

Julien ROSSI,

Doctorant contractuel au laboratoire COSTECH de l'Université de Technologie de Compiègne, chercheur associé à l'Université de Szeged

Les enjeux de l'infrastructure numérique dans les politiques de développement

« Le numérique » suscite un grand espoir. A l'ère de l'adage « *There Is No Alternative* » et de la désillusion dans le pouvoir de transformation sociale du politique, l'idée s'est imposée progressivement que la technologie pourrait elle détenir ce pouvoir de transformation sociale. Partis des milieux de la contre-culture californienne, qui voient en le cyberspace un refuge aux idées néo-communalistes suite à l'échec du mouvement communaliste des années 1960¹, ces idéaux ont trouvé une incarnation dans l'image du micro-ordinateur à partir des années 1980. L'ordinateur personnel, qui n'est pas un simple terminal comme le Minitel, rêve encore totalement hors de portée dans les années 1960 et au début des années 1970, incarne dans l'imaginaire la résistance de la contre-culture contre les mastodontes comme IBM. Dans la désormais célèbre publicité de lancement de l'Apple Macintosh en 1984, le message d'Apple était que « 1984 ne sera pas comme 1984 » car l'ordinateur personnel d'Apple allait combattre ce monopole d'IBM qui incarnait pour

1 TURNER Fred. *From Counterculture to Cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the Rise of Digital Utopianism*, 1. paperback ed (Chicago, Ill.: Univ. of Chicago Pr), 2008

beaucoup une informatique déshumanisée et déshumanisante, bureaucratique et froide².

Ces discours ne sont pas marginaux. Ils sont aujourd'hui très présents dans les projets d'aide au développement incluant une dimension informatique, et sont parfois portés par les mêmes acteurs que ceux qui ont défini dans les années 70-80 l'imaginaire d'une informatique émancipatrice. Ainsi, Nicholas Negroponte, auteur de *Being Digital*³, avait été directeur du Centre Mondial Informatique et Ressources Humaines voulu notamment par François Mitterrand dans les années 1980, et a été un des initiateurs du projet One Laptop Per Child visant à créer un ordinateur solide, capable de fonctionner dans un environnement dégradé, fondé sur infrastructure libre (du moins au début) et distribuable à moindre frais dans des écoles de pays en développement⁴.

L'inégalité de l'accès aux technologies de l'information et de la communication est perçue depuis les années 1960 comme un problème de politique publique, dont, à l'époque, l'OCDE s'était d'ailleurs saisie⁵. Aujourd'hui, les inégalités sont toujours présentes. En 2015, selon les chiffres de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT), il y avait 78 % d'internautes dans la population de pays développés, contre 36,7 % dans les pays en développement⁶. Les inégalités se reflètent également dans le débit disponible – problématique intimement liée au manque d'infrastructures – dans les pays en développement⁷.

2 Voir l'interview du créateur de la publicité 1984 par Bloomberg : « The Real Story Behind Apple's Famous "1984" Super Bowl Ad - YouTube », consulté le 28 novembre 2016, <https://www.youtube.com/watch?v=PsjMmAqmbIQ>
Voir la publicité en question : <https://www.youtube.com/watch?v=2zfqw8nhUwA>

3 NEGROPONTE Nicholas. *Being Digital*, 1st Vintage Ed, New York:Vintage, 1996

4 « One Laptop per Child », consulté le 28 novembre 2016, <http://one.laptop.org/> .

5 « Gaps in Technology Between Member Countries », Internal note (Paris: OCDE, Directorate for Scientific Affairs, Expert Group on Electronic Computers, 9 janvier 1968). Cote DAS/SPR/68.3

6 « World Telecommunication/ICT Indicators database », ITU, consulté le 28 novembre 2016, <http://www.itu.int:80/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/wtid.aspx>

7 MARSHINI, CHETTY et al. *Investigating Broadband Performance in South Africa*, Le Cap: ResearchICTAfrica, 2013
http://www.researchictafrica.net/docs/RIA_policy_paper_measuring_broadband_performance_South_Africa.pdf

<i>(chiffres pour 2015)</i>	<i>Nombre d'abonnements au haut-débit fixe pour 100 habitants</i>	<i>Nombre d'abonnements au haut-débit mobile pour 100 habitants</i>	<i>Foyers disposant d'un ordinateur</i>	<i>Pourcentage d'internautes dans la population</i>
Pays développés ⁸	29,4	87,1	81%	78,1%
Pays en développement	7,4	35,3	33,1%	36,7%
Moyenne	11,2	44,2	45,6%	43,8%

Figure 1 : Extrait des statistiques de l'UIT sur l'accès à Internet⁹

Cette inégalité est d'autant plus problématique que le capitalisme contemporain est entré dans une nouvelle forme d'accumulation, le capitalisme cognitif¹⁰, une forme de capitalisme correspondant plus largement à la société informationnelle¹¹ dans laquelle il s'insère. Il correspond à un nouveau paradigme technoscientifique¹² dans lequel l'information n'est plus simplement l'instrument utilisé pour développer un produit manufacturé, mais l'objet même de l'accumulation capitaliste¹³, ce qui explique notamment l'expansion des droits à la propriété intellectuelle et les forts enjeux politiques autour des brevets logiciels, des brevets médicamenteux, ou encore de la propriété des résultats de la recherche publique. Pour utiliser les termes de Joseph Schumpeter¹⁴

8 Nous avons gardé la classification de l'UIT

9 « World Telecommunication/ICT Indicators database ».

10 MOULIER BOUTANG Yann. *Le capitalisme cognitif. La nouvelle grande transformation*, Paris:Editions Amsterdam, 2007

11 CASTELLS Manuel. *La société en réseaux. Tome 1 : l'ère de l'information*, 2e édition, Paris:Fayard, 2001

12 KRANZBERG Melvin. « The Information Age: Evolution of Revolution? », in *Information Technologies and Social Transformation*, Washington, D.C.:National Academies Press,) p. 35-54, 1985.

13 CASTELLS Manuel. *op.cit.*

14 SCHUMPETER Joseph Alois Schumpeter. *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*, Philadelphia, Etats-Unis d'Amérique:Porcupine Press, 1989

et Nikolai Kondratieff¹⁵, la grappe d'innovations autour de l'informatique et des nouvelles technologies de l'information et de la communication a conduit à un nouveau cycle de création destructrice : ces nouvelles technologies détruisent l'ancienne économie tout en transférant l'accumulation de capital vers des activités économiques fondées sur ces innovations. L'exemple typique de cette destruction créatrice est le remplacement des anciennes industries du taxi par les services de véhicules géolocalisés comme Uber, ou la concurrence exercée par le secteur dérégulé du paiement en ligne sur les banques classiques.

La combinaison d'un discours utopique autour d'une informatique émancipatrice identifié par Fred Turner¹⁶ ou Patrice Flichy¹⁷, avec l'impératif d'éviter une exclusion des pays en développement de ce nouveau cycle d'accumulation capitaliste qui prolongerait d'autant leur développement économique (au sens classique, linéaire et productiviste du terme¹⁸), fait que l'idée s'impose qu'il faut intégrer l'informatique aux projets d'aide au développement.

