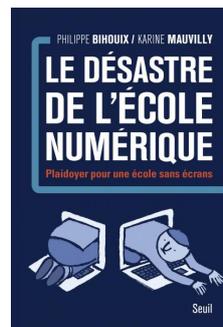


Le désastre de l'école numérique – Seuil, 2016

Philippe Bihoux, ingénieur centralien, spécialiste de l'épuisement des ressources minérales et promoteur des low-tech

Karine Mauvilly, journaliste, enseignante en collège, essayiste



Extraits choisis

L'argument de l'égalité des chances est-il valable ?

Nous l'avons vu, les enfants les plus défavorisés sont aujourd'hui les plus équipés. Plus leur niveau socio-économique est bas, plus le numérique s'installe dans leur chambre. Ainsi les parents, avec une accentuation du phénomène en descendant dans l'échelle sociale, donnent des objets numériques plutôt que des limites, et missionnent l'école pour éduquer leurs enfants aux objets de consommation.

Finalement la fracture numérique s'est déplacée : elle n'est plus sur le taux d'équipement, mais sur la compétence dans l'utilisation du numérique. « Les nouvelles technologies à l'école ne sont pas d'un grand secours pour combler les écarts de compétences entre élèves favorisés et défavorisés. C'est peut-être le constat le plus décevant de ce rapport » (rapport OCDE/Pisa 2015)

Ainsi les projets numériques de type « classe inversée » deviennent des facteurs d'inégalités.

Les prothèses numériques fleurissent pour les enfants aux sens normaux, et on constate un déficit de solutions pour des élèves atypiques qui en tireraient de vrais bénéfices. Il est temps de mettre le numérique à sa vraie place à l'école.

L'argument naïf de la préparation des élèves au marché du travail

« Si les élèves ne sont pas capables de naviguer dans un environnement numérique complexe, ils ne pourront plus participer pleinement à la vie économique, sociale et culturelle du monde qui les entoure. » Avant-propos rapport OCDE/Pisa 2015. Mais Pisa évalue l'« employabilité » future des élèves, dans un monde uniforme où il faut savoir lire, écrire, compter, coder et parler anglais.

Chercheuse associée en sciences de l'éducation à Paris X et coauteure d' *A quoi ressemblera le travail demain ?*, Sandra Enlart fait l'hypothèse qu'« une société digitalisée engendrera un retour... du faire, du toucher, de la construction matérielle, de la réalisation « avec ses mains », et cela d'autant plus pour ceux qui ont été mal à l'aise avec l'univers scolaire. » Paradoxalement, se préparer à un monde numérique, c'est donc peut-être surtout savoir produire les biens et se rendre à soi-même les services que l'on ne sera plus en mesure d'acheter dans un monde précarisé : réparer sa voiture, coudre un vêtement, fabriquer un meuble, faire pousser ses légumes, démonter un ordinateur. Ces compétences seront peut-être elles aussi nécessaires dans un monde numérique où le salariat traditionnel sera en régression.

Extraction des matières premières : le règne du non-renouvelable

Les ordinateurs des salles informatiques, les tablettes scolaires et les téléphones portables des élèves contiennent des dizaines d'éléments différents, pour la plupart des métaux précieux ou rares, sans parler des matières plastiques et des nombreux produits chimiques issus du pétrole ou du gaz. Ces métaux sont des ressources non renouvelables, c'est-à-dire qu'il nous faut piocher dans un stock à notre disposition sous terre qui, aussi grand soit-il, n'est pas inépuisable : cuivre, argent, lithium, cobalt, étain, gallium, indium, tantale, palladium, or, néodyme, terbium...

