaux de zircon des couches de cendres d'anciennes éruptions volcaniques retrouvées à proximité. Il s'agit de l'une des quelques méthodes qui fournissent un âge absolu, radiométrique, pour une roche donnée. Malheureusement, nombre des successions sédimentaires que nous connaissons le mieux

Les squelettes n'ont peut-être pu apparaître qu'à partir d'un certain seuil en oxygène

sont dépourvues de telles couches. En conséquence, nous sommes incapables de corréliser avec précision les changements évolutifs survenus dans différentes parties du monde, ce qui est essentiel pour créer une chronologie fiable des événements. Un exemple de cette difficulté est la Formation de Lantian, en Chine, qui a livré des animaux fossiles candidats pour être les plus anciens connus, mais dont l'âge remonte à n'importe quelle période entre 635 et 590 millions d'années et est toujours très débattu.

Néanmoins, il existe des raisons d'être optimiste. De nouvelles couches de cendres sont mises au jour et les méthodes de datation sont affinées. Par exemple, les couches de cendres que de nombreuses équipes utilisent pour déterminer les âges des fossiles édiacariens découverts en Namibie ont récemment été redatées et les plus récentes – celles les plus proches de la frontière Précambrien-Cambrien – se sont révélées plus jeunes de plus de deux millions d'années qu'on ne le pensait. Ce qui a des répercussions sur la correspondance réelle entre ces fossiles et leurs homologues de Terre-Neuve et de Sibérie, entre autres. De plus, des géochimistes développent de nouvelles techniques isotopiques et d'autres méthodes susceptibles d'améliorer notre compréhension de l'oxygénation des océans de ce monde ancien. Enfin, mon équipe et d'autres découvrent de nouveaux fossiles dans des lieux reculés et jusqu'ici largement inexplorés, comme la Sibérie. Gageons que dans un futur pas si lointain, quand nous nous tiendrons sur ces falaises, contemplant la grande forêt en contrebas, notre compréhension de cette tranche de temps si extraordinaire sera bien plus profonde. ■

BIBLIOGRAPHIE

R. Wood et al., **Integrated records of environmental change and evolution challenge the Cambrian explosion**, *Nat. Ecol. Evol.*, vol. 3, pp. 528-538, 2019.

M. Zhu et al., **A deep root for the Cambrian explosion : Implications of new bio- and chemostratigraphy from the Siberian Platform**, *Geology*, vol. 45(5), pp. 459-462, 2017.

R. Tostevin et al., **Low-oxygen waters limited habitable space for early animals**, *Nature Communications*, vol. 7, article n° 12818, 2016.



POUR EN SAVOIR PLUS :

L. Lebart, *Inventions (1915-1938)*,
RVB Books/CNRS, 2019.

« La Saga des inventions. Du masque
à gaz à la machine à laver. Les archives
du CNRS », exposition coproduite
par le CNRS et les Rencontres d'Arles,
en partenariat avec les Archives
nationales. Tous les jours de 10 h à 19 h 30
jusqu'au 22 septembre 2019 à l'espace
Croisière, à Arles.

L'AUTEURE

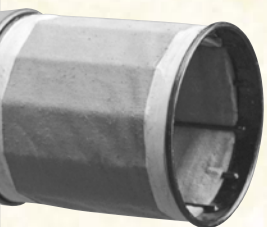


LUCE LEBART
historienne de la photographie
et commissaire de l'exposition
« La Saga des inventions »,
à Arles



Les folles inventions de l'ancêtre du CNRS

Électrification des plantes, hangar gonflable, projecteur sur nuage... En France, entre 1915 et 1938, la Direction des inventions intéressant la défense nationale, ancêtre lointain du CNRS, a recensé des milliers de fabuleuses trouvailles. Et les a photographiées. Les images les plus étonnantes sont exposées cet été à Arles.



◀ CORNETS ACOUSTIQUES, 1935

Utilisés pour l'émission et la réception d'ondes sonores, ces cornets géants visaient à écouter des sources lointaines. Le 20 mars 1934, l'inventeur Georges Mabboux demanda un brevet pour cette version perfectionnée, aux parois optimisées pour atténuer les distorsions et réduire le bruit de fond. Celui-ci fut délivré le 1^{er} mai 1939, mais entre-temps, les recherches sur le radar ont permis aux techniques de détection de franchir un cap, rendant ces « grandes oreilles » obsolètes et aux limites du fantasme.

