

# SORTIR DU SYNDROME DE STOCKHOLM NUMÉRIQUE

PAR JEAN-ROMAIN LHOMME



## JEAN-ROMAIN LHOMME

Ce diplômé en Business Administration et Finance et d'HEC est aujourd'hui Business Angel et Administrateur de sociétés. Depuis 2016, Jean-Romain Lhomme se concentre sur les **investissements dans l'innovation**, avec plus de 20 sociétés en portefeuille en France, en Angleterre et aux Etats-Unis. Il est également administrateur indépendant de la société cotée Edenred (eden:fp), leader mondial des solutions transactionnelles au service des entreprises, salariés et commerçants.

Il avait débuté sa carrière comme analyste à New York et au Brésil pour l'équipe de privatisation latino-américaine de Paribas et chez Mercer Management Consulting (Oliver Wyman) comme analyste à Paris. Il travaille ensuite pour le directeur stratégique de PPR sur l'acquisition et les nouveaux formats de distribution.

Il rejoint **Colony Capital** (clny:nyse) en 2000, où il occupe jusqu'en 2015 la fonction de *executive director* et *co-head* Europe basé à Londres. Il y était notamment en charge de l'identification, de l'évaluation, de l'exécution et du suivi des **investissements européens** des fonds ainsi que du management des sociétés de gestions européennes. À ce titre, il a été président du conseil d'administration du Château Lascombes à Bordeaux, président du conseil de surveillance de la chaîne de restaurants Buffalo Grill et des magasins But, et membre du conseil d'administration de l'hôpital de la tour à Genève.

Jean-Romain Lhomme accompagne aujourd'hui HyperPanel, laboratoire français de recherche, dans le **lancement d'un OS souverain nommé SynapOS** (Operating System).

# SORTIR DU SYNDROME DE STOCKHOLM NUMÉRIQUE

## UN MONDE ÉLECTRONIQUE EN PROIE À DES CHALLENGES GRANDISSANTS

Il semble que nous soyons atteints du syndrome de Stockholm numérique\*. J'en suis venu à cette conclusion en essayant de comprendre comment notre développement technologique s'accompagne manifestement d'effets secondaires négatifs qui semblent se multiplier et avec lesquels nous nous accommodons et développons même une relation ambiguë. Les rapports sur les problèmes de sécurité de nos machines connectées et la protection de nos vies digitales ou physiques semblent alimenter un flux continu dont les conséquences sont de plus en plus graves.

La consommation électrique liée à l'informatique de manière large représente une part de plus en plus grande de nos ressources à tel point que certains états, comme la Chine<sup>1</sup>, limitent ou interdisent certains usages. La concentration de pouvoir et de moyens de quelques entreprises digitales est aujourd'hui inégalée jusqu'à influencer la démocratie de grand pays comme les États-Unis ou décider du sort de pans entiers de l'économie. La gravité des conséquences qui en découlent appelle pour le moins à réfléchir aux fondements même de cette situation. Est-elle réellement un mal nécessaire? Est-elle inéluctable?

Il n'est évidemment pas question de devoir (ou même pouvoir) réfléchir à limiter les usages, notre confort ou le progrès mais d'identifier là où les fonctionnements doivent évoluer pour assurer un progrès encore plus rapide et durable. Il ne s'agit pas non plus de diaboliser telle ou telle entreprise ou solution existante. Il faut reconnaître les avancées et les usages dont nous bénéficions au quotidien. Mais il est sain de toujours garder du recul et de comprendre régulièrement les enjeux pour améliorer les technologies lorsqu'elles montrent des signes de faiblesse ou des risques manifestes. C'est le bon moment car nous sommes à la veille d'une multiplication considérable du nombre d'objets connectés<sup>2</sup> et que nous pouvons constater que la situation existante comporte déjà des failles importantes. Si nous ne faisons rien, la multiplication des objets et leurs interconnexions conduiront mécaniquement à des problèmes immenses, dont le nombre et la gravité dépasseront dans des proportions abyssales ce que nous subissons déjà aujourd'hui.

\* Expression déjà utilisée par André Loesekrug-Pietri dans FrenchWeb : <https://www.frenchweb.fr/zuckerberg-europe-vivatech-le-syndrome-de-stockholm/325314>

<sup>1</sup> <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-01-03/china-is-said-to-curb-electricity-supply-for-some-bitcoin-miners>

<sup>2</sup> International Data Corporation prévoit qu'il y aura 80 milliards d'équipements connectés en fonctionnement d'ici 2025.

## UN DUOPOLE TECHNOLOGIQUE A PRIS EN OTAGE LE FONCTIONNEMENT DES MACHINES

L'origine de la plupart des problèmes auxquels nous devons apparemment nous résigner semble pourtant converger. Le développement informatique des quarante dernières années a conduit à la consolidation du fonctionnement de nos machines selon seulement deux systèmes fondamentaux qui, pour aggraver les choses, se rejoignent dans leur philosophie technologique de fonctionnement. L'un d'entre eux se décline en de nombreux avatars, ce qui nous laisse croire à la multitude de solutions concurrentielles, nous rendant ainsi collectivement confus. Nous fréquentons assidument et quotidiennement ces systèmes sans trop nous en rendre compte et n'avons qu'une conscience limitée de leur histoire et de leur fonctionnement. Et désormais, il semble que nous acceptions involontairement ces simples outils comme des supports inamovibles de notre progrès technologique et sociétal.

En effet, nous sommes maintenant devenus concentrés sur le cadencement des nouveaux usages et sur les sorties de produits innovants que les industriels, en les utilisant, nous imposent et nous mettent entre les mains sans jamais chercher à comprendre ou à juger de leur pertinence ou de leur performance. Bien sûr, nous pouvons affirmer sans crainte que notre monde ne serait pas le même sans leur contribution historique. Ces systèmes ont apporté de grandes avancées dans la révolution technologique (PC/Smartphone) qui a commencé à la fin des années 70. Mais nous devrions nous poser une question tout aussi fondamentale: notre monde ne pourrait-il pas être encore meilleur en faisant entrer dans notre panthéon technologique d'autres systèmes, en introduisant une certaine dose de concurrence et d'innovations technologiques ou en les complétant et en les équipant avec d'autres fonctionnalités qu'ils ne seraient pas capables de réaliser? Leur philosophie de fonctionnement développée il y a quarante ans et leur évolution ne sont-ils tout bonnement pas un frein au progrès alors que nous entrons dans une nouvelle révolution technologique dont les besoins sont diamétralement opposés?