Nous voyons bien cela dans plusieurs documents officiels.

Ainsi, pour Rémy Rioux, directeur général de l'Agence française du développement (AFD) :

« L'année dernière, avec la COP21 et l'Agenda 2030 des Nations Unies, la planète s'est fixée un agenda ambitieux pour le climat et le développement durable. Le numérique peut être un formidable accélérateur pour atteindre ces objectifs ensemble »¹⁹

15 KONDRATIEV Nikolai Dmitrievitch Kondratiev. *The long wave cycle* (New York, Etats-Unis d'Amérique: Richardson & Snyder, 1984

16 TURNER. *op.cit.*

17 FLICHY Patrice. *L'imaginaire d'Internet*, Paris:Sciences et société, La Découverte, 2001

18 Alain Kiyindou propose comme synthèse des différentes définitions classiques développement la définition suivante : « processus continu d'amélioration quantitative, qualitative et durable du bien-être social, économique et culturel des populations d'une nation ». Citation de : KIYINDOU Alain. *Les pays en développement face à la société de l'information*, Paris:Harmattan, p. 95, 2009 Il existe une forte critique du terme même de développement, surtout lorsque celui-ci est mis en parallèle avec la notion de croissance économique, notamment dans la littérature académique décroissante.

19 RIOUX Rémy. « Agence Française de Développement », *Faire du numérique un accélérateur de développement*, consulté le 28 novembre 2016, <http://consultation-numerique.afd.fr/>.

Ou encore, pour le ministre gabonais de l'Economie numérique Alain-Claude Bilie-By-Nze :

« A l'évidence, les TIC sont devenues un levier important de croissance économique, de création de valeur et de transformation sociale.

Conscient de cela, le Chef de l'Etat [...] avait annoncé le lancement de plusieurs projets du Plan Gabon Numérique, composante sectorielle du Plan Gabon Emergent dont l'ambition est de doter le Gabon d'une infrastructure numérique de rang mondial sur l'ensemble de son territoire, permettant le développement d'une large gamme de services numériques, utilisables par l'ensemble de la population et la réduction de la fracture numérique. »²⁰

Des acteurs privés se sont également emparés de la question et financent des projets d'aide au développement axés sur le numérique. Internet.org de Facebook est un des exemples les plus emblématiques.



Figure 2 : Capture d'écran du site Internet.org²¹. Cette page comporte le texte :

20 BILIE-BY-NZE Alain-Claude. « Discours de Monsieur le Ministre de l'Economie Numérique et de la Poste lors du Panel Lunch à l'occasion de l'édition 2015 du ITU Telecom World à Budapest en Hongrie. || Ministère de l'Economie Numérique et de la Poste », 2015, <http://www.economie-numerique.gouv.ga/5-presse/6-discours/816-discours-de-monsieur-le-ministre-de-l-economie-numerique-et-de-la-poste-lors-du-panel-lunch-a-l-occasion-de-ledition-2015-du-itu-telecom-world-a-budapest-en-hongrie/> .

21 « Notre démarche – French », consulté le 28 novembre 2016, <https://info.internet.org/fr/approach/>.

« Pour partager avec le monde les connaissances et l'inspiration que nous offre Internet, le projet Internet.org résout actuellement les problèmes d'accessibilité, d'abordabilité et de pertinence dans l'espoir qu'un jour tout le monde soit connecté »

Ces projets de développement d'infrastructure numérique sont souvent présentés comme étant parfaitement neutres ... alors qu'ils ne le sont pas. Il y a une forte charge idéologique derrière l'image de l'ordinateur personnel émancipateur, et de l'Internet, lequel est souvent confondu d'ailleurs le web²². L'accès à Internet est généralement présenté comme bénéfique en tant que tel car capable de résoudre des problèmes comme la pauvreté, ou bien comme un outil neutre offerts à la société de pays en développement.

Or, la sociologie des sciences et des techniques nous apprend de longue date que les objets techniques ne sont pas politiquement neutres^{23 24}. La technique est, pour utiliser les termes de Bruno Bachimont, anthropologiquement constitutive²⁵. Toute connaissance est inscrite sur un support matériel qui est par essence un support technique. Ainsi :

« Prescrivant des actions qu'il rend possible, l'objet technique est l'inscription matérielle de connaissances. Par conséquent, tout objet technique est le support d'une connaissance dont il prescrit les actions associées »²⁶

Dans le même temps, la technique est aussi condition de possibilité de l'action. Dès lors, il y a une interaction constante entre la configuration matérielle d'un objet technique – que nous nommerons ici « design » par souci de simplification – et le contexte d'insertion sociale d'un

22 Internet correspond à un ensemble de réseaux autonomes interconnectés grâce aux protocoles TCP/IP et BGP, alors que le web n'est qu'une application exploitant la capacité de transport de données offert par ce réseau, parmi d'autres applications possibles, comme l'e-mail, les messageries instantanées, etc.

23 WINNER Langdon. « Do Artifacts Have Politics? », *Daedalus* 109, n° , p.121-136, 1980

24 MUMFORD Lewis. « Authoritarian and Democratic Technics », *Technology and Culture* 5, n° 1, p.1-8, 1964

25 BACHIMONT Bruno. *Le sens de la technique: le numérique et le calcul*, Paris:Belles lettres, Encre marine, 2010

26 *Ibid.*, p.123.

objet technique : ses usages. Une dialectique permanente s'instaure entre déterminisme technique limitant les possibilités des usages, et déterminisme social, qui via les usages, impose la fonction sociale et les évolutions d'une technique. Dans l'analyse, il est souvent difficile de saisir dans un même temps ces deux mouvements²⁷ et de produire une synthèse convaincante. C'est pourquoi nous ne nous risquerons pas à l'exercice.

Ayant montré le discours qui entoure l'informatique dans les projets de développement, et exposé de façon succincte le contexte d'analyse sociologique des sciences et des techniques, nous nous interrogerons sur les effets politiques des projets d'aide au développement dans le domaine du numérique. Nous étudierons cela en trois temps :

1. Nous commencerons par évoquer la littérature existante sur les technologies de l'information et de la communication dans les pays en développement ;
2. Puis nous verrons que ces objets d'étude informatiques sont souvent considérés comme des boîtes noires, alors que la configuration technique de l'infrastructure numérique demande une analyse politique ;
3. Enfin, nous proposerons une ébauche – certainement très critiquable et susceptible d'être considérablement améliorée – de grille d'analyse technologique de l'infrastructure informatique.