Paris, janvier 1917. Au cœur du premier conflit mondial, le républicain Jules-Louis Breton est nommé à la tête du tout nouveau sous-secrétariat d'État aux Inventions intéressant la défense nationale. Breton, qui déteste la bureaucratie et ses lenteurs, systématise l'emploi de la photographie précisément pour accélérer les processus et transformer une idée, d'où qu'elle vienne, en un objet défensif ou offensif utilisable le plus rapidement possible. Associées aux plans et aux rapports d'inventions, les images facilitent l'évaluation des projets tout en permettant d'en conserver la trace. Substituts des prototypes, elles sont faciles à ranger dans des dossiers et aisément communicables en commission. Au fil des jours et des expériences, les clichés s'accumulent comme autant d'observations peuplant un grand cahier de laboratoire virtuel. Ces milliers d'images nous confrontent aux méandres du progrès technique, aux vacillations parfois touchantes du processus même de création, qu'il s'agisse de survivre en temps de guerre ou de mieux vivre une fois la paix revenue.

Au service des inventions, elles ont joué un rôle administratif et pédagogique d'information, de démonstration, voire de publicité, jusqu'à sa disparition en 1938, quand l'Office national des recherches scientifiques et industrielles et des inventions (ONRSII), dont il faisait partie, a disparu au profit du Centre national de la recherche scientifique, le CNRS. Bien que produites sans intention artistique, ces images ont d'indéniables qualités esthétiques et possèdent même ce que l'on pourrait appeler un style photographique, comparable à celui d'un auteur, alors même que les images ne sont jamais signées.

Il se trouve que, derrière ces clichés, se cachent deux réalisateurs phares des débuts du cinéma, Alfred Machin et Jean Comandon, opérant respectivement de 1917 à 1919 puis à partir de 1920. Leurs imaginaires cinématographiques modèlent l'archive des inventions, alternant gros plans, vues en plongée et mises en scène burlesques. L'archive visuelle frappe par sa fantaisie, ses touches d'humour et sa liberté à déjouer les codes de l'objectivité photographique. Le comique est d'autant plus inattendu que le contexte est militaire et scientifique. Comme au cinéma, les mises en scènes photographiques nous racontent des histoires... ■

EN TEMPS DE GUERRE



► TROMPETTE DE TRANCHÉE, 1917

Pendant la Première Guerre mondiale, Jean Perrin, futur fondateur du CNRS, alors professeur de chimie-physique à la faculté des sciences de Paris, fut mobilisé comme officier du Génie. Il mit au point un clairon à air comprimé portatif qui amplifiait le son naturel de l'instrument en remplaçant le souffle humain par un mécanisme envoyant de l'air stocké sous pression dans des bouteilles portatives. Surnommé « liaison acoustique », l'instrument, dit d'ordonnance, servait originellement à transmettre des ordres militaires. Ses sons et sa tonalité en si bémol, facilement reconnaissables, servaient à signifier « commencez le feu », « garde à vous », « le rassemblement », « à la soupe », etc. D'une portée de plusieurs kilomètres, ce clairon fut utilisé avec succès lors de la reprise du fort de Douaumont. Perrin, quant à lui, obtint le prix Nobel de physique en 1926 pour avoir prouvé l'existence des atomes.



► RAMPEUR, 1917 ▲

Souvent, sur les clichés de la Direction des inventions, l'insolite côtoie le tragique. C'est le cas du *Rampeur de Monsieur Caufer*. Le nom est explicite : cette sorte d'exosquelette permet la reptation. L'appareil consiste en un jeu de roulettes ajustables au niveau du bassin, complété par des plaques métalliques s'installant sur les avant-bras. L'étrange mise en scène en deux temps, figurant le personnage muni de son appareil de reptation d'abord debout, puis couché, souligne le caractère saugrenu de l'invention et contraste avec la réalité tragique de ce rampeur destiné à aider ceux qui, estropiés, devaient se déplacer au sol.