Les industries minières et métallurgiques comptent parmi les activités humaines les plus polluantes : il faut défricher et déblayer les sites, construire des voies d'accès, des installations ferroviaires ou

portuaires, au détriment des forêts et des surfaces agricoles et côtières. Les mines perturbent le cycle des eaux de surface et souterraines. Les explosions et broyage du minerai émettent des poussières nocives durant toute la phase d'exploitation. Surtout les mines consomment beaucoup d'énergie, essentiellement fossile, car il faut extraire et transporter des quantités pharaoniques de minerai (1 tonne de roche pour produire 1g de platine). Les procédés d'extraction consomment des quantités d'eau importantes, peuvent émettre des polluants (mercure, cyanure, dioxyde de soufre), utiliser des produits chimiques dangereux et libérer d'autres métaux indésirables. Les produits chimiques sont partiellement recyclés mais une partie doit être stockée, avec les eaux contaminées, dans des bassins de décantation. C'est le phénomène de drainage minier acide, qui peut durer des dizaines, voire des centaines d'années après la fermeture d'une mine et nécessite une surveillance constante et des travaux de protection.

Le numérique à l'école, si l'on considère l'extraction des métaux qui le composent, n'a donc rien de « propre » ni de « léger ».

Zoom sur la fabrication des composants et des équipements

Une fois les ressources extraites et purifiées, vient le temps de la fabrication des composants et des équipements. L'industrie électronique n'est pas plus propre que les industries traditionnelles comme la chimie ou le pétrole. Elle leur est d'ailleurs étroitement liée, et est elle-même fort consommatrice d'énergies fossiles, de produits toxiques et d'eau. Pour preuve, les nappes phréatiques et certains sols de la Silicon Valley, berceau (et temple) de l'industrie électronique mondiale, sont durablement pollués.

Utilisation des objets connectés : le hic de la consommation électrique

Le secteur numérique (équipements de réseaux, terminaux des utilisateurs, centres de données) est un émetteur de CO2 plus important que le trafic aérien et, comme lui, le chiffre est malheureusement en très forte progression.

D'où vient ce gigantesque besoin en électricité ? De l'électricité est nécessaire pour faire tourner les serveurs et les ordinateurs bien sûr, mais aussi pour émettre les ondes électromagnétiques des antennes-relais et des bornes wifi, et dans les centres de données, pour climatiser l'espace afin de maintenir une température de fonctionnement acceptable. Mais l'électricité est également consommée de manière très concentrée dans les centres de données, ces hangars géants où sont stockées les cahiers de texte numériques, les ressources en ligne, les relevés de notes, les blogs des professeurs et les classes virtuelles. Ils sont le vrai lieu physique de l'école numérique.

Déchets électroniques : un taux de recyclage ridiculement bas

De 10 ans en 1985, la durée d'utilisation moyenne des ordinateurs personnels est descendue à deux ans et demie en 2007, avant de remonter à quatre ans environ. Cette durée d'utilisation n'est que de dix-huit mois pour les téléphones portables, conséquence d'une obsolescence qui tient d'ailleurs plus du marketing que de la technique pure.

Au niveau mondial, les déchets électriques et électroniques sont en très forte augmentation. 85 % n'est pas triée de manière adéquate et termine en incinération ou en décharge. Les « mâchefers », résidus d'incinération, sont pudiquement déversés en décharge, quand ils ne sont pas utilisés en sous-couche routière ou pour viabiliser des lotissements, alors qu'ils sont bourrés de métaux lourds. Traiter correctement le 15 % restants, bien identifiés et triés, est coûteux. Une partie de ces 15 % est donc « exfiltrée », vendue et exportée comme matériel d'occasion, pour circonvenir à la convention de Bâle sur le transport des matières dangereuses. Elle termine sa route dans les circuits informels de recyclage, dans les bidonvilles d'Accra (Ghana), de Lagos (Nigeria), de Bangladore (Inde), de Karachi (Pakistan) ou de Guyu (Chine). Les circuits électroniques y sont brûlés à l'air libre, des acides sont utilisés pour nettoyer les métaux récupérés, les métaux lourds comme le plomb, le cadmium, l'arsenic,

mais aussi des polluants organiques, se déversent et polluent durablement les sols, les rivières et les nappes phréatiques. C'est un désastre écologique irréversible, sans compter l'atteinte à la santé des populations et des travailleurs, et donc des enfants.