²⁷ Voir à ce sujet : JAUREGUIBERRY Francis Jauréguiberry et PROULX Serge Proulx. *Usages et enjeux des technologies de communication*, Toulouse:Erès, 2011

1. Panorama de la littérature sur l'informatique et les pays en voie de développement

Le premier élément dans la littérature critique sur le numérique dans les projets de développement est une critique de l'imaginaire de la dématérialisation^{28 29}. La préoccupation écologique derrière l'objectif de développement durable impose une prise en compte de l'impact environnemental de tout projet de développement. Or, si l'imaginaire de la dématérialisation oppose « le virtuel » au « réel », cela donne l'impression que ce qui est numérisé n'est plus matériel, devient pur esprit, et est donc dépourvu d'impact sur l'environnement. Cela a été démontré à plusieurs reprises comme faux. L'informatique repose sur des infrastructures qui sont fortement consommatrices d'énergie. En 2003, en Allemagne, 7 % de la production totale d'énergie était dédiée aux technologies de l'information et de la communication (TIC)³⁰, et aujourd'hui, au niveau mondial, cela est estimable autour de 10 %, avec une croissance de 7 % par an³¹. De plus, la production de déchets électroniques est elle aussi en forte augmentation. En 2014, cela représentait 41,8 millions de tonnes de déchets, dont à peine 6,5 millions étaient pris en charge par les circuits de recyclage. La hausse de production individuelle annuelle de déchets électroniques a été en hausse de 20 % à peu près en quatre ans³².

Une autre critique étudie les logiques de pouvoir économique qui sous-tendent certains projets d'aide au développement. Cette logique est bien développée dans un ouvrage d'Alain Kiyindou³³ où il évoque par

28 BOURG Dominique. « Le défi de la dématérialisation », *Entropia*, n° 3, p. 19-30, 2007

29 FLIPO Fabrice. « L'infrastructure numérique en question », *Entropia*, n° 3, p. 67-85, 2007

30 CLEMENS CREMER et al. « Energy Consumption of Information and Communication Technology (ICT) in Germany up to 2010. Summary of the final report to the German Federal Ministry of Economics and Labour » (Karlsruhe/Zurich: Centre for Energy Policy and Economics and Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung, janvier 2003).

31 WARD VAN HEDDEGHEM et al. « Trends in Worldwide ICT Electricity Consumption from 2007 to 2012 », *Computer Communications* 50, p 64-76, 2014

32 BALDE Kees. *The Global E-Waste Monitor 2014 Quantities, Flows and Resources*, Bonn :United Nations Univ., Inst. for the advanced study on sustainability, 2015

33 KIYINDOU, *op.cit.*

exemple le rôle de l'Union Internationale des Télécommunications UIT dans la privatisation du secteur des télécommunications dans les pays en développement.

Cette même UIT a copublié en 2016 un rapport sur l'Internet des objets dans les projets de développement avec Cisco, entreprise d'infrastructure de réseau informatique ayant un intérêt au développement des objets et capteurs connectés³⁴. Parmi les projets présentés, un en particulier illustre le rôle de ces intérêts. Mercy Corps a, en partenariat avec une université américaine, déployé dans le cadre du projet RW Siaga+ des capteurs produits par l'entreprise SweetSense, dirigée par un professeur de cette université, dans les sanitaires de foyers de la banlieue de Jakarta³⁵. Ces capteurs transmettaient toutes les données collectées directement aux Etats-Unis pour être analysées.

L'offre *Free Basics* par Facebook est peut-être encore plus emblématique. Interdit en Inde par une décision de l'Autorité indienne des télécommunications³⁶ car contraire au principe de neutralité du Net permettant à chacun, fournisseur et consommateur de contenus, un accès indiscriminé à l'Internet, ce service gratuit développé par Facebook offre à ses abonnés un accès aux sites Internet approuvés par Facebook. L'objectif est-il d'offrir un accès à Internet, ou d'accroître le nombre d'utilisateurs de Facebook, qui fournissent une forme de travail gratuit au bénéfice de cette entreprise³⁷ ?

Le choix d'une technologie propriétaire peut soumettre son client au producteur ou fournisseur. C'est ce qui a amené d'ailleurs en France la Direction interministérielle des systèmes d'information et de communication (DISIC) à préconiser le déploiement dans l'administration de logiciels libres, c'est-à-dire dont le code source, contrairement aux logiciels dits propriétaires, est directement accessible et modifiable

34 « Harnessing the Internet of Things for Global Development » (Genève: Union Internationale des Télécommunications (UIT) et Cisco, 2016), <https://www.itu.int/en/action/broadband/Documents/Harnessing-IoT-Global-Development.pdf>.

35 THOMAS Evan A., et MATTSON Kay. « Instrumented Monitoring With Traditional Public Health Evaluation Methods: An application to a Water, Sanitation and Hygiene Program in Jakarta, Indonesia », Portland, Oregon: Mercy Corps, 2011

36 *Prohibition of Discriminatory Tariffs for Data Services Regulation 2016*, s. d.

37 CARDON Dominique et CASILLI Antonio.A. *Qu'est-ce que le digital labor ?*, Bry-sur-Marne, INA, 2015

par la communauté de ses utilisateurs^{38 39}. Cette dépendance de la périphérie envers le centre⁴⁰ où sont produites les TIC qui y sont utilisées est renforcée par l'absence d'acteurs des pays en voie de développement des instances privées de gouvernance d'Internet⁴¹. En étudiant deux groupes de travail du World Wide Web Consortium (W3C), organisme éditant les normes du web (HTML, CSS, etc.), le Privacy Interest Group et le Do Not Track Working Group, chargés de normes ayant un rapport direct avec la politique de la vie privée, une liberté fondamentale, nous n'avons trouvé qu'un nombre très limités d'acteurs venus de Chine et du Brésil, tous les autres venant de l'Union européenne, d'Amérique du Nord ou du Japon.

La question des usages linguistiques sur Internet a également posé question. Dominique Wolton a ainsi écrit dans les années 1990 que l'hégémonie de l'anglais sur Internet montrait qu'Internet était une forme occidentale de communication étendant sa domination sur le monde de façon colonialiste⁴². Il est difficile de trouver des données à jour sur les usages des langues sur Internet. Les dernières données datent de 2009 et se trouvent dans une étude de l'UNESCO⁴³. Elles montrent un recul très net de l'anglais. Lorsque nous étudions ensuite les usages linguistiques sur Wikipedia, nous remarquons que certains usagers de langues minoritaires ou parlées par des groupes sociaux en marge des centres de pouvoir, comme le cebuano, le vietnamien ou le catalan, font partie des versions linguistiques de Wikipedia comptant le plus d'articles. Ainsi, ce n'est pas le dispositif technique du web

38 Premier Ministre, « Orientations pour l'usage des logiciels libres dans l'administration », 19 septembre 2012, <https://references.modernisation.gouv.fr/sites/default/files/Circulaire%20n%C2%B0205608-SG%20du%2019%20septembre%202012.pdf>.

39 Voir à ce sujet : « Qu'est-ce que le logiciel libre ? », consulté le 28 novembre 2016, <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.fr.html>.