## **MS-DOS/WINDOWS ET UNIX/LINUX DOMINANT SANS RÉEL PARTAGE LE MONDE DE L'ÉLECTRONIQUE**

Ces deux systèmes qui règnent sur notre monde s'appellent MS-DOS/Windows et Unix (Linux/macOS). Ce sont des systèmes d'exploitation (OS pour Operating System en anglais). Pour simplifier, aucune machine électronique ne fonctionne sans un OS. Ordinateurs, smartphones, machines-outils, avions, voitures, téléviseurs etc. C'est en quelque sorte la conscience (ou l'intelligence) des machines électroniques (alors que le cerveau représenterait le processeur), recevant les informations (entrées), organisant et instruisant leur traitement grâce à des logiciels et des applications développés par d'autres et restituant le résultat sous forme d'actions (sorties). Il est de leur responsabilité de gérer les interactions entre le matériel (écran, processeur, télécom, mémoire etc.) et l'utilisateur. Il nous est donc difficile de les identifier car nous ne les voyons en réalité jamais fonctionner de manière perceptible. L'interaction que nous avons avec les machines se déroule au niveau supérieur, au niveau de l'écran (middleware et interface utilisateur) et de l'applicatif. Mais ce qui permet à l'écran d'afficher une page Facebook, de sauvegarder un fichier, de se connecter à internet: c'est l'OS. Ils sont donc bien protégés ces OS, à l'abri des regards dans les couches basses, en raison de notre manque de capacité ou de volonté à comprendre le fonctionnement de nos machines.

L'un est contrôlé par Microsoft dans un environnement propriétaire. L'autre par une fondation dans un environnement ouvert dit « open source » permettant à chacun d'apporter sa pierre à l'édifice sous un certain nombre de contraintes assez strictes (ou de se l'approprier pour en faire un développement commercial). Apple (macOS dérivé d'Unix n'est pas open source et a été créé en 1988 aux Etats Unis, iOS), Google (Chrome OS, Android) et bien d'autres systèmes industriels que nous utilisons (distributeur de billets, système de gestion des écrans en voiture etc.) fonctionnent sur une base Unix/Linux qui a été ensuite adaptée par des entreprises privées aux usages commerciaux spécifiques. Windows a été créé en 1985 (comme interface graphique de MS-DOS qui a vu le jour en 1981 aux Etats Unis) et Linux en 1991 (en reprenant les principes d'UNIX créé en 1969 aux États-Unis).

La très grande majorité de nos machines informatiques et numériques, du grand public à l'industriel, fonctionnent donc essentiellement grâce à deux systèmes fondamentaux provenant des États-Unis et dont les architectures ont vu le jour il y a environ quarante ans. Bien sûr de nombreuses versions ont fait évoluer ces systèmes en leur apportant de la modernité visuelle et en leur permettant d'intégrer de nouvelles normes (lecteur vidéo, internet, wifi, Bluetooth etc.). Mais leurs principes de fonctionnement n'ont pas changé et organisent toujours le traitement des tâches informatiques selon la même philosophie.

## LEUR ENVIRONNEMENT TECHNOLOGIQUE DE CRÉATION DATE POURTANT DE QUARANTE ANS

Rappelons-nous ce qu'était le monde numérique il y a quarante ans. Car c'est bien dans ce monde que nos deux OS ont instancié leurs visions et développé leurs technologies: un monde sans internet dans lequel l'essentiel des tâches à effectuer relevait d'un pur besoin bureautique (traitement de texte, tableur, dessin, classement de fichiers etc.). Ces OS se sont constitués sur un principe d'architecture non communiquant puisque les machines n'étaient alors pas connectées au monde extérieur mais seulement dans des environnements contrôlés, dans lesquels il s'agissait de traiter une tâche à la fois en relation avec un utilisateur unique (un être humain ne pouvant pas écrire un texte en simultané avec le calcul d'une formule par exemple). C'est ce que nous pourrions appeler le traitement par interruption.

Depuis quarante ans, tous nos appareils électroniques modernes fonctionnent toujours sur la base de ces principes même si la richesse et la qualité visuelles de nos interactions et de nos usages ont beaucoup évolué. Nous avons donc compensé l'augmentation de la complexité de nos systèmes informatiques par l'augmentation de la puissance des processeurs et de la capacité de stockage de nos données ainsi que par l'amélioration de l'interface utilisateur et des protocoles de télécommunications. Nos OS quant à eux n'ont pas évolué et continuent de traiter les tâches de façon séquentielle et par interruption.

Il est sans doute inutile de rappeler que notre monde ne ressemble plus à celui de 1985, date de la sortie de Windows. Internet a désormais conquis plus de 4 milliards d'utilisateurs<sup>3</sup> depuis le début des années 90, le téléphone a fusionné avec le PC dans des smartphones, nous consommons plus de données à titre individuel que l'ensemble de ce qui était consommé sur la planète il y a 25 ans<sup>4</sup> et notre environnement est au final de plus en plus connecté et numérique avec une trajectoire qui semble exponentielle. Mais notre monde est également de plus en plus sujet à de nombreuses attaques sur les données, fragilisant ainsi les entreprises et les individus. Tout cela se traduit par la dissémination de virus pouvant bloquer des fonctions vitales de nos sociétés; par l'augmentation exponentielle (et sans doute insoutenable à terme) de la consommation d'énergie liée aux flux et au traitement des données dans les objets électroniques ou les data center; par le contrôle par des tiers de nos données personnelles; par des dépenses colossales pour augmenter la puissance des processeurs et des capacités de distribution; par la domination inégalée des GAFAM sur la nouvelle économie numérique.

---

<sup>3</sup> <https://www.journaldunet.com/ebusiness/le-net/1071539-nombre-d-internautes-dans-le-monde/>

<sup>4</sup> <https://blogs.cisco.com/sp/the-history-and-future-of-internet-traffic>

Pourtant, il semble que nous nous soyons résignés face à cette situation et à ce qu'il nous semble être le prix à payer pour continuer notre développement technologique. Nous haussons les épaules, pointons du doigt quelques boucs émissaires de temps à autre, cherchons au mieux quelques remèdes miracles, éphémères et très coûteux. Pourtant, loin de s'améliorer, la situation s'aggrave. Pour cause, nous ne regardons que dans la direction des effets et non des causes. Nous cherchons à amputer le malade en espérant que le membre repousse sain plutôt qu'à le soigner.

