



Artefact

Techniques, histoire et sciences humaines

17 | 2022

Le renouveau de l'histoire des instruments scientifiques

Cooling, quick fix et spaghetti cloud dans l'univers du datacenter

Changement d'échelle et industrialisation du numérique

Cooling, Quick Fix and Spaghetti Cloud in the World of Datacenter

New Scaling and Industrialisation of Digital Ware

Guillaume Carnino et Clément Marquet



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/artefact/13419>

DOI : 10.4000/artefact.13419

ISSN : 2606-9245

Éditeur :

Association Artefact. Techniques histoire et sciences humaines, Presses universitaires de Strasbourg

Édition imprimée

Date de publication : 25 novembre 2022

Pagination : 309-335

ISBN : 979-10-344-0138-3

ISSN : 2273-0753

Référence électronique

Guillaume Carnino et Clément Marquet, « *Cooling, quick fix et spaghetti cloud dans l'univers du datacenter* », *Artefact* [En ligne], 17 | 2022, mis en ligne le 25 novembre 2022, consulté le 27 novembre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/artefact/13419> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/artefact.13419>



Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International - CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Cooling, quick fix et spaghetti cloud dans l'univers du *datacenter*

Changement d'échelle et industrialisation
du numérique

Guillaume Carnino, Clément Marquet

Résumé

Les *datacenters* mettent en œuvre des transformations techniques, spatiales et organisationnelles pour accompagner la massification des échanges informatiques. Comment une salle informatique devient-elle un *datacenter*? Les *datacenters* appartiennent-ils au secteur tertiaire ou industriel? Quels sont les seuils permettant de trancher ces dilemmes? En s'intéressant aux problématiques rencontrées par les acteurs des *datacenters* (gestionnaires d'infrastructures, directeurs des systèmes d'information, consultants, mais aussi élus locaux et fournisseurs d'électricité), cet article met en évidence les conséquences matérielles de l'essor du numérique et les conflits de catégories qui résultent de l'industrialisation de ces infrastructures. Plutôt que de définir l'industrie par un ensemble de critères, il s'agit de saisir la centralité du changement d'échelle dans la conduite d'activités techniques.

Mots-clés

catégorie, *datacenter*, industrie, informatique, massification, matérialité, travail

” Guillaume Carnino, Clément Marquet, «*Cooling, quick fix et spaghetti cloud* dans l'univers du *datacenter*. Changement d'échelle et industrialisation du numérique», *Artefact*, n° 17, 2022, p. 309-335.

Cooling, Quick Fix and Spaghetti Cloud in the World of Datacenter

New Scaling and Industrialisation of Digital Ware

Abstract

Datacenters are implementing technical, spatial and organizational transformations to accompany the massification of computer exchanges. How does a computer room become a datacenter? Do datacenters belong to the service or industrial sector? What are the thresholds that allow these dilemmas to be resolved? By looking at the problems encountered by datacenter stakeholders (infrastructure managers, IT directors, consultants, but also local elected officials and electricity suppliers), this article highlights the material consequences of the digital boom and the category conflicts that result from the industrialization of these infrastructures. Rather than defining industry by a set of criteria, the aim is to understand the centrality of the change of scale in the conduct of technical activities.

310

Keywords

category, computing, datacenter, industry, massification, materiality, labor

“ Les services fiscaux disposent d’indicateurs pour savoir si un immeuble est plutôt un immeuble industriel ou un immeuble de bureaux : notamment, ils disposent de la hauteur des étages, de la résistance des dalles, etc. Évidemment si j’ai six mètres à chaque niveau et que je peux mettre deux tonnes par mètre carré, c’est sûrement pas pour mettre des studios, c’est pour pouvoir mettre du lourd. Donc les services fiscaux ont des instructions. On est une industrie, on utilise des bâtiments à usage industriel, on est soumis à l’ICPE et les mairies nous reconnaissent comme potentiellement perturbateurs par ce caractère industriel. À côté de ça, au sens de la réglementation et fiscalement parlant, on est du tertiaire. Donc on n’est pas reconnu comme une industrie¹.