40 Au sens d'Immanuel WALLERSTEIN dans sa théorie du système-monde : WALLERSTEIN Immanuel. *Comprendre le monde*, trad. par François GÈZE et Camille HORSE, Paris:La Découverte, 2009

41 Voir au sujet de ces instances de gouvernance et de la gouvernance d'Internet en général : DE NARDIS Laura. *The Global War for Internet Governance*, New Haven London:Yale University Press, 2014

42 WOLTON Dominique. *Penser la communication*, Paris, France, Flammarion, 1997

43 PIMIENTA Daniel, PRADO Daniel, et BLANCO Alvaro. « Twelve years of measuring linguistic diversity in the Internet: balance and perspectives », Paris, UNESCO, 2009 <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001870/187016e.pdf>.

1 000 000+ articles

Nº	Language	Wiki	Articles	Total	Edits	Admins	Users	Active Users	Files	Depth
1	English	en	5,277,499	40,885,856	856,928,757	1,281	29,451,141	123,283	849,361	948
2	Swedish	Svenska	3,679,865	7,400,870	37,771,108	66	516,809	2,865	0	5
3	Cebuano	Sinugboanong Binisaya	3,153,145	5,752,860	11,096,323	4	30,588	128	54	1
4	German	Deutsch	1,994,075	5,739,549	164,267,869	202	2,512,969	18,643	130,883	101
5	Dutch	Nederlands	1,860,820	3,750,786	46,996,768	45	787,969	3,765	32	13
6	French	Français	1,809,998	8,392,979	133,895,254	162	2,636,393	15,563	49,727	211
7	Russian	Русский	1,351,845	5,028,995	94,011,928	90	1,991,009	10,424	194,193	138
8	Italian	Italiano	1,310,032	4,581,305	89,403,430	112	1,428,439	7,588	134,403	122
9	Spanish	Español	1,294,686	5,856,375	94,445,589	71	4,401,542	16,728	0	190
10	Waray-Waray	Waray	1,261,836	2,872,519	6,290,351	2	30,151	72	216	4
11	Polish	Polski	1,191,014	2,522,871	47,281,947	112	780,257	3,787	0	23
12	Vietnamese	Tiếng Việt	1,149,898	3,316,092	25,537,096	23	517,277	1,465	21,944	27
13	Japanese	日本語	1,036,277	3,021,433	62,787,088	49	1,145,445	11,950	84,017	76

100 000+ articles

Nº	Language	Language (local)	Wiki	Articles	Total	Edits	Admins	Users	Active Users	Files	Depth
14	Portuguese	Português	pt	942,499	4,218,328	48,117,182	67	1,846,724	6,273	40,153	138
15	Chinese	中文	zh	908,716	4,811,794	43,283,115	82	2,309,577	6,614	43,177	166
16	Ukrainian	Українська	uk	659,251	1,978,115	19,265,412	46	334,060	2,545	85,096	39
17	Catalan	Català	ca	523,828	1,310,833	18,091,942	25	240,713	1,771	9,730	31
18	Persian	فارسی	fa	510,864	3,365,266	23,098,719	34	603,497	3,448	40,414	214

Figure 3 : Capture d'écran de la liste des versions linguistiques de Wikipedia classées par nombre d'articles (https://meta.wikimedia.org/wiki/List_of_Wikipedias#1.2B_articles (page consultée le 4 novembre 2016))

en tant que tel qui restreint l'accès des cultures non-dominantes à la communication : tant que l'objet technique est ouvert, des cultures minoritaires peuvent se l'approprier comme un nouveau canal de décentralisation. Or, Wikipedia tourne en utilisant Wikimedia, un logiciel libre, et chacun est libre de contribuer tant au code source qu'au contenu de Wikimedia – Wikipedia, ce qui favorise un usage par des groupes culturels minoritaires ou dominés.

2. Le rôle politique de l'infrastructure numérique

Nous voyons bien avec Wikipedia que la configuration technique d'un logiciel (Wikimedia) permet facilement à des communautés de s'emparer du média pour se l'approprier et l'adapter à ses besoins communicationnels. Bien entendu, des intérêts commerciaux, politiques ou idéologiques peuvent limiter l'ouverture et avoir un impact sur la configuration technique du *hardware* ou du *software*. Mais nous souhaitons défendre l'idée qu'une analyse rigoureuse et méthodique de cette configuration technique en amont des usages permet de déceler ces logiques d'intérêt politique ou économique qui peuvent se cacher dans des projets de déploiement d'infrastructure numérique.

Pendant longtemps, par exemple, les *top-level domains* (TLD) (comme .com ou .fr) attribués⁴⁴ par l'Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) via un contrat entre cette association de droit californien et le Département du Commerce des Etats-Unis d'Amérique, ne pouvaient être qu'en caractères ASCII⁴⁵, c'est-à-dire ceux listés dans une norme technique d'encodage numérique (en binaire) des caractères⁴⁶. Or, l'ASCII ne prend en compte que les caractères latins non-diacritiques. Il n'est pas possible d'écrire des accents en ASCII, et encore moins des caractères chinois ou du cyrillique. Cette situation n'était plus tenable étant donné l'émergence d'acteurs économiques importants dans le web chinois par exemple, et étant donné les critiques

44 Il existe des alternatives à l'ICANN mais tellement marginales que nous n'allons pas les évoquer ici

45 American Standard Code for Information Interchange

46 Ainsi, selon la norme ASCII, A = 65 = 01000001

régulières adressées en particulier par les BRICS face au modèle de gouvernance de l'ICANN qui les met *de facto* de côté⁴⁷. La modification en 2009⁴⁸ de cette norme technique permet désormais l'existence de noms de domaine dans des caractères non-latins ou latins diacritiques, et donc l'expression d'autres langues que l'anglais ou les quelques autres langues n'utilisant que des caractères latins non-diacritiques.

Un autre exemple de configuration technique ayant un impact politique est la polémique, en France, opposant le gouvernement français à des citoyens et ONG, parmi lesquelles l'APRIL, tentant d'accéder sur le fondement du droit d'accès aux documents administratifs⁴⁹ à des codes sources de logiciels développés et utilisés par l'administration. Admission Post-Bac fait partie des logiciels visés par de telles demandes de communication. Il fut finalement communiqué, imprimé sur du papier et sans commentaires ni documentation, en octobre 2016. Ce code source, une fois transformé en exécutable⁵⁰, décide de la distribution des lycéens français dans les universités. Or, des journalistes et des militants ont découvert dans le code source qu'une priorité absolue, non-documentée, était accordée aux lycéens des lycées français de l'étranger...⁵¹ Sans qu'il y ait besoin que cette priorité existe *de jure*, elle existe *de facto*, ce qui montre bien, selon l'expression consacrée de Lawrence Lessig que, en effet : « code is law »⁵², le code source et les algorithmes qu'ils transcrivent et font exécuter par les ordinateurs peuvent exercer un contrôle social analogue au droit.

47 KIYINDOU. *op.cit.*

48 « ICANN Bringing the Languages of the World to the Global Internet | Fast Track Process for Internationalized Domain Names Launches Nov 16 », consulté le 28 novembre 2016, <https://www.icann.org/news/announcement-2009-10-30-en>.

49 *Loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 portant diverses mesures d'amélioration des relations entre l'administration et le public et diverses dispositions d'ordre administratif, social et fiscal*, s. d., consulté le 28 novembre 2016.