## LA NATURE FONDAMENTALE DES OS CONDUIT À UN DÉVELOPPEMENT HÉGÉMONIQUE

Il ne faut certainement pas voir dans la situation actuelle une sorte de complot visant à la domination malicieuse et malveillante du monde. L'hégémonie dont profitent ces OS et qui conduit à de véritables empires économiques est une conséquence du fonctionnement de nos économies. En effet, alors qu'au tout début d'une révolution technologique, comme par exemple l'arrivée des PC, des solutions alternatives existent (exemple : Amiga, Commodore, Atari etc.), le besoin de concentration des investissements sur un nombre très limité de plateformes technologiques finit par pousser les industriels et les éditeurs de solutions logicielles à choisir. C'est ainsi qu'un très petit nombre de sociétés dans chaque secteur consolident leur puissance au fur et à mesure du développement des usages et des ressources financières qu'ils tirent de cette concentration.

C'est dans l'univers des OS que cette situation est la plus flagrante. Il n'y a aucune industrie au monde dans laquelle la concentration est aussi importante. Pour rappel, Windows + macOS représentent 95% du marché des PC<sup>5</sup>, Android et iOS 97% des mobiles<sup>6</sup> et 99% des tablettes<sup>7</sup> et le monde des serveurs industriels est dominé à plus de 95% par des dérivés de Linux. Normalement, ce type de concentration donne lieu à des interventions musclées de la part des régulateurs ou des législateurs, qu'ils soient nationaux ou sectoriels. Force est de constater qu'il n'en est rien ici et l'impact sur nos économies et sur nos vies quotidiennes est de ce fait immense. D'ailleurs, il n'y a qu'Apple qui soit intégré verticalement en produisant le matériel. La concurrence de ce fait n'est pas totalement organisée sur les mêmes bases et le positionnement est ainsi assez différent. Il est par conséquent très difficile pour nos régulateurs de prendre en compte cette situation car elle ne s'appuie pas sur des situations capitalistiques classiques mais plutôt sur une convergence technologique.

Ce qui est d'autant plus étonnant c'est qu'il ne semble même pas exister de débat concernant les OS qui sont pourtant les fondements même qui permettent à ces Goliaths de contrôler les péages numériques, d'accéder aux données, de bloquer les

<sup>5</sup> Source : <http://gs.statcounter.com/os-market-share>

<sup>7</sup> Source : <http://gs.statcounter.com/os-market-share>

<sup>6</sup> Source : <http://gs.statcounter.com/os-market-share>

vellités émancipatrices (certes peu nombreuses) et de régner sans beaucoup de partage sur notre monde électronique et numérique. Nous avons pris pour habitude de pester contre les batteries trop faibles, contre tel constructeur dont le téléphone ne va pas assez vite ou contre le vol de codes de cartes bleues ou de mots de passe. Personne à ma connaissance ne s'insurge contre les OS. Pourtant ce sont bien eux qui vident prématurément les batteries ou font « dérailler » nos machines. Ces OS présentent de très grandes vulnérabilités et malfaçons mais comment en juger si plus de 95% du monde fonctionne (mal) à l'identique?

Nous sommes déjà entrés dans l'ère de la cécité numérique. Nous ne pouvons voir car nous n'avons pas de point de comparaison ou d'appui. Alors qu'une nouvelle révolution technologique apparaît au-delà de l'univers du PC (smartphone inclus) avec l'arrivée en masse des objets connectés grand publics ou industriels, des transports autonomes et de la multiplication des drones et des robots, cette situation pose nécessairement la question de la consolidation des acteurs existants ou de l'émergence d'autres acteurs qui deviendront eux-mêmes les puissances dominantes du monde nouveau.

## LES CONSÉQUENCES DE LA CONCENTRATION HÉGÉMONIQUE DES OS SONT MAJEURES

**La performance de ces OS se dégrade rapidement car ils sont devenus des logiciels obèses ou « obésitiels »<sup>8</sup>.** L'empilement de lignes de codes, parfois contradictoires, écrites par des équipes différentes et nombreuses depuis des dizaines d'années, demande de plus en plus de puissance pour traiter les tâches les plus simples. Il y a pour les éditeurs de ces OS un plus grand intérêt à sortir de nouvelles versions pour élargir les domaines d'application plutôt que de s'assurer de la qualité et de la sécurité du code. Qui viendra s'en plaindre? Même si ces chiffres restent secrets, il est estimé que la dernière version de macOS a plus de 60 millions de lignes de code (la première version d'Unix dont macOS découle en avait 500 fois moins), celle de windows10 également. Le noyau de Linux sur lequel les développeurs créent de nouveaux systèmes en possède 25 millions et plus de 10 000 lignes sont ajoutées chaque jour par plus de 1 600 contributeurs et environ 250 sociétés. La première version de Linux sortie en 1991 comportait 10 000 lignes de codes<sup>9</sup>.

Comment rectifier, auditer ou simplifier? Des estimations suggèrent que plus de 30% de la puissance des processeurs et de la mémoire servent exclusivement à gérer le système lui-même plutôt qu'à produire du calcul afin de délivrer les actions demandées (cela peut monter jusqu'à 100% en cas de demandes d'actions complexes simultanées). La puissance de nos matériels actuels est immense mais

<sup>8</sup> <https://lejournald.cnrs.fr/articles/numerique-le-grand-gauchis-energetique>

<sup>9</sup> <https://www.linuxfoundation.org/2017-linux-kernel-report-landing-page/>

la déperdition d'efficacité l'est tout autant. Hélas, il sera bientôt très difficile de compenser cette dégradation de performance par la puissance des micro-processeurs comme nous l'avons fait depuis des années. Et ce d'autant plus que nous voulons toujours plus de mobilité, d'autonomie et de miniaturisation. Les contraintes provenant des règles de la physique étant assez claires, la loi de Moore<sup>10</sup> selon laquelle la puissance double tous les deux ans est déjà enterrée par l'organisme même de gestion des producteurs de semi-conducteurs au travers de la publication de l'ITRS (International Technology Roadmap for Semiconductors)<sup>11</sup>. Nous sommes aujourd'hui à 7nm d'épaisseur et rien n'indique que nous pourrions aller beaucoup plus loin<sup>12</sup>.