1. Laurent Trescartes, consultant senior Critical Building, entretien, 29 avril 2016.

Qu'est-ce alors qu'une industrie? Le consultant *datacenter* Laurent Trescartes nous rappelle que pour les services de l'État eux-mêmes, la réponse à cette question n'est pas toujours facile. Quel devrait être le critère (qu'il s'agisse de la hauteur sous plafond, des techniques mobilisées, de l'extension des marchés ou de la division du travail) permettant de qualifier ce qu'est l'industrie? D'ailleurs, peut-il exister un critère ultime qui permettrait, sans coup férir, de saisir le moment où une activité devient industrielle (un processus manifeste dans les récentes mutations de l'entrepôt logistique² ou l'émergence des *datacenters*³)? Le paradoxe pointé par Laurent Trescartes est celui d'une activité de production de services, c'est-à-dire considérée comme du « tertiaire⁴ », qui se déploie au point où le bâti qui l'héberge en vient à respecter les normes de l'industrie lourde : sa prise de position met en évidence ce moment où l'activité de gestion du matériel informatique s'est suffisamment transformée pour soulever des problèmes catégoriels aux yeux des administrations.

Ainsi, plutôt que de nous questionner sur les critères qui font ou non des *datacenters* une industrie, nous nous intéresserons aux processus d'industrialisation qui ont contribué, au cours des vingt dernières années, à reconfigurer les espaces, l'organisation et le travail de la production informatique, transformant en *datacenter* ce que l'on appelait auparavant des « salles blanches », et déstabilisant les dispositifs réglementaires gouvernementaux à différents niveaux (fiscalité, urbanisme ou distribution d'énergie). Par processus d'industrialisation nous désignons d'une part les difficultés rencontrées par les gestionnaires de salle informatique ou de *datacenter* face à la massification des opérations qu'ils doivent gérer et, d'autre part, les solutions mises en œuvre pour résoudre ces problèmes de montée en échelle (ce qui est aussi nommé, par anglicisme, la scalabilité) – ces difficultés et solutions pouvant être d'ordre technique, organisationnel ou encore réglementaire, les trois étant bien souvent liés.

L'hypothèse qui guide notre réflexion est qu'une activité devient industrielle par les réponses apportées au sein de différents espaces sociaux à des épreuves de montée en échelle. Savoir monter en échelle, c'est être capable de délivrer un même service ou produit à qualité constante, mais dans des

2. Gaborieau, 2016.

3. Carnino, Marquet, 2018.

4. Voir par exemple le travail du géographe Henry Bakis, qualifiant les *datacenters* de « nouveau type d'établissements tertiaires ». Bakis, 2013.

quantités bien plus importantes et au sein d'espaces géographiques plus diversifiés⁵. Ce devenir industriel passe à la fois par les transformations qui permettent à l'activité de se poursuivre, sans apparence de changement pour ses clients, mais aussi par les enjeux normatifs et administratifs qui permettent ce changement ou lui font obstacle⁶. Autrement dit, plutôt qu'une caractérogie détaillée de l'industrie, nous proposons de mettre en évidence le gradient d'évolution qui amène la salle informatique gérée artisanalement à devenir un *datacenter* industriel. Nous espérons ainsi intégrer ces récits très contemporains de la mondialisation numérique à l'histoire globale de l'industrialisation, afin d'éclairer ceux-ci en retour : nous ne proposons donc pas un critère ultime de définition de l'industrie, mais une façon générique (c'est-à-dire la montée en échelle – qu'elle soit géographique, temporelle, technique, économique, etc.) de saisir le mouvement que constitue l'industrialisation.