La partie restante de déchets électroniques non incinérés et non exportés finit par atteindre une poignée d'usines « de classe mondiale », comme celle d'Hoboken près d'Anvers ou de Boliden en Suède. Par une série complexe d'opération d'hydrométallurgie et de pyrométallurgie du cuivre et du plomb, on va pouvoir récupérer jusqu'à quinze métaux différents... sachant que les smartphones et les ordinateurs en contiennent plus de trente !

Même quand les déchets sont traités de manière adéquate, il est impossible d'atteindre un recyclage efficace à 100 % pour les métaux récupérés. En réalité, sur cette très petite portion de déchets électroniques qui part dans les « belles » usines, on se contente souvent de récupérer quelques métaux rentables, comme l'or, l'argent et les platinoïdes. C'est ainsi que de nombreux métaux high-tech, dont les fameuses terres rares sont recyclés à moins de 1 %. Un gâchis irrémédiable pour les générations futures.

Tant que nos objets électroniques seront aussi complexes – voir par exemple la liste type des équipements et des fonctionnalités d'un smartphone « de base », qui va des deux caméras au gyroscope à trois axes, en passant par le thermomètre, l'hygromètre, le baromètre et l'accéléromètre...- leur recyclage en fin de vie sera un cauchemar et nous continuerons à gaspiller de précieuses matières premières.

Immatérialité et gratuité, une double illusion

Certes, Internet donne cette illusion de gratuité avec les programmes open source, l'information, les réseaux sociaux, les sites collaboratifs, les plateformes de messagerie et de stockage, et même l'enseignement, via le développement des MOOC, ces cours en ligne ouverts à tous. En réalité, il faut bien payer les équipements installés, les factures d'électricité, les salaires du personnel de nettoyage et les maîtres-chiens qui surveillent les centres de données. Cela se fait soit de façon visible (par les redevances d'accès au réseau, encaissés par les opérateurs de télécommunication), soit de façon invisible : lorsque vous accédez à un site, des dizaines d'autres sites sont sollicités sans que vous en ayez connaissance. Les données de navigation sont récupérées, servent à vous profiler, des serveurs calculent en environ 10 millisecondes la publicité qui va vous être présentée. Bref, si vous ne payez pas un service, c'est que vous n'êtes pas le consommateur, vous êtes le produit vendu (Andrew Lewis). Nous payons donc bien internet, au prix fort, à travers la part toujours plus grande de budget publicitaire incluse dans le prix de tous nos produits de consommation – comme nos enfants paieront, un jour, le prix écologique.

Une exploitation peu éthique des ressources de l'étranger

Les métaux indispensables ne sont pas toujours exploités dans des mines industrielles, structurées et contrôlées, mais bien souvent de manière artisanale ou « informelle », légale ou illégale. Le phénomène n'est pas marginal, plusieurs millions de mineurs artisanaux dans le monde – notamment en Afrique, en Chine et en Amérique du Sud – font vivre des dizaines de millions de personnes. Les petites exploitations ne sont pas systématiquement plus dangereuses ou polluantes que les grandes – quoique en général si, car les contrôles ou l'application de normes y sont forcément plus difficiles. C'est le cas par exemple pour l'extraction de l'or utilisant du mercure ou de cyanure, comme en Guyane, ou pour l'exploitation des terres rares « lourdes » (dysprosium, terbium... pour nos écrans couleur) dans le Guangdong et le Jiangxi, en Chine du Sud.