50 Sous Windows, ce sont les fameux fichiers .exe

51 OUATTARA Guillaume. « APB : ce qu'une première analyse du code source nous révèle », *L'ingénu-ingénieur*, consulté le 28 novembre 2016, <http://ingenuingenieur.blog.lemonde.fr/2016/10/19/apb-ce-qu'une-premiere-analyse-du-code-source-nous-revele/>.

52 LESSIG Lawrence. « Code Is Law », *Harvard Magazine*, 1 janvier 2000 <http://harvard-magazine.com/2000/01/code-is-law.html>.

Un autre exemple, évoqué par un rapport de ResearchICTAfrica⁵³ et un article de Françoise Massit-Folléa⁵⁴, est le déficit d'Internet Exchange Points (IXP) en Afrique. Ces lieux sont des lieux d'interconnexion entre réseaux autonomes (ceux des fournisseurs d'accès à Internet). Un réseau autonome a besoin de se connecter à un IXP pour accéder au reste d'Internet. Et selon le rapport de force économique d'un fournisseur d'accès à Internet, il peut ou non disposer d'un accès gratuit. Or, en Afrique, des petits fournisseurs en bas de la hiérarchie dépendent souvent des fournisseurs d'accès à Internet du Nord pour leur fournir un accès payant au reste d'Internet, et les connexions entre deux ordinateurs dans deux pays africains passent souvent par le Nord. Cela augmente non seulement la dépendance technique mais également les délais de connexion, et a un impact négatif sur la performance des connexions.

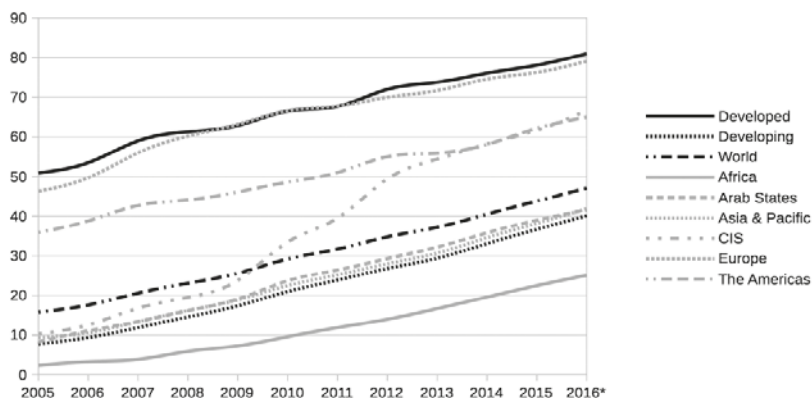


Figure 4 : Evolution du pourcentage de la population ayant accès à Internet de 2005 à 2016 selon les chiffres de l'UIT⁵⁵

53 CHETTY et al. « Investigating Broadband Performance in South Africa ».

54 MASIT-FOLLEA Françoise. « La régulation de l'internet : fictions et frictions », in *Les débats du numérique*, éd. par Maryse Carmes et Jean-Max Noyer, Territoires numériques, Paris:Presses des Mines, 2014, p.17-45 <http://books.openedition.org/presses-mines/1661>.

55 « World Telecommunication/ICT Indicators database ».

Une autre question pertinente, reflétée par le schéma ci-dessus, est de s'interroger sur le type d'accès à Internet offert aux habitants des pays en développement ? Si de plus en plus de monde, même dans les pays en développement, a accès à Internet, cet accès a souvent lieu par smartphone. Or, un smartphone ne permet pas aussi facilement qu'un ordinateur de publier du contenu, ou de développer des logiciels. Bref, il s'agit d'un objet technique favorisant un usage passif, une posture de consommateur d'information, et non une posture productive.

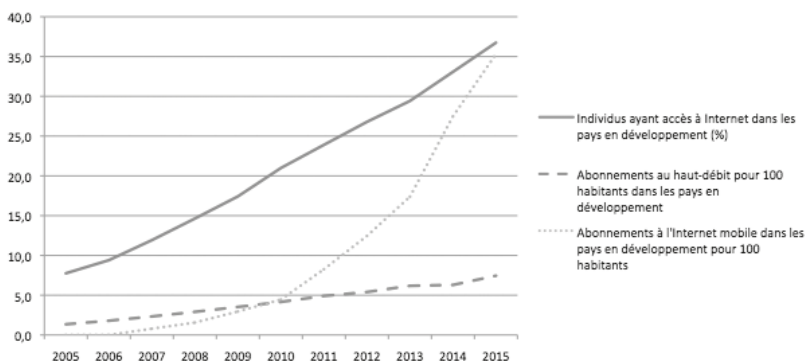


Figure 5: Evolution comparée des abonnements au haut-débit et des abonnements à l'Internet mobile dans les pays en développement. Schéma basé sur les statistiques de l'UIT⁵⁶

Un dernier point à aborder dans ce tour d'horizon est celui de la politique de surveillance. Cette surveillance des populations peut être facilitée par un certain agencement des infrastructures numériques. C'est ce qu'avait bien compris le dictateur tunisien Zine El-Abidine Ben Ali qui, lorsqu'il lança à la fin des années 1990 la commercialisation d'Internet dans son pays, l'organisa de sorte à ce que le point de connexion des réseaux tunisiens au reste d'Internet passe par un bâtiment contrôlé par la police politique⁵⁷.

⁵⁶ *Ibid.*

⁵⁷ GOPY Marie. « La bienveillante neutralité des technologies d'espionnage des communications : le cas tunisien », *Cultures & Conflits*, n° 93, 2014, p.109-124, doi:10.4000/conflits.18863.

Les pays en développement, qui ont souvent des régimes plus ou moins autoritaires, sont un terrain d'expérimentation pour les technologies de la surveillance. Le rapport de 2016 de l'UIT et de Cisco cache à peine le rôle que peuvent ainsi avoir les capteurs connectés dans ces dispositifs de surveillance. Ainsi, la seule contribution à l'objectif du Millénaire en matière d'enseignement et d'éducation que l'Internet des objets offre selon ce rapport est la mise en place dans les établissements d'enseignement d'une surveillance biométrique :

Education	MDG 2: Universal Education	SDG 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all.	Smart identity cards with biometric features for all public school students to improve service delivery (Nigeria); biometric clocking device to improve teacher attendance in real-time (South Africa).
-----------	----------------------------	--	---

Figure 6 : Extrait d'un tableau dans le rapport de 2016 de l'UIT et de Cisco sur l'Internet des objets dans les projets d'aide au développement⁵⁸

Quant aux projets montrés en exemple dans ce rapport, environ 25 % semblent présenter, *a priori*, des problèmes en matière de protection de la vie privée. Par exemple, le projet RW Siaga+, dans la banlieue de Jakarta, consistant à installer des capteurs surveillant le fait que les gens se lavent les mains après être allés aux toilettes, semble particulièrement intrusif. D'autres projets soulèvent des problèmes à des degrés divers, que nous n'avons pas la place ici de détailler.