► MASQUES, 1917

« Des hommes se roulaient à terre, convulsés, toussant, vomissant, crachant le sang. » Ces mots du médecin du 66^e régiment d'infanterie disent l'horreur provoquée par l'offensive chimique du 22 avril 1915 à Ypres, en Belgique. Cent cinquante tonnes de chlore furent portées par le vent en un lourd nuage jaunâtre flottant à un mètre des tranchées. Près de la moitié des hommes intoxiqués moururent. En conséquence, dès avril 1915, priorité fut donnée aux moyens de protection contre les gaz. Aux mouchoirs et chaussettes imbibés d'urine des premiers jours succédèrent des compresses d'hyposulfite de soude puis des cagoules et enfin, en 1916, des masques avec des cartouches interchangeable, ainsi que des modèles à filtres, comme ceux ci-contre.



EN TEMPS DE GUERRE

MASQUE À GAZ POUR CHEVAL, 1917-1918 ►

Dès le printemps 1915, chevaux attelés et mulets chargés de mitrailleuses partagèrent le sort des combattants, subissant les attaques aux gaz, qu'il s'agisse des effets suffocants des dérivés du chlore ou des brûlures des gaz vésicants comme le gaz moutarde. Leur protection fut aussitôt envisagée. Une solution d'urgence consistait à installer sur les naseaux des équidés une musette-mangeoire garnie de foin imprégné d'hyposulfite de sodium et de carbonate.

Très vite, de nombreuses propositions virent le jour. Le masque Giroux (*ci-contre*) fait partie des divers prototypes évalués dans ce cadre. Le rapport d'invention précise que ce modèle, jugé trop lourd et insuffisamment étanche, n'a pas convaincu. Son dossier a donc été classé « sans suite », à l'instar de nombre d'inventions, néanmoins photographiées et répertoriées comme les autres.



MYRIAPHONES, 1918 ►

Durant sa mobilisation, Jean Perrin a mis au point divers dispositifs d'amplification du son, dont les myriaphones, des capteurs composés de plusieurs cornets acoustiques juxtaposés recueillant l'énergie sonore. Eux-mêmes sont reliés à des tuyaux de même longueur qui, accolés à l'autre extrémité, forment ensemble un cornet allongé qui peut être conjugué avec d'autres myriaphones (*ci-contre, on en voit deux*). Le son est ainsi amplifié et le nombre de cornets augmente la précision du relevé. Assemblés, ces myriaphones composent le télésite-mètre, une autre invention de Perrin. Manœuvré par des opérateurs expérimentés, cet instrument a une portée de 7 à 8 kilomètres et son erreur angulaire ne dépasse pas 2 ou 3 degrés. Jugés concluants, les essais ont mené à la construction d'une vingtaine de télésite-mètres, livrés en juin 1918. Un engin similaire apparaît même dans *Le Sceptre d'Ottokar* (1939), à la frontière de la Bordurie, que Tintin tente d'atteindre...



TRANSFERT CIVIL



◀◀ FUSIL MITRAILLEUR (1917-1918) ET BROSSSE À PARQUET (1927)...

Au vu des photographies de l'archive des Inventions, le balai mécanique semble avoir été à la paix ce que le fusil-mitrailleur avait été à la guerre : un objet digne de toutes les attentions et de tous les perfectionnements. Iconographiquement, l'un et l'autre sont représentés de façon assez similaire, et en grand nombre, centrés dans l'image ou bien mis en scène avec un figurant mimant leur emploi. Qu'il s'agisse de l'arme ou de l'outil domestique, les poses sont ressemblantes. Le balai s'accorde avec l'idée de la paix et de la reconstruction. Balayer le passé, nettoyer le terrain, est la condition même du renouveau.



▲ BIBERON POUR BOUTEILLE THERMOS, 1917

Cette bouteille pour avion du pilote Maurice Pomet permet d'aspirer le liquide sans la déboucher. L'invention parvint jusqu'au sous-secrétariat d'État à l'Aéronautique. Sa forme évoque celle des obus que la guerre produisait en masse... et des bouteilles thermos actuelles. Quant au principe du tube, les randonneurs le connaissent bien...

▶ ESSAI D'EXTINCTEUR, 1930

En temps de paix, la priorité n'est plus à la défense, mais à la sécurité. La menace du feu, en particulier, hantait les recherches de l'ONRSII. Dans ce contexte, Jules-Louis Breton créa en 1925, avec le ministère des Travaux publics, la préfecture de la Seine, les sapeurs-pompiers de Paris et la Chambre syndicale des magasins et galeries, un grand concours d'« appareils extincteurs d'incendies ». En 1929, un « laboratoire du feu » s'installa sur le site de Bellevue, à Meudon, encourageant notamment les recherches sur les lances d'incendie et les extincteurs, comme celui ci-contre, à mousse, testé sur des panneaux électriques.