Surtout, dans les zones instables ou de guerre civile, le minerai de contrebande constitue un revenu pour les seigneurs de guerre, avive et alimente économiquement les conflits. C'est ainsi qu'est né le scandale des « minerais de sang ». « *Du sang dans les téléphones portables ?* » titrait par exemple Le monde en 2007. L'Afrique des Grands Lacs, la région du Kivu en République démocratique du Congo

en particulier, est le théâtre de combats féroces depuis la fin des années 1990, consécutifs à la crise du Rwanda en 1994 puis à la chute du dictateur Mobutu en 1997. Selon les Nations unies, cette guerre régionale – plus d'une dizaine de pays ont été impliqués – a fait plus de 3 millions de morts. Le « coltan », à savoir la colombo-tantalite, y est exploité de façon informelle par différents protagonistes de la guerre, qui récupèrent et revendent le tantale, le métal indispensable à la fabrication des microcondensateurs présents dans tous les produits électroniques.

En outre, la région d'exploitation du coltan est proche du parc national de la Virunga, où vit une grande partie des derniers gorilles de montagne.

C'est ensuite l'exploitation de la cassitérite, le minerai d'étain utilisé pour les soudures électroniques, qui a été pointé du doigt dans la même région. Les mineurs descendent avec un matériel rudimentaire dans d'étroites galeries de plusieurs dizaines de mètres de profondeur qui peuvent s'effondrer à tout moment. Ils sont ensuite rackettés par les milices paramilitaires contrôlant les différentes zones productrices.

Avec toute la bonne volonté du monde, les système « extractiviste » (basé sur l'extraction de minerais et de ressources fossiles) qui nous permet d'équiper nos écoles, ne peut éviter certaines conséquences sociales, comme il ne peut que minimiser, et non annuler, l'impact environnemental des objets produits.

L'exploitation fait aussi rage dans la fabrication des produits électroniques : c'est notamment l'entreprise Foxconn Technology qui a défrayé la chronique ces dernières années : 1,4 millions d'employés, premier employeur privé de Chine, premier chiffre d'affaires chinois à l'exportation, fournisseur entre autres d'Amazon, Apple, Dell, Hewlett-Packard, HTC, Lenovo, Motorola, Nokia, Samsung, Sony... A partir de 2007, et plus particulièrement en 2010-2011, a éclaté le Foxconn Gate : plusieurs dizaines d'employés font des tentatives de suicide, la plupart décèdent, quelques-uns survivent avec un handicap : des horaires indécentes (12 heures de travail par jour, hors réunions d'employés non payées, un jour de repos toutes les deux semaines), les employés entassés dans des dortoirs, des brimades et des punitions rituelles devant les collègues d'atelier, des salaires de misère (autour de 100€ par mois). Sur les murs de l'usine de Shenzhen, des aphorismes du patron et fondateur de l'entreprise, le multimilliardaire taiwanais Terry Tai-Ming Gou (184^e fortune mondiale 2014) annoncent la couleur : « Croissance, ton nom est souffrance. » Sous la pression internationale, les salaires ont augmenté, des filets anti-suicides ont été installés autour des dortoirs...

Une école sous influence

Le SNES Toulouse a récemment pris position contre l'utilisation des tablettes au collège, notant qu' « au lieu de former les jeunes à l'informatique collaborative et ouverte, voilà qu'on les enferme dans le grand système capitaliste de l'informatique ».

Une destruction d'emplois en France

Pour l'essentiel, les outils du numérique ne sont ni fabriqués, ni assemblés en France, ni même en Europe. Tout achat numérique aggrave donc le déficit commercial, qui doit être compensé dans les rares secteurs où notre économie reste productive et compétitive, comme l'aéronautique, la fabrication d'armes, le tourisme de masse et l'agriculture intensive.