Les enjeux de montée en échelle dans la transformation numérique du monde ont déjà été abordés dans les études sur les infrastructures, mais uniquement sous l'angle des instruments informationnels permettant de coordonner des groupes de personnes toujours plus importants⁷ ou d'observer, anticiper et planifier l'allocation de ressources informatiques dans des projets scientifiques⁸. Si l'informatique joue un rôle crucial dans la massification des échanges⁹, les efforts matériels qui permettent de gérer les sauts d'échelle spectaculaires, observables par exemple avec l'avènement de l'économie des plateformes¹⁰, ont été très peu étudiés¹¹. Pourtant, comme le montre l'historien Nathan Ensmenger, penser le *cloud* à partir du modèle de l'usine plutôt que comme technologie de traitement de données à distance a des implications non négligeables sur notre vision du monde, que cela soit en termes d'organisation physique et géographique

5. Tsing, 2012.

6. Pfothenauer, Laurent, Papageorgiou *et al.*, 2022.

7. Star, Ruhleder, 1996.

8. Ribes, Jackson, Geiger *et al.*, 2013.

9. Quet, 2022.

10. Pfothenauer, Laurent, Papageorgiou *et al.*, 2022.

11. Dans les études sur le numérique, le terme « matérialité » peut revêtir des sens variés, renvoyant par exemple aux effets politiques et sociaux des standards et protocoles utilisés pour organiser la circulation de l'information. Musiani, 2018. Ici, nous utilisons les termes « matériel » ou « matérialité » pour caractériser la couche physique du numérique, faite de ciment, de briques, de câbles, d'unités réfrigérantes, de cuves de fioul, etc.

de l'internet, de compréhension des transformations du travail (et notamment de l'émergence des travailleurs du clic¹²) ou de perception des conséquences environnementales de nos activités numériques¹³.

En étudiant les processus d'industrialisation à l'œuvre dans les *datacenters*, nous entendons contribuer à une réflexion plus spécifique sur les relations entre numérique et industrie, à la croisée de l'histoire de l'informatique¹⁴ et des études critiques des médias¹⁵. Ces travaux mobilisent la notion d'industrie de façon heuristique pour reconsidérer le déploiement du numérique sous un nouveau jour, soulignant la matérialité des infrastructures, l'entretien d'une dynamique exponentielle de production de données ou encore la situation d'aliénation des travailleurs des données. Leurs auteurs se positionnent en réaction aux théories célébrant l'essor des technologies de l'information et de la communication en tant qu'ouverture vers un monde post-industriel. Au contraire, comme le montrent bien ces recherches, le numérique participe à l'avènement d'un monde hyper-industriel¹⁶. En témoignent le rôle des outils numériques dans l'intensification de la production et des échanges marchands¹⁷, ainsi que les configurations spatiales et énergétiques au sein desquelles se déploient les *datacenters* : c'est bien souvent sur les friches des anciennes industries et en se raccordant aux sources énergétiques qui les alimentaient que se construisent les bâtiments qui abritent les échanges de données d'aujourd'hui¹⁸.

Pour rendre compte des processus d'industrialisation des *datacenters*, nous prêterons attention aux récits du changement d'échelle et observerons comment ces récits témoignent des transformations internes, mais font aussi écho aux métamorphoses du paysage institutionnel dans lequel évolue le monde du *datacenter*¹⁹. Autrement dit, il s'agit d'observer comment des

12. Cardon, Casilli, 2015.

13. Ensmenger, 2021.

14. Ensmenger, 2021.

15. Plantin, 2021 ; Hogan, 2021.

16. Veltz, 2017. Selon Pierre Veltz, loin de disparaître, les processus industriels s'intensifient et s'étendent à un grand nombre d'activités que l'on regroupe spontanément sous la qualification de service ou « secteur tertiaire ».