Au lieu de chercher une solution aux causes qui conduisent à la nécessité de cette augmentation de puissance, des ressources colossales sont dépensées afin de fournir cette puissance en fermant les yeux sur la possibilité d'une autre voie. Il n'échappera à personne qu'une solution fonctionnelle qui diminuerait le besoin de puissance par 10 tout en assurant le même service remettrait en cause plusieurs centaines de milliards de dollars de recherche actuellement dépensés par les plus grandes sociétés mondiales (et qui nous en font payer le prix ultimement cela va de soi). Mais est-ce une raison valable pour le bien de la société et son progrès? Accepterions-nous de ne pas rechercher des méthodes d'assainissement de l'eau afin de la rendre potable sous prétexte que des laboratoires pharmaceutiques font de la recherche, produisent et nous vendent des antibactériens? A moins bien sûr que ça ne soit ces mêmes laboratoires qui contrôlent l'accès à l'eau !

**Ces OS consomment de plus en plus d'énergie et de matières premières pour faire fonctionner nos machines.** Plus l'OS est inefficace et lourd, plus il demande de la capacité de calcul pour fonctionner et plus les processeurs et les mémoires nécessaires pour compenser sa faiblesse consomment de l'énergie et des matières premières rares. Nous le voyons tous avec la durée de l'autonomie des batteries de nos smartphones qui semble s'être considérablement amoindrie malgré des batteries de plus en plus performantes et importantes.

L'univers des smartphones est malheureusement une petite partie d'un problème beaucoup plus large et impactant. Bien évidemment, plus la consommation d'énergie augmente, plus cela vient contribuer au réchauffement climatique. De même pour l'épuisement des ressources et des terres rares, et ce d'autant plus que l'obsolescence logicielle nous oblige à changer très régulièrement d'équipements.<sup>13</sup> Il ne s'agit donc pas d'un petit désagrément du quotidien mais bien d'un véritable problème et enjeu environnemental majeur. Il est difficile pour le politique de s'attacher à ce chantier car le syndrome de Stockholm joue à plein. Comment pourrait-on souhaiter limiter l'innovation?

---

<sup>10</sup> <https://www.britannica.com/technology/Moores-law>

<sup>11</sup> The International technology Roadmap for Semiconductors 2.0 - Executive Reports, 2015 Edition

<sup>12</sup> <https://www.silicon.fr/globalfoundries-met-un-coup-d-arret-sur-le-7-nm-217365.html>

<sup>13</sup> <https://www.usinenouvelle.com/article/l-obsolescence-n-en-finit-pas.N522764>

Le manque de compréhension et d'éducation de la société et de ses représentants politiques conduit à une confusion entre l'amélioration de l'innovation au profit de tous et la captation des produits de l'innovation en faveur d'un petit nombre d'entreprises. Pour que l'innovation soit soutenable, il faudra bien changer de point de vue au niveau sociétal et politique sous peine de voir s'effondrer la croissance des acteurs existants sous leur propre poids. Pour changer de point de vue, il n'y a qu'une voie : trouver une solution alternative efficace qui ne remette pas en cause les usages mais seulement le fonctionnement.

**L'intégrité et la sécurité de ces OS ne sont pas assurées.** Le principe même de leur création et de leur architecture rend quasi impossible la protection des données ou de l'accès aux ressources matérielles de nos équipements informatiques contre les hackers. Nous avons pu voir des vols d'identité, d'information de cartes bleues mais également des accès non autorisés à des pacemakers cardiaques, des prises de contrôle à distance de voitures, de caméras de surveillance domestiques, de serrures d'hôtels ou encore d'ours en peluche connectés. Plus le nombre d'objets intégrant ces OS augmente et plus les failles sont nombreuses à exploiter et dangereuses compte tenu de leur vulnérabilité passant par leur connexion internet. Car la plupart du temps ce ne sont pas les objets ou les applications qui sont fautifs contrairement à ce que l'on veut bien nous faire croire, mais bel et bien la structure et le design des deux systèmes d'OS hégémoniques. Par exemple dans le cas de Linux, l'inflation du nombre de lignes de code et l'intervention de milliers de contributeurs open source ne permet plus d'identifier les fragilités, portes dérobées ou autres accès que les hackers utilisent pour leurs méfaits.

D'importantes sociétés comme Red Hat ou Suse n'ont comme raison d'être que la sécurisation de Linux pour les entreprises. Elles se sont constituées avec la naissance de Linux au tout début des années 90, ce qui leur a permis de capitaliser à profit au fil du temps sur l'inefficacité et l'insécurité du produit de base. Il serait aujourd'hui impensable de créer de telles entreprises car la barrière est désormais trop haute en termes de nombre de lignes à auditer et à sécuriser. Pour entrer par effraction dans une centrale nucléaire, il suffira bientôt de hacker le système d'arrosage des plantes du gardien de la centrale (la stratégie du maillon faible). Là encore, 93 milliards de dollars seront dépensés en 2018<sup>14</sup> (sans compter les dépenses internes des entreprises) auprès de sociétés spécialisées et chargées de poser sur les milliers de coupures de l'organisme malade des petits pansements éphémères. Il est évident qu'une solution nouvelle et sécurisée par construction (by design diraient les anglais) nuirait gravement à cette industrie. Mais ne serait-il pas tout de même souhaitable d'investir dans la recherche médicale au risque de voir disparaître les rebouteux?

---

<sup>14</sup> <https://www.forbes.fr/technologie/attaques-informatiques-des-milliards-de-dollars-depenses-pour-la-securisation-des-donnees/?cn-reloaded=1>

**Ces OS conduisent à une inflation inutile des coûts de production.** La demande croissante de puissance de calcul et de mémoire causée par les problèmes d'architecture de ces OS cumulée à la croissance du nombre d'objets les intégrant provoque une inflation très forte des matières premières et donc du prix des objets. De plus, les OS existants ne permettent pas aux objets connectés de partager leurs ressources hardware entre eux (par exemple une puce ou un disque dur partagés par plusieurs objets), ce qui permettrait de diminuer très nettement le besoin de composants et donc de matières premières et le coût final.

Ces OS ont été créés selon la modalité : un utilisateur / une tâche. Cela n'est pas non plus anecdotique. On estime que la dépense mondiale de biens de consommation électroniques représentera 3 trillions de dollars en 2020<sup>15</sup>. Une baisse modeste de 20% des coûts permettrait de réallouer 600 milliards de pouvoir d'achat aux ménages. L'économie qui pourrait être réalisée dans le monde industriel est en valeur un multiple de ce chiffre et permettrait potentiellement d'augmenter les salaires, de contribuer davantage à la collectivité ou de réinvestir ces importantes sommes d'argent dans la recherche et développement de nombreux secteurs industriels plutôt que de concentrer le profit dans celui qui s'entête à mal fonctionner, avec qui plus est notre bénédiction.