Dans un mouvement continu de « destruction créatrice » (un concept théorisé par l'économiste Joseph Schumpeter dans les années 1940), l'innovation technologique, dans un « ouragan perpétuel », fait disparaître des emplois, des métiers, voire des secteurs économiques entiers... tandis que d'autres apparaissent. Les mines de charbon ont fermé, mais les start-up internet ont pris le relais. Dans les usines, les machines, l'automatisation puis les lignes robotisées et maintenant le numérique ont permis de réaliser, avec constance depuis deux siècles, des gains de productivité, c'est-à-dire de produire plus de choses avec moins de travail humain. Des emplois ont donc été détruits, mais d'autres ont été créés, selon la théorie du déversement, chère à un autre économiste, Alfred Sauvy. A

entendre les économistes, il ne faudrait pas avoir peur des robots (ou des ordinateurs), car s'ils remplacent les humains, c'est avant tout dans les tâches les plus pénibles, et il faut bien concevoir, installer, entretenir ces robots, ce qui réclame des emplois à plus haute valeur ajoutée. Mais il semble de plus en plus évident que cette belle théorie ne fonctionne pas, ou plus. Le sous-emploi s'est installé durablement dans nos sociétés et le « chômage technologique », que Keynes craignait pour nos petits-enfants dans un essai célèbre de 1930, nous a bel et bien rattrapés. Le rythme des destructions d'emploi devient trop fort... et le redéploiement mondial de la production recrée quelques emplois... ailleurs. Pour l'heure ce sont essentiellement des « cols-bleus », les emplois manuels, les classes populaires, qui ont été touchés. Mais un deuxième âge de la machine se prépare, une nouvelle vague de robotisation et numérisation. Face à la déferlante, qui pourrait balayer une bonne partie des « cols blancs » et de la classe moyenne et supérieure (médecins, professeurs, avocats, pharmaciens, juristes et même... informaticiens), certains préconisent un partage du temps de travail. Mais en serons-nous capables, à temps et à l'échelle suffisante, alors que depuis trente ans cette proposition peine à émerger. L'école doit-elle participer à cet élan mortifère ?

Les paillettes contre la désillusion

Qui peut nier qu'il règne depuis quelques temps, à tort ou à raison, une ambiance de civilisation déclinante dont on mesure mal l'impact cognitif sur les jeunes ? Travailler à l'école pour passer son bac avant le grand emballement du climat, puis se retrouver au chômage parce qu'un robot se sera assis à votre place, on fait mieux comme projet de vie ! Il n'est pas si étonnant que quelques-uns décrochent. On se plaint par exemple de la désaffection des jeunes Français pour les filières scientifiques. Si les élèves sont moins motivés en sciences, serait-ce parce qu'il devient difficile de masquer les effets délétères de la science sur la planète ? Les hussards noirs de la III^e République avaient la vie belle : ils pouvaient tous les jours expliquer les miracles et les bienfaits du progrès, de la fée électricité, de la pasteurisation, du charbon et des chemins de fer. Les professeurs d'aujourd'hui doivent ramer, entre le changement climatique, les déchets radioactifs, les perturbateurs endocriniens et les continents de plastique océaniques... Des sondages montrent qu'il devient bien difficile de convaincre les jeunes Français que « la science apporte plus de bénéfices que de nuisances » ou que « les avancées technologiques créent plus d'emplois qu'elles n'éliminent sur le long terme. » Face à la désillusion, les paillettes des écrans, des jeux interactifs, des réseaux sociaux nous maintiendront dans une ambiance amniotique et rassurante. « Les animaux nés en zoo ignorent qu'ils pourraient courir dans la savane, ils ne savent pas qu'ils souffrent – pense-t-on – d'être élevés en cage. Et vous ? De quoi ignorez-vous souffrir ? » demande aux lycéens l'association Pièces et Main d'œuvre.

Parties du livre les plus représentées :

- un désastre écologique
- une trahison sociale et financière

Parties du livre abordant d'autres angles :

- la genèse de l'école numérique
- un choix pédagogique irrationnel
- des inquiétudes sanitaires
- vers un effondrement sociétal
- quelle alternative ? Pistes pour une école sans écrans