17. Flipo, 2020.

18. Pickren, 2017 ; Marquet, 2018 ; Estecahandy, Limonier, 2020.

19. Nous nous inspirons en cela du travail du sociologue David Ribes qui invite à conduire des ethnographies centrées sur les outils informatiques permettant d'accompagner le changement d'échelle, ce qu'il nomme plus succinctement une « Ethnography of Scaling ». Ribes, 2014.

acteurs localement en prise avec les *datacenters* sont confrontés à des problèmes d'industrialisation et de gestion de la montée en échelle. Comment la massification des échanges d'information transforme-t-elle les bâtiments dont ces derniers dépendent? Que produisent les mutations de ces bâtiments sur les pratiques des travailleurs et comment recomposent-elles leur relation aux pouvoirs publics? Comment ces transformations nous renseignent-elles sur les processus d'industrialisation et leurs effets?

Pour répondre à ces questions, notre article s'organise en quatre sections. Les deux premières portent sur des épreuves rencontrées par des gestionnaires de *datacenters* de tailles diverses – de la petite salle informatique d'une collectivité rurale aux bâtiments d'hébergeurs informatiques internationaux, en passant par les salles moyennes d'une université et d'une entreprise du CAC 40. Ces épreuves donnent à voir les réorganisations technologiques, organisationnelles et spatiales engendrées par la croissance de ces activités. Elles portent sur deux dimensions centrales de la gestion des équipements informatiques – à savoir leur refroidissement et leur raccordement aux réseaux de télécommunication. Les deux dernières parties portent sur les conséquences de cette croissance dans les relations qu'entretiennent les opérateurs de centres de données avec les acteurs institutionnels : nous montrons que la croissance des *datacenters* s'accompagne de franchissements de seuils (énergétiques, matériels, techniques, administratifs et réglementaires) qui désorientent tant les acteurs économiques que celles et ceux qui souhaitent les réguler. Passant progressivement du statut d'établissement tertiaire à celui d'équipement industriel, les *datacenters* provoquent des conflits de catégories qui donnent à voir à la fois les épreuves suscitées par les transformations des *datacenters* pour les acteurs institutionnels et la difficulté à qualifier ce que l'on nomme couramment « industrie ».

Cet article s'appuie sur une recherche au long cours sur le monde des *datacenters*. Il mobilise des entretiens avec des responsables de bureaux d'étude spécialisés dans la construction des *datacenters*, des agents territoriaux, des élus, des directeurs techniques de *datacenter* universitaires et privés, des directeurs de systèmes d'information de grandes entreprises françaises (CAC 40), des visites de *datacenters* universitaires et privés ainsi qu'une participation régulière aux événements professionnels de la filière du *cloud* et du *datacenter* depuis 2015. Nous nous appuyons sur une grande variété de types d'infrastructures et d'épreuves. Cette diversité nous semble importante car les épreuves d'industrialisation étudiées se répètent

en différents lieux et moments, tout en faisant émerger des solutions de plus en plus standardisées par la mise en place de normes et de codes de bonnes pratiques édictés aux niveaux transnationaux par les acteurs économiques et institutionnels. Par ailleurs, à la différence des travaux historiques cherchant à définir *a posteriori* des critères pour définir l'industrie, cet article permet d'observer le devenir industriel d'un secteur « en train de se faire » et les troubles que cela engendre.

Climatiser la croissance

Le processus d'industrialisation des salles informatiques commence au cours du dernier quart du xx^e siècle et connaît un fort coup d'accélérateur durant les années 2000. Certains des acteurs rencontrés ont dû gérer des salles blanches qui n'avaient pas encore été supplantées par des bâtiments dédiés, alors que les machines s'étaient pourtant déjà multipliées et que leurs sollicitations étaient permanentes. Deux informaticiens d'un *datacenter* universitaire de province nous racontent ainsi, sidérés par le chemin parcouru depuis, combien leurs machines devaient être, avant la création du bâti industriel, une préoccupation de chaque instant : épousseter les ventilateurs à l'aspirateur, mesurer la température, ouvrir les fenêtres lorsqu'il faisait trop chaud dans la salle, etc.²⁰. Un gestionnaire de salle informatique pour de nombreuses petites collectivités indique qu'il partait louer des unités de climatisation chez Kiloutou pour « passer l'été » et qu'ensuite il « pri[ait] pour que ça ne brûle pas²¹ ». Le constat est unanime, et un directeur de centre confirme : « on était au bout du bout²² ». Multiplier les serveurs de façon anarchique, sans plan rationalisé de climatisation, ne pouvait fonctionner qu'un temps, et dès la fin des années 1990, la situation était devenue intenable pour beaucoup.