TRANSFERT CIVIL

CEINTURE AVEC BALLONS, 1938 ►

Ce flotteur, attribué à l'aviateur Auguste Chalbert – qui avait eu plusieurs fois l'occasion de « boire le bouillon » lors d'amerrissages imprévus – et soutenu par Albert Toussaint, du laboratoire d'aéronautique de l'ONRSII, est un engin de sécurité pour naufragé. Destiné au sauvetage en mer, il était facile à positionner et permettait de nager tout en garantissant une bonne stabilité grâce à la répartition des bouées. Son encombrement était raisonnable, mais son coût de production dissuada l'État d'investir. L'inventeur mit alors en vente son dispositif aux particuliers.



▼ HANGAR PNEUMATIQUE, 1917

Après la guerre, certaines inventions à visée militaire se sont retrouvées commercialisées dans des formes adaptées à la vie civile et à l'univers domestique. C'est le cas du hangar gonflable de Gabriel Voisin, remarqué pour son volume dérisoire et son faible poids. L'aviateur recherchait une solution mobile et pratique pour abriter en toute sécurité les avions en temps de guerre. Comme toutes les images d'inventions produites pendant la guerre, celles du hangar restèrent secrètes. Il fallut attendre 1919 pour que l'invention devienne publique et qu'un compte rendu de l'Académie des sciences soit rapporté dans la revue *La Nature*. La même année, l'invention du futur pionnier de l'automobile de luxe fit, aux États-Unis, la couverture de la revue *Scientific American*.



CHAISE DE REPOS DÉMONTABLE, 1923 ►►

Le fauteuil de repos *Le Désiré* était produit au laboratoire du génie de l'ONRSII après la Première Guerre mondiale. Il avait la particularité d'être « entièrement démontable en éléments de petites dimensions pouvant trouver place facilement dans un sac de voyage, dans une valise ou encore être réunis par une petite courroie pour former un paquet peu volumineux ».

Développée pendant la guerre, l'idée d'un matériel mobile, démontable et pliant s'empara vite des loisirs naissants pour devenir complice des moments de bonheur des Français, comme le pique-nique du dimanche.



AU SERVICE DU QUOTIDIEN



▲ TAXI MUNI DE L'ANTI-ÉCRASEUR, 1924

Dans les années 1920, la sécurité routière est devenue une vraie préoccupation, comme en témoigne le *Taxi muni de l'anti-écraseur* : « L'appareil est constitué par une armature métallique garnie de grillage protecteur et de rouleaux en caoutchouc servant d'amortisseurs », explique l'inventeur, qui résume ainsi son fonctionnement : « La personne tamponnée debout à 20 ou 30 km/h est d'abord heurtée à hauteur des chevilles [...]. Elle perd ainsi son équilibre et s'affaisse. » Qu'elle soit tamponnée debout ou couchée au sol, la victime est ensuite poussée sur le côté ! Ce serait le cas d'un « ivrogne qui n'a pu être aperçu assez tôt », rassure l'inventeur.



▲ BALAI POUR LAVER LES PLANCHERS ET LES CARRELAGES, 1926

« Ramasser l'eau sale autrement qu'avec une éponge ou un torchon » était l'un des enjeux de cette nouvelle brosse nettoyeuse, qui visait aussi à éviter « la pénible prosternation qui mouille les genoux, casse les reins et met le nez à six pouces de la crotte et les mains dedans ». La solution fut apportée par Paul Breton, fils du directeur de l'ONRSII. Son dispositif s'adaptait aux tout jeunes aspirateurs de poussière (eux aussi répertoriés à l'Office), ce qui permettait d'ailleurs de rentabiliser cette acquisition encore fort onéreuse dans l'entre-deux-guerres. L'appareil Breton se composait d'un seau muni d'un manche creux qui, relié à un aspirateur en action, transmettait la dépression à l'intérieur du récipient. Pour Eugène Lapique, professeur à la Sorbonne, cette brosse aspirante était une alternative moderne à l'archaïsme des pratiques de nettoyage anciennes et une porte vers davantage de liberté et d'égalité sociale.