Cela n'est pas très étonnant, si l'on se rappelle que ce rapport se concentre sur le déploiement d'objets connectés⁵⁹. Selon le Groupe de travail de l'Article 29, qui regroupe les autorités nationales de protection des données à caractère personnel de l'Union européenne⁶⁰, les objets connectés présentent des caractéristiques qui les rendent particulièrement propices à une régression en matière de protection de la

58 « Harnessing the Internet of Things for Global Development », p. 39.

59 Tout objet ou capteur qui est relié à Internet. Montres, compteurs électriques, réfrigérateurs, ou encore brosses à dents (brosse à dent Kolibri), ou boîtes noires de véhicules automobiles transmettant des données aux assureurs ...

60 « Avis 8/2014 sur les récentes évolutions relatives à l'internet des objets », Avis (Bruxelles: Groupe de travail de l'Article 29, 16 septembre 2014), http://ec.europa.eu/justice/data-protection/article-29/documentation/opinion-recommendation/files/2014/wp223_fr.pdf.

vie privée et des données personnelles. Ainsi, leur format est souvent sans écran autonome, avec une interface permettant peu de communiquer directement avec eux, ce qui ne permet pas d'avoir une interface de configuration fine du mode de prélèvement et de transfert des données captées. Certains objets connectés n'indiquent pas quand est-ce qu'ils transmettent des données. Leur multiplication dans l'environnement des personnes concernées rend chronophage un contrôle fin, granulaire et permanent. Enfin, ces entreprises étant rarement spécialisées dans la sécurité informatique, leur degré de sécurisation peut être très faible⁶¹.

Ainsi les objets connectés, leur multiplication dans l'environnement, la façon qu'ils peuvent avoir de transférer des données à une base de données centralisée soumise à des intérêts économiques ou politiques de contrôle et de surveillance (assurances, états autoritaires...) contribuent à la perte de contrôle informationnelle des individus.

L'ensemble de ces exemples le montre bien : l'étude de la configuration technique de l'infrastructure numérique révèle des enjeux économiques et politiques. Comment les analyser ? Nous allons proposer en conclusion une grille d'analyse sommaire inspirée des quelques exemples brièvement évoqués ci-dessus.

3. Pour une grille d'analyse politique de l'infrastructure informatique

L'ensemble des éléments discutés dans cet article ne doit pas conduire à un rejet de la technologie et de l'informatique. Car s'ils montrent que contrairement à ce qu'affirme dans son livre l'ancien patron de Google Eric Schmidt⁶² les techniques ne sont pas neutres, mais déterminent bel et bien des effets économiques et politiques, il n'a pas tort lorsqu'il rappelle l'importance d'une intégration des pays en développement aux systèmes de communication moderne. Le tout est d'une part que

61 RONEN Eyal et al. « IoT Goes Nuclear: Creating a ZigBee Chain Reaction », 2016 <http://iotworm.eyalro.net/>.

62 SCHMIDT Eric et COHEN Jared. *The New Digital Age : Reshaping the Future of People, Nations and Business*, London: Murray, 2014

cette inclusion ne renforce pas d'anciennes logiques de domination, et, d'autre part, que les solutions techniques ne viennent pas se substituer aux solutions politiques. Cette tendance, qu'Evgeny Morozov⁶³ désigne sous le terme de « solutionnisme », est parfaitement illustrée par le projet et l'application Smart Matatu⁶⁴ au Kenya. Ce logiciel, associé à des capteurs installés à bord des véhicules, surveille la conduite des conducteurs de bus de la capitale du Kenya (les *matatu*) et transmet les données au propriétaire de la flotte de bus⁶⁵. Cela a pour but d'inciter, par la surveillance permanente des conducteurs, à leur faire changer de comportements, à les discipliner, selon la technique disciplinaire du Panoptique étudiée par Michel Foucault, dans laquelle les individus peuvent en permanence être surveillés sans être eux-mêmes capables de surveiller le surveillant⁶⁶. Cette idée selon laquelle une surveillance panoptique outillée par la technique permet de résoudre des problèmes politiques se retrouve également dans le projet RW Siaga+ à Jakarta que nous avons déjà évoqué. D'autres projets, sans verser dans le panoptisme, promettent néanmoins aussi de résoudre des problèmes sociaux ou politiques grâce à l'informatique. C'est ainsi que l'informatique est souvent présentée comme une solution au désengagement civique. Dans *The New Digital Age*, Eric Schmidt et Jared Cohen présentent aussi les téléphones portables comme une mesure permettant de lutter contre les violences policières⁶⁷.

Mais transformer les outils techniques sans s'attaquer aux causes sociales d'un problème ne permet pas souvent de le résoudre. De même que l'usage de moyens contraceptifs dépend autant de leur facilité d'accès que de l'éducation et de croyances morales à leur sujet (qui peuvent encourager ou décourager leur usage), cela ne sert à rien de surveiller en permanence des chauffeurs de bus si leurs conditions de travail et de rémunération ne leur permettent pas une conduite sûre. Ainsi, s'ils sont payés à la course, ils auront intérêt à dépasser les limitations de vitesse, surtout si leur subsistance en dépend.

63 MOROZOV Evgeny. *Le mirage numérique*, Paris:Les prairies ordinaires, 2015

64 Echo Mobile LLC, *Smart Matatu*, version 0.21, Android 4.0 ou version ultérieure (Echo Mobile LLC, 2016), <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.echomobile.matatu.tracker&hl=fr>.

65 « SmartMatatu », consulté le 28 novembre 2016, <http://www.smartmatatu.com/>.

66 FOUCAULT Michel. *Surveiller et punir. Naissance de la prison*, Paris :Gallimard, 1975

67 SCHMIDT et COHEN. *op.cit.*

Cela n'empêche pas les TIC de pouvoir présenter un intérêt réel dans les politiques de développement. Par exemple, il serait temps d'équiper l'Afrique en points d'interconnexion entre réseaux autonomes locaux constituant l'Internet africain, ou de faciliter l'accès à des ordinateurs plutôt qu'à de simples smartphones pour transformer des usages passifs en usages actifs. Des projets comme *The Onion Routeur* permettant d'outiller des dissidents contre la censure et la surveillance peuvent également participer au développement.

Le tout est dès lors de savoir procéder à une analyse politique de la configuration technique des objets informatiques dont le déploiement est envisagé. Nous proposons ici une liste de questions qui peuvent guider la réflexion :

- *Le système technique déployé est-il ouvert ou fermé ?*

Cette question concerne notamment l'accès aux contrôles de ce système technique et la possibilité pour l'utilisateur de configurer lui-même le système technique en fonction de ses besoins, sans passer par un prestataire dont il devient dépendant.

- *Le système technique est-il centralisé ou décentralisé ? S'il est centralisé, qui contrôle les nœuds ?*

Par exemple : les données collectées par un capteur sont-elles d'abord centralisées sur un serveur central (du gouvernement ou d'une entreprise) avant d'être rendues accessibles par les utilisateurs, ou est-ce que les données sont d'abord stockées sous le contrôle de l'utilisateur avant d'être transmises, s'il le décide, à un tiers centralisateur ? Ce tiers centralisateur est-il une ONG, un gouvernement démocratique ou autoritaire, une entreprise commerciale ?