La solution invariablement plébiscitée est celle d'un bâti spécifique, que nous appellerons ici *datacenter*, se différenciant de la salle informatique, autrefois établie bien souvent là où c'était possible, selon les moyens et l'espace disponible du propriétaire : dans une cave, un grenier, une

20. Visite de *datacenter* universitaire, 16 février 2017.

21. Rachid Adda, directeur général du syndicat mixte ouvert Val-d'Oise numérique, conférence « Rencontres des datacenters, des territoires et des données souveraines », préfecture d'Île-de-France, 22 mars 2022. Ci-après Adda, 2022.

22. Visite de *datacenter* universitaire, 16 février 2017.

dépendance, « un abri de jardin²³ ». Le *datacenter*, bâtiment dédié, possède entre autres ses propres unités de climatisation. Certains acteurs se spécialisent dans le management de ces bâtiments et proposent leurs services aux petites et moyennes entreprises n'ayant pas les moyens de réaliser de tels investissements. Ces acteurs appelés « hébergeurs » ou « opérateurs de colocation neutre » promettent d'assurer la sécurité du matériel informatique sur le plan physique, garantissent la disponibilité des données tout au long de l'année²⁴ et cherchent à rentabiliser des investissements qui deviennent de plus en plus importants au fil des années. Ces opérateurs sont alors, du point de vue de leurs clients, des bailleurs, « des vendeurs de mètres carrés avec de l'énergie et du froid²⁵ » – d'où une volonté de densifier les espaces. Cela signifie que lorsqu'un client y dépose une baie, on l'incite à la remplir au maximum : « L'hébergeur, il a une baie de 52U²⁶, il dit vous mettez au moins vingt machines là-dedans, si ce n'est vingt-cinq ou vingt-six, car cinquante-deux c'est vingt-six quoi²⁷. » Différemment, dans le *datacenter* de cette entreprise internationale :

« Sur un rack, les gens disent : moi je préfère remplir mon rack à moitié. Parce que d'abord c'est moins difficile pour moi, et si par hasard j'ai un défaut énergétique – grand dieu ça ne nous est jamais arrivé – finalement j'ai celui à côté, donc j'ai plus intérêt à mettre ça horizontalement : moins lourd, mieux rangé, même serveur de même type dans le truc, et en plus je prends moins de risques. Alors pourquoi je le ferai différemment²⁸ ? »

Cette recherche de la densification semble avoir eu une conséquence importante sur ce qui est appelé « l'urbanisation » des salles informatiques, c'est-à-dire l'aménagement de l'espace. Auparavant, les machines étaient

23. Adda, 2022.

24. Voir Carnino, Marquet, 2018 pour une présentation plus détaillée du marché de l'hébergement et des engagements de disponibilité des données.

25. Philippe Mouchel, directeur du développement économique de l'établissement public territorial de Plaine Commune, entretien, 26 juin 2015.

26. Une unité de rack (symbole U) désigne la hauteur normalisée d'un équipement électronique conçu pour être monté dans le rack d'une baie accueillant des serveurs. Une unité de rack mesure 1,75 pouce (soit 44,45 mm) de haut. En « tassant » au maximum, il est donc possible de caser un serveur par tranche de 2U.