▲ SPÉCIMENS DE POIREAUX MONSTRES, 1930

À Meudon, sur le site de Bellevue, dans les années 1930, on testait aussi la puissance de l'électricité sur la croissance des plantes. Avec l'aide du préparateur de l'École normale supérieure Lucien Plantefol, Jules-Louis Breton menait ainsi des recherches sur l'électroculture à l'aide d'un transformateur de 2 kilowatts branché sur le courant alternatif du secteur, alimentant ou non différentes parcelles de plantations diverses. Les poireaux semblent avoir été les plus réceptifs : le poids de ceux cultivés sur des parcelles électrifiées atteignait le double de celui des poireaux cultivés de façon classique.

AU SERVICE DU QUOTIDIEN



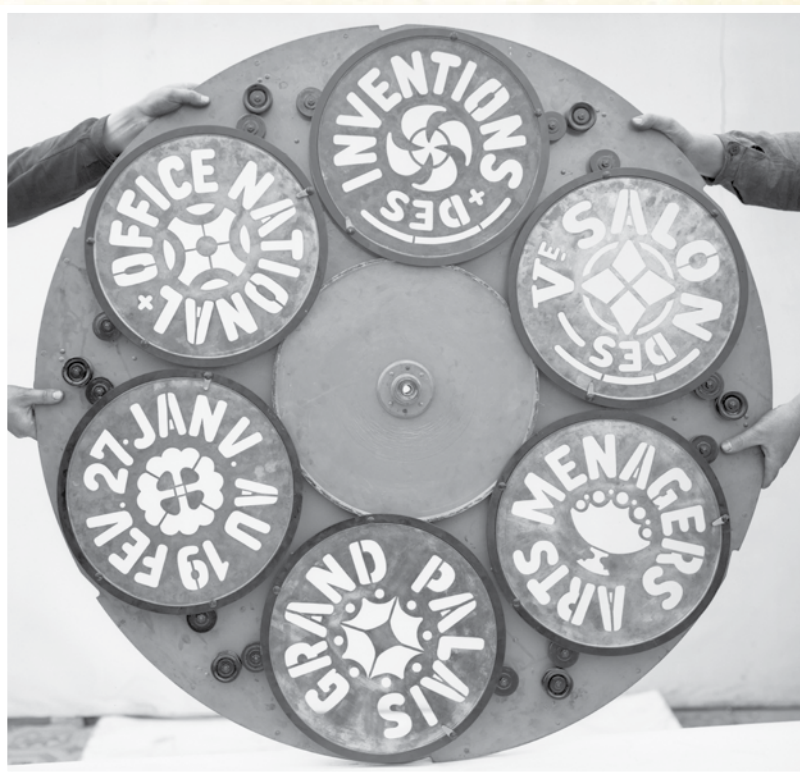
▲ MACHINE À LAVER MIXTE, 1925

Dans les années 1920, la machine à laver incarnait la possibilité d'un changement radical du quotidien et de la condition des femmes, une transformation aussi fondamentale que celle apportée quelques années auparavant par les premiers engins blindés qui avaient transformé la guerre. Tank et machine à laver ont aussi en commun d'avoir été proposés jadis à la Commission des inventions puis à l'ONRSII par un même homme : le patron des inventions, Jules-Louis Breton. Le plus petit de ses « motolaveurs » a la particularité d'être mixte : il sert pour le lavage du linge et de la vaisselle. D'un usage simple, cette machine ne nécessite ni installation particulière ni canalisation et peut être utilisée « instantanément, aussi bien à la campagne qu'à la ville ».



▲ TAPIS BROSSE EN CAOUTCHOUC, 1924

Au début des années 1920, le tapis en caoutchouc, utilisé comme paillason, s'était révélé particulièrement combustible et générateur de fumées toxiques. Le comité de chimie de l'Office des inventions, concepteur d'une machine pour tester le caoutchouc en 1924, proposa une alternative en insérant des produits ignifuges dans le matériau, le rendant ainsi moins sensible aux flammes. À titre d'exemple, Jules-Louis Breton installa un tel paillason devant sa porte. Sa photographie revêt une connotation pour le moins absurde et semble dire : qu'importe si la maison brûle, le paillason, lui, résistera au feu.