**Ces OS ralentissent fortement l'innovation.** En ne proposant qu'une seule façon d'opérer, les OS existants contraignent le développement technologique dans une voie qui n'a pas évolué depuis quarante ans. Ils sont par nature inadaptés pour faire advenir le futur technologique des objets connectés.

Nous entendons beaucoup parler des maisons ou des usines connectées mais nous demeurons encore très loin de la vision technologique qui peut même paraître aujourd'hui futuriste. Au mieux, quelques objets sont connectés à un smartphone, mais nous ne voyons toujours pas des centaines d'objets interagir entre eux sans intervention humaine. C'est pourtant la condition sine qua none pour faire exister les futures villes intelligentes ou les réseaux de transports autonomes par exemple. Certes les objets existent mais ces OS ne peuvent en aucun cas gérer une multitude de tâches simultanées en temps réel dans un environnement sécurisé et fiabilisé qu'impose la vraie automatisation. Ce d'autant plus que cela doit se faire sans aucune interaction humaine alors que nous l'avons vu, tout cela est contraire à la définition même de leur architecture. Il est donc facile de comprendre que pour faire fonctionner des objets connectés, il faut qu'ils soient simples, bon marché, sécurisés, fiables, fonctionnant de manière autonome dans un réseau local - edge computing et pouvant continuer à être opérationnels même en cas de perte du réseau internet, capables d'interagir sans intervention humaine (machine to machine), très économes en énergie et organisés de manière parallèle entre monde industriel et monde grand public. Par exemple, il ne sert à rien d'augmenter le chauffage d'une pièce suite à l'indication d'un thermomètre intelligent si en même temps on ne vérifie

---

<sup>15</sup> <https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/consumer-electronics-market.asp>

pas si la fenêtre est ouverte ou fermée, ou si la pièce est occupée ou sur le point de l'être. Les informations contextuelles, aujourd'hui fournies par l'être humain, devront l'être demain par les machines. Cela requiert un tout autre mode de fonctionnement.

Aujourd'hui, écouter de la musique tout en regardant la télévision dans un appartement pose déjà des problèmes de stabilité et requiert l'emploi de deux « box »... Les industriels, quant à eux, sont contraints de limiter très fortement la taille du code des OS de leurs machines et donc leurs performances afin d'en assurer en même temps la parfaite maîtrise, sécurité, fiabilité et légèreté. Ceci conduit à la séparation stricte entre la famille des OS temps réel pour la plupart industriels ou effectuant des tâches simples et répétitives (RTOS) et les OS plus complexes avec lesquels nous interagissons (GPOS). Beaucoup de tentatives et d'effets d'annonce par les plus puissantes entreprises digitales n'aboutissent au final à aucune avancée réelle significative. Nous avons tous appris très tôt au jardin d'enfant que faire entrer des carrés dans des ronds demandait beaucoup d'énergie et était finalement voué à l'échec. Nous semblons l'avoir oublié.

**Ces OS sont le socle essentiel de la puissance économique historiquement inégalée de sociétés numériques américaines.** Comme nous l'avons dit plus haut, ces deux OS sont d'origine américaine et participent à la consolidation financière et au pouvoir économique inégalé de Google (Android, ChromeOS), Apple (macOS, iOS) et Microsoft (Windows). Concernant Android, nous pourrions arguer du fait que la solution s'appuie sur la solution Linux open source et donc disponible librement. En regardant de plus près, la partie libre du code publiée par Google n'est fonctionnelle qu'avec leurs développements privés et secrets constituant la solution complète Android et qui fait la richesse actuelle de Google.

A l'opposé de la Chine qui a régulé et permis l'émergence de champions nationaux, nos sociétés occidentales démocratiques et ouvertes, n'ont pas posé de règles et c'est ainsi que la grande majorité des objets électroniques industriels ou grand public fonctionnent avec des OS provenant historiquement d'un pays qui, depuis longtemps (et de manière très visible depuis peu) mène une guerre commerciale acharnée. Sans verser dans la paranoïa inutile, même la fondation Linux porte-étendard du logiciel libre est domiciliée à San Francisco. Ca n'est sûrement qu'un hasard mais le hasard est parfois troublant. Nous pouvons constater avec quelle facilité les acteurs numériques dominants contournent les lois ou s'exonèrent des obligations fiscales nationales que doivent respecter les autres acteurs.

D'ailleurs, leur capacité à être au-dessus des lois a une conséquence manifeste. Ils n'ont, virtuellement, plus de concurrents dans leur secteur d'activité. Il aura fallu que l'Europe finance Galileo<sup>16</sup> pour ne plus dépendre du GPS américain (la cartographie étant un élément fondamental de la souveraineté). De même, l'Europe encourage parfois l'émergence de champions industriels pour faire face à la domination industrielle américaine sur des secteurs critiques (Airbus par exemple). Mais il est

---

<sup>16</sup> <https://www.toutteleurope.eu/actualite/l-ue-trouve-un-accord-sur-le-financement-de-galileo.html>

au minimum surprenant de voir qu'aucun budget de recherche substantiel ne soit alloué au développement d'un OS alternatif ou en tout cas à une troisième voie indépendante. Ne serions-nous, en Europe, pas assez formés en science de l'informatique pour concurrencer les produits nés du cerveau d'un petit nombre d'ingénieurs âgés entre 20 et 30 ans dans les années 80? Le principe de réalité doit sûrement nous faire abandonner l'idée d'une concurrence frontale dans le monde des PC et des smartphones.

Mais ne serait-il pas temps au contraire d'activer toutes nos ressources afin d'avoir une place dans les écosystèmes qui ne sont pas encore dominés? Il semble parfois que nous nous autocensurons, laissant de côté nos ambitions technologiques et économiques face au gigantisme des acteurs américains sur le ring. Lorsque l'alliance Renault-Nissan annonce en fanfare l'activation de la solution Google dans ses voitures en septembre 2018, ne doit-on pas urgemment s'inquiéter? Pire, la collecte de données massive opérée par nos smartphones commence à s'étendre dans d'autres usages et d'autres lieux de vie ou de production. L'introduction de micros au sein même de nos foyers (avec notre complicité) par Google Home ou Alexa d'Amazon (des solutions technologiques très peu sécurisées on l'a vu) ne doit-il pas nous horrifier? A tout le moins, et pour préserver le progrès, ne pourrait-on pas mettre un cadre strict à ce que peuvent faire ces objets, aux données qu'ils peuvent remonter? Ou encore favoriser l'émergence de solutions alternatives respectueuses de la vie privée?