- *Le mode de propriété permet-il une utilisation libre ?*

Par exemple : est-ce que la licence d'un logiciel permet à son utilisateur d'exécuter, d'auditer, de modifier et de partager avec sa communauté⁶⁸ un logiciel et son code source ?

68 Il s'agit des quatre libertés d'un logiciel telles qu'identifiées par Richard M. Stallman

- *La culture des usagers peut-elle s'exprimer en utilisant les outils déployés ?*

Est-il possible de traduire le logiciel dans la langue de la communauté utilisant l'outil technique considéré ? Par exemple : le logiciel est-il capable de traiter des caractères non-occidentaux ? Ou est-ce que le logiciel contraint à la maîtrise d'une langue parlée uniquement par une élite, limitant ainsi l'accès à l'outil déployé ? Est-il possible de le traduire facilement ?

- *L'objet permet-il une utilisation active ou seulement une utilisation passive ?*

Par exemple, les smartphones qui ne permettent que l'installation d'applications disponibles sur un dépôt centralisé (Google Play, App Store) compliquent considérablement l'installation sur ceux-ci d'applications développées par l'utilisateur lui-même, surtout si celui-ci ne dispose par ailleurs que de ce smartphone pour les développer. Un autre exemple est la présence ou non d'un clavier permettant de créer facilement du contenu. Ou encore la possibilité ou non de sauvegarder : un lecteur DVD permet de voir des films, mais pas d'en sauvegarder, et donc d'en produire activement. Il ne permet que la consommation passive.

- *L'objet a-t-il la capacité de fonctionner dans des conditions d'infrastructure locale, potentiellement dégradées ?*

Par exemple, dans un pays où les coupures de courant sont fréquentes, un ordinateur sans batterie complique la tâche de celui qui l'utilise car il perd son travail non enregistré à chaque coupure de courant. Et c'est pour fonctionner dans des foyers sans électricité que les ordinateurs du projet One Laptop Per Child ont été conçus pour fonctionner avec des panneaux solaires.

- *Enfin, quel type de rapport de surveillance ces technologies mettent-elles en place ?*

Pour évaluer cela, une bonne pratique est de se fonder sur les normes juridiques européennes de protection des données à

caractère personnel^{69 70}. Les principes contenus dans ces textes ont formé au fur et à mesure du temps un socle de référence international ayant inspiré de nombreux textes sur la protection des données et de la vie privée, tel que l'Acte additionnel 1/01/2010 de la CEDEAO⁷¹. Au nombre de ces principes figure le fait que chaque traitement doit obéir à une finalité préalablement déterminée, le droit à l'information des personnes concernées, l'obligation que le traitement des données soit licite et loyal (ce qui implique souvent, mais pas tout le temps, l'obtention du consentement libre), la sécurisation des données, la limitation de la collecte à des données pertinentes, correctes et à jour. Tout projet ne respectant pas ces critères, et toute configuration technique favorisant le contournement de ces principes ou en empêchant la réalisation est suspect du point de vue du rapport de surveillance qu'il met en place.

Cette grille sommaire est bien sûr discutable, et peut être amendée ou complétée, mais en tirant quelques enseignements des exemples étudiés dans cet article, elle fournit une première grille d'analyse politique de la configuration technique des outils et infrastructures informatiques. Sans se soumettre à cette grille ou une méthode d'analyse technopolitique similaire, les projets d'aide au développement ayant un volet informatique risquent malgré leurs bonnes intentions initiales de perpétuer voire de renforcer les logiques de domination économique et politique qu'ils sont censés combattre.

69 *Directive 95/46/CE du Parlement européen et du Conseil, du 24 octobre 1995, relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, s. d.*

70 *Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE (règlement général sur la protection des données) (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE), JO L 119 du 4.5.2016, p. 1-88, s. d.*

71 *acte additionnel A/SA.1/01/2010 relatif à la protection des données à caractère personnel dans l'espace de la CEDEAO, s. d.*

Bibliographie

Textes juridiques cités

- Acte additionnel A/SA.1/01/2010 relatif à la protection des données à caractère personnel dans l'espace de la CEDEAO (CEDEAO)
- Directive 95/46/CE du Parlement européen et du Conseil, du 24 octobre 1995, relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données (Union européenne)
- Loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 portant diverses mesures d'amélioration des relations entre l'administration et le public et diverses dispositions d'ordre administratif, social et fiscal (France)
- Prohibition of Discriminatory Tariffs for Data Services Regulation 2016 (Inde)
- Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE (règlement général sur la protection des données) (Union européenne)

Publications scientifiques

- BACHIMONT Bruno (2010), *Le sens de la technique: le numérique et le calcul*, Encre marine, Paris, Belles lettres.
- BALDE Kees (2015), *The Global E-Waste Monitor 2014 Quantities, Flows and Resources*, Bonn, United Nations Univ., Inst. for the advanced study on sustainability.
- BOURG Dominique (2007), « Le défi de la dématérialisation ». *Entropia*, n° 3, p.19-30.
- CARDON Dominique, et CASILLI Antonio A (2015), *Qu'est-ce que le digital labor ?* Bry-sur-Marne, INA.
- CASTELLS Manuel (2001), *La société en réseaux. Tome 1 : l'ère de l'information*. 2e édition. Paris, Fayard.
- CHETTY, MARHINI, SUNDARESAN Srikanth, MUCKADEN Sachit, FEAMSTER Nick, et CALANDRO Enrico (2013), « Investigating Broadband Performance in South Africa ». Le Cap: ResearchICTAfrica, 2013.

- http://www.researchictafrica.net/docs/RIA_policy_paper_measuring_broadband_performance_South_Africa.pdf.
- DE NARDIS Laura (2014), *The Global War for Internet Governance*, New Haven London, Yale University Press.
- FLICHY Patrice (2001), *L'imaginaire d'Internet*. Sciences et société, Paris, La Découverte.
- FLIPO Fabrice (2007), « L'infrastructure numérique en question », *Entropia*, n° 3, p. 67-85.
- FOUCAULT Michel (1975), *Surveiller et punir. Naissance de la prison*, Paris, Gallimard.
- GOUPY Marie (2014), « La bienveillante neutralité des technologies d'espionnage des communications : le cas tunisien ». *Cultures & Conflits*, n° 93, p.109-24.
- JAUREGUIBERRY Francis, et PROULX Serge (2011), *Usages et enjeux des technologies de communication*, Toulouse, Erès.
- KIYINDOU Alain (2009), *Les pays en développement face à la société de l'information*, Paris, Harmattan.
- KONDRATIEV Nikolai Dmitrievitch (1984). *The long wave cycle*. New York, Etats-Unis d'Amérique, Richardson & Snyder.
- KRANZBERG Melvi (1985), « The Information Age: Evolution of Revolution? » In *Information Technologies and Social Transformation*, 35-54. Washington, D.C., National Academies Press.
- LESSIG Lawrence (2000), « Code Is Law ». *Harvard Magazine*, 1 janvier 2000. <http://harvardmagazine.com/2000/01/code-is-law.html>.
- MASSIT-FOLLEA Françoise (2014). « La régulation de l'internet : fictions et frictions ». In *Les débats du numérique*, édité par Maryse Carmes et Jean-Max Noyer, 17-45. Territoires numériques. Paris: Presses des Mines.
- MOULIER BOUTANG Yann (2007), *Le capitalisme cognitif. La nouvelle grande transformation*, Paris, Editions Amsterdam.
- MUMFORD Lewis (1964), « Authoritarian and Democratic Technics ». *Technology and Culture* 5, n° 1, p.1-8.
- SCHUMPETER Joseph Alois (1989), *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*, Philadelphia, Porcupine Press.
- THOMAS Evan A., et MATTSON Kay (2011), « Instrumented Monitoring With Traditional Public Health Evaluation Methods: An