◀ DISQUES POUR PROJECTION SUR NUAGE, 1928

En 1928, le Salon des arts ménagers, événement annuel créé par Jules-Louis Breton, fut l'occasion d'un spectacle inédit et offert à tous : l'Office des inventions expérimenta, devant le public ébahi, un projecteur géant sur nuages entraînant plusieurs disques comprenant des textes et annonçant l'ouverture du salon. Lors de la projection – et sous réserve qu'il y ait des nuages –, on pouvait lire les textes géants dans le ciel de Paris sur un diamètre compris entre 180 et 300 mètres.

R

ENDEZ-VOUS

P.80 Logique & calcul
 P.86 Art & science
 P.88 Idées de physique
 P.92 Chroniques de l'évolution
 P.96 Science & gastronomie
 P.98 À picorer

LA PSYCHOLOGIE DE LA COMPLEXITÉ

En s'appuyant sur une définition algorithmique de la complexité, des expériences de psychologie explorent nos capacités à percevoir le hasard et la complexité – et la modification de ces capacités avec l'âge.

L'AUTEUR



JEAN-PAUL DELAHAYE
 professeur émérite
 à l'université de Lille
 et chercheur au
 laboratoire Cristal
 (Centre de recherche
 en informatique, signal
 et automatique de Lille)



Jean-Paul Delahaye a notamment publié : **Les mathématiciens se plient au jeu**, une sélection de ses chroniques parues dans *Pour la Science* (Belin, 2017).

Comment distinguer la simplicité de la complexité ? Dans le cas d'une suite de chiffres binaires, il paraît évident que la suite de 100 zéros est plus « simple » que la suite 01101001011... résultant du hasard de 100 tirages à pile ou face (0 pour pile et 1 pour face). La théorie algorithmique de l'information, qui relie les suites de symboles à l'algorithme de création de ces suites, tente de répondre à cette question. Dans un premier temps, cet éclaircissement n'a porté que sur les longues suites de symboles, mais nous verrons que le développement d'une nouvelle définition de la complexité a permis de prendre en considération des suites courtes. Nous examinerons ensuite comment cette possibilité a ouvert la voie à de nouvelles expériences de psychologie qui nous éclairent sur les caractéristiques de l'intelligence humaine.

La « complexité de Kolmogorov » d'un objet numérique (par exemple un fichier informatique, une suite de symboles pris dans un alphabet, la description d'un état physique, etc.) mesure le désordre de l'objet : c'est la taille du plus petit programme informatique qui permet de reconstituer l'objet numérique. La suite évoquée précédemment de 100 chiffres 0, un ordre parfait, a une faible complexité de Kolmogorov, car elle peut être produite par un programme court du type : « Pour i variant de 1 à 100, écrire « 0 » ». En revanche, la suite 01101001011... qui résulte de tirages à pile ou face est incompressible : le plus court programme qui la produit est aussi long que la suite elle-même. Le hasard, selon ce point

de vue, correspond à la complexité de Kolmogorov maximale. La complexité, l'ordre et le hasard sont ainsi des notions rattachées à l'informatique théorique dont les fondements ont été posés par Alan Turing. En 1936, ce mathématicien a introduit ce que l'on dénomme aujourd'hui les « machines de Turing » dont nous verrons l'utilité.

En pratique, on ne pouvait utiliser la notion de complexité de Kolmogorov que pour des fichiers ayant plusieurs milliers de symboles. En effet, il est facile d'évaluer la complexité de Kolmogorov de longues séquences en utilisant de bons algorithmes qui compriment l'information tout en la sauvegardant (par exemple, l'instruction « Écrire 1000 fois le chiffre 0 » est une compression de l'instruction « Écrire "0000...0000" », où le 0 est écrit 1000 fois). Cette compression permet d'obtenir un petit fichier informatique dont la taille mesure la complexité. Toutefois, quand on change d'algorithme de compression, la complexité de Kolmogorov mesurée d'un objet numérique donné change. Or ce changement, négligeable pour les longs fichiers numériques, ne l'est pas pour les petits fichiers et la complexité de Kolmogorov n'est ainsi pas une mesure satisfaisante.

PROBABILITÉ ALGORITHMIQUE

En 2007, Leonid Levin a proposé un théorème qui généralise la notion de complexité de Kolmogorov et qui permet son utilisation même pour les fichiers courts (constitués par exemple d'une dizaine de symboles ou moins).