## UNE PRISE DE CONSCIENCE DE LA FONCTION PIVOT DE CES OS EST NÉCESSAIRE

Une des raisons fondamentales du syndrome qui nous touche est qu'il est très difficile de prendre conscience du rôle joué par ces OS. Il semble n'exister aucune alternative et le caractère « open source » de Linux émet un puissant leurre puisqu'il semble permettre une grande diversité portée par de nombreuses sociétés. Diversité sans doute mais homogénéité totale d'un point de vue technologique. Une confusion est aussi faite entre « open source » et gratuité, ce qui conduit à considérer cette solution comme démocratique et progressiste. Pour autant, Linux, pour fonctionner correctement ou assurer les besoins dans l'industrie ou d'usages spécifiques, nécessite des développements contrôlés et protégés par des sociétés privées. A titre d'exemple, Samsung payait à Microsoft, titulaire de certains brevets sous Linux (intéressant renforcement manifeste du duopole), plus de 2 milliards de dollars en 2013<sup>17</sup>. Nous l'avons vu plus haut, le cœur et le fonctionnement de ces OS demeurent les mêmes.

---

<sup>17</sup> <https://www.zdnet.com/article/samsung-paid-microsoft-1-billion-in-android-patent-licensing-royalties-in-2013/>

De plus, dans les univers grand public, Google, Apple et Microsoft se sont servis de ces systèmes pour verrouiller à double tour leur oligopole basé sur le contrôle des données issues des entrées/sorties matérielles (informations de navigation, de géolocalisation, de paiement etc.). Les applications de bases de la suite Office de Microsoft et la richesse applicative des « app-stores » Apple et Google pour la téléphonie nous ont collectivement enfermés dans une prison numérique qui semble nous convenir même si nous grognons parfois. Là encore, c'est le contrôle des OS qui permet cette domination par les applications.

Depuis quelques années, ces acteurs ont d'ailleurs majoritairement choisi de rendre leurs OS gratuits ou quasi-gratuits pour consolider leur base utilisateur et ainsi renforcer encore un peu plus leur mainmise sur un marché où la base utilisateur est désormais presque entièrement captive. Les utilisateurs se sont ainsi habitués à voir l'OS comme une commodité et les « app-stores » monopolistiques comme une fatalité bien pratique. Les développeurs indépendants sont obligés de se conformer aux obligations de ces « OS distributeurs » sous peine de ne jamais rencontrer d'adoption. Ainsi, Windows vend à ses partenaires (fabricants) la licence de son OS entre 25 et 100 dollars par machine et ce en fonction de leur puissance<sup>18</sup>. Mais elle est incluse dans le prix d'achat de l'ordinateur et c'est le fabricant qui la répercute à l'utilisateur, sans la mentionner. Apple Store et Google Play facturent l'utilisation de leur plateforme (c'est à dire de leur OS qui permet l'accès au GPS, au wifi, aux télécoms, etc.) entre 30% et 15% des revenus des concepteurs d'applications.<sup>19</sup>

## CE SONT LES OS QUI PERMETTENT UN CHANGEMENT HISTORIQUE DU MODÈLE ÉCONOMIQUE

Si nous poussons la réflexion d'un cran, et si nous concentrons notre analyse à l'univers des PC et smartphones, nous nous apercevons que le modèle imposé représente un changement historique majeur et constitue le socle de la concentration de richesses de Google, Apple et Microsoft. Ces sociétés transfèrent en effet leurs besoins d'investissements et de déploiement sur les utilisateurs.

L'outil qui sert à produire la matière première (la data), qui est la source de leurs revenus, est supporté par le grand public (smartphone, ordinateur, assistants vocaux etc.) et les services ou contenus (logiciels, musique, apps, voiture, appartement, etc.) par des sociétés tierces et des particuliers. Ils n'ont cette possibilité que par la simple et unique raison qu'ils maîtrisent le péage que constitue l'OS, qui devient alors un pivot obligatoire en l'absence de concurrence. Si nous voulons le service, nous devons payer la machine et les prestataires doivent les payer pour atteindre

<sup>18</sup> <https://www.thurrott.com/windows/windows-10/151578/new-windows-10-consumer-sku-roadmap-revealed>

<sup>19</sup> <https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/112622?hl=en>  
<https://developer.apple.com/app-store/subscriptions/>

leurs clients. Ce rôle pivot se consolide avec le temps car il bénéficie à plein de l'effet réseau. Plus il y a d'utilisateurs au péage et plus les développeurs concentrent leurs efforts financiers pour les atteindre. Les développeurs mobiles doivent déjà multiplier par deux les coûts de production pour atteindre l'ensemble du marché. Ajouter de nouveaux développements spécifiques pour d'autres OS selon d'autres architectures semble non économique. Bien sûr la loi du marché pousserait sans doute à la baisse la taxe de 30% à laquelle ils sont soumis et peut-être même que, de ce fait, l'investissement serait rentable à terme. Mais les coûts de développement sont des coûts fixes alors que le péage est un coût variable, même s'il est trop important. Et puis, pour intéresser les développeurs, il faut une masse critique qui ne peut plus se constituer dans des solutions différentes. Sans alternative (et donc des investissements combinés à une prise de conscience citoyenne), des pans immenses de l'économie sont mis au pas par le truchement de ces OS.

La condamnation en juillet 2018 de Google par l'Europe à une amende record de 4,3 milliards d'Euros<sup>20</sup> pour pratique anti-concurrentielle depuis 2011 est une première reconnaissance juridique et politique de la capacité de l'OS à forcer des écosystèmes entiers à marcher au pas. Pour autant, cette amende ne représente que deux semaines de chiffre d'affaires pour Alphabet, la maison mère de Google. De plus, le jugement ne porte que sur l'obligation pour les constructeurs de téléphone de préinstaller l'app-store de Google et Google Search. Même si Google perd en appel, comment feraient les constructeurs pour installer un autre app-store? Il n'y a à ma connaissance aucune autre solution (à part Apple qui ne serait pas compatible). Par conséquent, la contrainte n'est pas légale mais factuelle et technologique. Aucun téléphone ne se vendrait sans les applications les plus utilisées et qui ne sont développées que pour Android et Apple. Si vous voulez exister, il faut payer la dîme. Là encore nous ne voyons rien. C'est une méthode redoutable que de masquer ses facturations aux utilisateurs finaux, personnes physiques, et cela contribue grandement à notre fameux syndrome de Stockholm numérique. Nous profitons du service et des facilités qu'ils nous apportent sans apparemment rien avoir à payer. Dès lors, pourquoi tout remettre en cause?