- application to a Water, Sanitation and Hygiene Program in Jakarta, Indonesia », Portland, Oregon, Mercy Corps.
- TURNER Fred (2008). *From Counterculture to Cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the Rise of Digital Utopianism*, Chicago, University of Chicago Press, 2008.
- VAN HEDDEGHEM, WARD, LAMBERT Sofie, LANNOO Bart, COLLE Didier, PICKAVET Mario, et DEMEESTER Piet (2014), « Trends in Worldwide ICT Electricity Consumption from 2007 to 2012 ». *Computer Communications* 50, p. 64-76. doi:10.1016/j.comcom.2014.02.008.
- WALLERSTEIN Immanuel (2009), *Comprendre le monde*. Paris: La Découverte, 2009.
- WINNER Langdon (1980), « Do Artifacts Have Politics? » *Daedalus* 109, n° 1, p.121-36.
- WOLTON Dominique (1997), *Penser la communication*, Paris, France, Flammarion.

Autres documents

- BILIE-BY-NZE Alain-Claude (2015). « Discours de Monsieur le Ministre de l'Economie Numérique et de la Poste lors du Panel Lunch à l'occasion de l'édition 2015 du ITU Telecom World à Budapest en Hongrie. || Ministère de l'Economie Numérique et de la Poste », 2015. <http://www.economie-numerique.gouv.ga/5-presse/6-discours/816-discours-de-monsieur-le-ministre-de-l-economie-numerique-et-de-la-poste-lors-du-panel-lunch-a-loccasion-de-ledition-2015-du-itu-telecom-world-a-budapest-en-hongrie/>.
- Bloomberg, « The Real Story Behind Apple's Famous "1984" Super Bowl Ad - YouTube ». Consulté le 28 novembre 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=PsjMmAqmbIQ>.
- CREMER Clemens, EICHHAMMER Wolfgang, FRIEDEWALD Michael, GEORGIEFF Peter, RIETH-OERST Stefan, SCHLOMANN Barbara, ZOCHER Peter, AEBISCHER Bernard, et HUSER Alois (2003). « Energy Consumption of Information and Communication Technology (ICT) in Germany up to 2010. Summary of the final report to the German Federal Ministry of Economics and Labour ». Karlsruhe/Zurich: Centre for Energy Policy and Economics and Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung.

- Echo Mobile. *Smart Matatu* (version 0.21). Android 4.0 ou version ultérieure. Echo Mobile LLC, 2016. <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.echomobile.matatu.tracker&hl=fr>.
- Free Software Foundation, « Qu'est-ce que le logiciel libre ? » Consulté le 28 novembre 2016. <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.fr.html>.
- Groupe de travail de l'Article 29, « Avis 8/2014 sur les récentes évolutions relatives à l'internet des objets ». Bruxelles:Groupe de travail de l'Article 29, 16 septembre 2014. http://ec.europa.eu/justice/data-protection/article-29/documentation/opinion-recommendation/files/2014/wp223_fr.pdf.
- Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN), « ICANN Bringing the Languages of the World to the Global Internet | Fast Track Process for Internationalized Domain Names Launches Nov 16 ». Consulté le 28 novembre 2016. <https://www.icann.org/news/announcement-2009-10-30-en>.
- Internet.org, « Notre démarche – French ». Consulté le 28 novembre 2016. <https://info.internet.org/fr/approach/>.
- MOROZOV Evgeny (2015), *Le mirage numérique*, Paris, Les prairies ordinaires.
- NEGROPONTE Nicholas (1996), *Being Digital*, New York, Vintage.
- OCDE, « Gaps in Technology Between Member Countries ». Internal note. Paris:
- OCDE, Directorate for Scientific Affairs, Expert Group on Electronic Computers, 9 janvier 1968. Cote : DAS/SPR/68.3
- OLPC, « One Laptop per Child ». Consulté le 28 novembre 2016. <http://one.laptop.org/>.
- OUATTARA Guillaume (2016). « APB : ce qu'une première analyse du code source nous révèle ». *L'ingénu-ingénieur*. Blog du Monde. 19 octobre 2016. Consulté le 28 novembre 2016. <http://ingenuingenieur.blog.lemonde.fr/2016/10/19/apb-ce-quune-premiere-analyse-du-code-source-nous-revele/>.
- PIMIENTA Daniel, PRADO Daniel, et BLANCO Alvaro (2009). « Twelve years of measuring linguistic diversity in the Internet: balance and perspectives ». Paris, UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001870/187016e.pdf>.

- Premier Ministre (France, 19 septembre 2012). « Orientations pour l'usage des logiciels libres dans l'administration ».
<https://references.modernisation.gouv.fr/sites/default/files/Circulaire%20n%C2%B0%205608-SG%20du%2019%20septembre%202012.pdf>.
- RIOUX Rémy (2016), « Agence Française de Développement ». *Faire du numérique un accélérateur de développement*. Consulté le 28 novembre 2016. <http://consultation-numerique.afd.fr/>.
- RONEN Eyal et O'FLYNN Colin, SHAMIR Adi, et WEINGARTEN Achi-Or (2016), « IoT Goes Nuclear: Creating a ZigBee Chain Reaction », <http://iotworm.eyalro.net/>.
- SCHMIDT Eric et COHEN Jared (2014), *The New Digital Age : Reshaping the Future of People, Nations and Business*, London, Murray.
- Smart Matatu, « SmartMatatu ». Consulté le 28 novembre 2016. <http://www.smartmatatu.com/>.
- Union internationale des télécommunications (UIT), « World Telecommunication/ICT Indicators database ». *ITU*. Consulté le 28 novembre 2016. <http://www.itu.int:80/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/wtid.aspx>.
- Union internationale des télécommunications (UIT) et Cisco, « Harnessing the Internet of Things for Global Development ». Genève: Union Internationale des Télécommunications (UIT) et Cisco, 2016. <https://www.itu.int/en/action/broadband/Documents/Harnessing-IoT-Global-Development.pdf>.