---

<sup>20</sup> <https://www.reuters.com/article/us-eu-google-antitrust/europe-hits-google-with-record-5-billion-antitrust-fine-appeal-ahead-idUSKBN1K80U8>

## LA PRODUCTION D'UN NOUVEL OS DE LA PAGE BLANCHE EST UNE AVENTURE LONGUE ET COMPLEXE

Une autre raison décisive pour l'existence de ce duopole est que construire un OS en partant d'une feuille blanche n'est pas si simple. Cela demande beaucoup de temps, de ressources et requiert une constance frisant l'acharnement informatique. Il est fondamental à ce stade de comprendre la nature intrinsèque d'un OS. C'est en substance un écrit composé de millions de lignes et de centaines de millions de mots dans un langage donné (nos deux OS dominants sont écrits dans le langage C ou C++). Si nous voulions simplifier, et en prenant l'hypothèse (heureusement erronée) qu'il est nécessaire d'avoir autant de lignes de codes que Linux et Windows pour fournir un OS complet (GPOS), il faudrait respectivement écrire environ l'équivalent de 1 800 et 6 000 livres de 250 pages pour les répliquer. Et c'est sans compter la partie explicative du code qui peut doubler voire tripler ces chiffres. Il faut en outre que l'histoire soit cohérente de bout en bout sous peine de dysfonctionnements majeurs (bugs).

Il est facile de comprendre que ce n'est qu'avec beaucoup de temps et une équipe nécessairement restreinte et homogène qu'une telle aventure peut réussir. Cela a été théorisé très tôt par Fred Brooks dans les années 70. A ma connaissance, « Guerre et Paix » de Tolstoï n'a pas été écrit par 100 personnes en 6 mois mais par 1 personne en 6 ans. Il en va de même pour l'écriture d'un OS. MS-Dos/Windows et Unix/Linux OS ont fait leurs débuts dans un environnement informatique beaucoup plus simple, ce qui a permis d'amorcer leur commercialisation relativement vite grâce à une équipe restreinte produisant un code léger. Ils ont continué ensuite à évoluer pendant quarante ans et les barrières à l'entrée de la concurrence se sont élevées au fur et à mesure du temps et des investissements.

Pour pouvoir gérer les machines d'aujourd'hui, il faut pouvoir écrire et produire d'emblée un OS complexe, ce qui n'était pas le cas alors. Mais dans leur développement, c'est parce que ces OS ont perdu de vue la nécessaire lenteur du processus de création afin d'établir leur domination mondiale que nous en sommes arrivés à tant de problèmes de fonctionnement et à une absence de réflexion sur d'autres architectures possibles. Il apparaît difficile de pouvoir réécrire un OS complet (General Purpose OS) pouvant faire fonctionner les machines d'aujourd'hui en mettant moins de 20 à 25 ans de travail. C'est d'ailleurs le temps dont on dispose les Windows ou Linux pour évoluer et s'adapter aux usages. Là encore le calcul est difficilement contestable. Il faut que chacun des membres d'une équipe de 20 personnes écrivent 5 pages de codes (soit près de 3 000 signes sans compter les explications) par jour ouvré pendant 20 ans pour parvenir aux 25 millions de ligne de code de Linux. Comment imaginer un ingénieur demander à son directeur financier un budget de plusieurs millions d'euros par an et dont le résultat, s'il est couronné de succès, ne se matérialisera que dans 20 à 30 ans? Il est évidemment compréhensible que la rentabilité à court ou moyen terme que recherche légitimement toute entreprise

conduise à l'adoption de briques préexistantes qui entraînent un effet domino d'uniformisation. Les modifications sont faites à la périphérie par de nombreuses sociétés privées mais les briques fondamentales restent identiques, reproduisant les mêmes fonctionnements, erreurs et faiblesses.

## **UNE SOLUTION INTERMÉDIAIRE RÉALISTE PASSE PAR L'AMÉLIORATION DU SEUL OS OPEN SOURCE**

Il est peu réaliste d'imaginer que Microsoft ou Google accepte un jour d'ouvrir largement les codes de Windows ou d'Android. C'est logique et légitime. Il s'agit pour eux du cœur technologique qui leur permet d'asseoir leur puissance économique et financière. En revanche, nous pourrions imaginer que Linux, dont le code est open source et qui est largement distribué et installé, puisse être le vecteur d'une amélioration importante couvrant les problèmes décrits dans cette note.

Aujourd'hui, la communauté est dynamique mais elle génère par son manque de cohérence de grandes fragilités. De plus, le point commun entre les différentes évolutions de Linux réside dans le fait qu'elles sont toutes contraintes par une seule architecture, un unique mode de fonctionnement, qui les limite dans leurs capacités. Pour les alléger et les fiabiliser, il faut simplifier leur capacité ou les concentrer sur une tâche ou un environnement simple et homogène. On comprend dès lors que le monde que nous espérons voir advenir, et qui se base sur l'inter-connectivité de mondes non homogènes dans la qualité et la temporalité de leur data, aura du mal à exister si rien ne change et si nous conservons cette même architecture. Pour qu'une voiture autonome puisse fonctionner, il faudra qu'elle puisse interagir en temps réel avec son environnement direct au travers de milliers de capteurs non homogènes ainsi qu'avec les systèmes des autres véhicules autour d'elle, que le système puisse également interagir par un écran avec les passagers en partageant de l'information pertinente ou offrant du contenu audiovisuel et que l'ensemble du système soit ultra sécurisé (la perspective d'un bug ou d'un besoin de relancer la machine en pleine autoroute n'est guère envisageable).

La solution passerait donc par un travail de modification assez profonde du code source de Linux qui lui permettrait, en le complétant avec des nouvelles technologies, d'être plus sécurisé, plus performant, plus efficient et capable de permettre l'arrivée en masse des objets connectés. C'est cette ambition que nous devons avoir afin de continuer à travailler pour un progrès durable.

## CONCLUSION

Il est de la responsabilité du politique de créer les conditions favorables au développement technologique durable. Il est pour le moment démuni face à la complexité et à la rapidité de ce nouveau monde. Une éducation technologique semble nécessaire afin de comprendre les enjeux qui ne sont plus uniquement des enjeux d'agrément et d'amusement. Il est également de la responsabilité des citoyens et usagers de faire l'effort de comprendre le prix à payer pour l'utilisation des machines. Le malade a besoin de reconnaître ses maux, de les nommer et d'engager un processus de cure qui, dans le cas précis, est aussi un processus de relance du progrès.

De plus, alors qu'une nouvelle révolution technologique tente de s'imposer avec l'interconnexion d'une multitude d'objets industriels ou grand public et la production d'un flux gigantesque de données en continu, nous ne pouvons nous satisfaire du fonctionnement actuel de ces OS rois. Il est urgent de trouver des solutions qui permettent le traitement simultané, et en continu, de multiples sources de données venant de mondes hétérogènes tout en conservant les interfaces actuelles. Il faut que ces flux et les machines qui les utilisent puissent être extrêmement sécurisés dans leur fonctionnement et contre les attaques.

C'est un moment historique car pivot entre deux mondes : un monde trouvant son origine au début des années 80 avec l'avènement du PC, et le monde de demain, du tout connecté, qui commence à peine. C'est lors de ces moments charnières que des leaders industriels mondiaux naissent. L'Europe a une opportunité unique de devenir le point d'appui mondial pour la relance du progrès avec le souci des impacts sur l'environnement, les libertés individuelles ou encore la protection de la concurrence. Il faut qu'elle s'engage à favoriser l'émergence de sociétés à même de produire les outils fondamentaux de ce nouveau monde technologique. Il ne faut pas avoir peur de la puissance apparente des acteurs dominants du moment et avoir confiance dans notre capacité d'innovation. Chaque révolution technologique a forcé les géants hors du ring et a installé de nouveaux leaders. Trouver ces leaders en France et en Europe nécessite de se libérer de notre complexe d'infériorité économique et scientifique. Les géants d'aujourd'hui puisent abondamment dans nos cerveaux pour assurer leur hégémonie. Avec de l'ambition et des ressources, nul doute que nous pourrions aussi capitaliser sur l'excellence technologique de nos laboratoires et du système éducatif. C'est maintenant que tout se joue. Le pouvoir de sanction utilisé par les régulateurs ne suffit pas. Cela doit être également une offensive économique avec la mise à disposition de chercheurs, développeurs et ingénieurs de tous secteurs (biotech, intelligence artificielle, OS, sécurité etc.) ainsi que de moyens financiers importants à la mesure de la puissance des GAFAM américains et maintenant des BATX<sup>21</sup> asiatiques. Les impacts sur le pouvoir d'achat ou l'environnement suivront à n'en pas douter.

---

<sup>21</sup> Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi

Une lueur d'espoir. Des solutions existent parfois. Mounir Mahjoubi, secrétaire d'État chargé du Numérique, s'emploie à faire connaître des solutions européennes alternatives ou complémentaires aux GAFAM ou des innovations majeures technologiques. En France, la société Kalray<sup>22</sup> propose des solutions haute performance pour les microprocesseurs. La société Hyperpanel<sup>23</sup> a développé SynapOS, un OS complexe, complet, ultra performant et sécurisé, peu consommateur d'énergie et totalement souverain. Ses caractéristiques pourraient bien le faire devenir l'OS<sup>24</sup> de référence mondial pour les objets connectés. Mais il faut que l'Europe et les États se mobilisent pour assurer le financement de ces sociétés de manière urgente. Notre communauté de destin doit sortir de son statut d'otage technologique, qui se convertit peu à peu en otage économique. Donnons-nous les moyens de reprendre notre destin en main et sortons avec résolution de notre apathie en nous libérant de notre syndrome de Stockholm numérique.

### **Jean-Romain Lhomme**

Business Angel, Administrateur de Sociétés.

---

<sup>22</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Kalray>

<sup>24</sup> <https://www.synapos.com/>

<sup>23</sup> [https://www.researchgate.net/publication/324711071\\_A\\_NEW\\_OS\\_ARCHITECTURE\\_FOR\\_IOT](https://www.researchgate.net/publication/324711071_A_NEW_OS_ARCHITECTURE_FOR_IOT)

# DIGITAL NEW DEAL

## LE THINK - TANK DE LA NOUVELLE DONNE

Le think tank Digital New Deal a pour vocation d'éclairer de la manière la plus complète possible les évolutions à l'œuvre au sein du phénomène de «digitalisation», dans l'acception la plus large du mot, et d'élaborer des pistes d'actions concrètes à destination des entreprises et des décideurs publics français et européens. Portés par l'expertise de leurs rédacteurs et leur insertion dans le débat public, les travaux du think tank pourront participer à l'élaboration d'une pensée française et européenne de la régulation digitale au service de la mise en place d'un cadre équilibré et durable.

### Le Conseil d'administration

Les membres du Conseil d'administration de Digital New Deal sont tous membres fondateurs. Ils sont issus d'horizons divers tout en étant en prise directe avec la transformation digitale des entreprises et des organisations. Forts de leur intérêt commun pour les questions numériques, ils ont décidé d'approfondir leurs débats en formalisant un cadre de production et de publication au sein duquel la complémentarité de leurs expériences pourra être mise au service du débat public et politique. Ils s'impliquent personnellement dans la vie de Digital New Deal.

Un délégué général (Arno Pons) assure par ailleurs la coordination de l'ensemble des activités et pilote avec le président-fondateur (Olivier Sichel) les orientations stratégiques du think tank.

**CONTACT:** [contact@thedigitalnewdeal.org](mailto:contact@thedigitalnewdeal.org) | **SITE:** [www.thedigitalnewdeal.org](http://www.thedigitalnewdeal.org)

**Olivier Sichel**

Président Digital New Deal  
DGA Caisse des Dépôts



**Laurent Alexandre**

Fondateur de Doctissimo  
et de DNA Vision



**Judith Rochfeld**

Professeur agrégée de Droit,  
Panthéon Sorbonne



**Sébastien Bazin**

PDG AccorHotels



**Michel Combes**

PDG de Sprint



**Robert Zarader**

PDG Equancy



**Alain Minc**

Président AM Conseil



**Yves Poilane**

DG Telecom Paris Tech



**Nicolas Dufourcq**

DG de Bpifrance