27. Anonyme, directeur technique d'une entreprise française du CAC 40, entretien, 7 février 2020. Ci-après Anonyme, 2020.

28. Anonyme, 2020.

mises «au petit bonheur la chance²⁹», dans un souci de praticité, mais sans grande anticipation, et la climatisation fonctionnait elle aussi de façon non coordonnée – c'est-à-dire généralement avec excès pour s'assurer que la température reste fraîche (de nombreux techniciens racontent s'être inquiétés des alternances chaud-froid ou avoir enfilé leur doudoune avant de se rendre dans les salles). Or, en densifiant les racks et en les rapprochant le plus possible, les gestionnaires de *datacenters* ont fait face à des problématiques de gestion de la chaleur bien plus critiques :

“ [...] au milieu des années 2000, l'hébergement de données informatiques est allé en croissance, et on a commencé à avoir des enjeux technologiques de densification, en passant de 300 à 700 watts au m², et aujourd'hui il y a plus de 2 500 watts au m², avec des enjeux de conso[mmation], de thermodynamique, de *cooling* [refroidissement], qui ne sont pas du tout les mêmes que ce qu'on a pu rencontrer il y a quinze ou vingt ans³⁰.

La solution trouvée progressivement pour faire face à ce problème a été le confinement des parcs informatiques dans des structures hermétiques organisées selon un principe de gestion thermique : d'un côté des allées chaudes, de l'autre des allées froides. D'un côté, de l'air froid est injecté pour être aspiré par les serveurs, de l'autre, les serveurs rejettent de l'air chaud qui est ventilé pour être refroidi. En confinant la salle informatique, les managers de *datacenter* sont amenés à réorganiser l'architecture générale du bâtiment. La nature même des espaces se modifie alors : des cloisons apparaissent pour matérialiser les allées, des sas sont intégrés aux salles, des portes coulissantes intérieures sont dotées de lecteurs magnétiques à badge. Le directeur technique d'un *datacenter* construit dans les années 1970 et rénové en 2017 explique :

“ [...] il y a une trentaine d'années, voire une quarantaine d'années, les gens étaient dans la salle [...] autour des machines. [Aujourd'hui] ça fait des enceintes très confinées, peu de gens vont dans ces enceintes. Les espaces sont même séparés d'un point de vue énergétique et d'un point de vue informatique, vous avez pu le constater, les gens de l'énergie ne croisent pas les gens des serveurs,

29. Anonyme, 2020.

30. Anonyme, fondateur et directeur d'une société d'hébergement informatique de 2001 à 2021, entretien, 14 décembre 2021.

ils ont des chemins différents. Enfin, on ne leur interdit pas de se croiser, mais d'un point de vue de l'architecture, c'est à l'extérieur, il y a des protections pour éviter que ces gens entrent à un endroit où ils n'ont pas lieu d'être, c'est tout³¹.

Croître, c'est densifier et séparer les espaces, qui du même coup changent de nature.

Le nœud gordien du câblage

La climatisation n'est pas le seul facteur de réorganisation du bâti : le câblage, bien que parfois moins visible, est peut-être tout aussi crucial dans l'agencement matériel des espaces. L'engorgement des câbles est un problème classique des *datacenters* historiques, comme nous le rappelle un directeur d'infrastructure :

“ Quand on a dû rénover notre salle machine, une des problématiques qu'on avait, c'est qu'on avait tellement de câbles que les chemins de câbles risquaient de s'effondrer. Le cuivre, ça a un poids, et quand on en mettait des kilomètres au-dessus puis en dessous, avec la problématique que quand on enlève une machine assez régulièrement on n'enlève pas le câble, à la fin on ne sait plus. On ne pensait pas gérer ça. Et à la fin on a une telle quantité de câblage que c'était devenu un problème de poids, d'urbanisme³².

Le cas de Telehouse, un acteur majeur de l'internet français, et en particulier de son site TH2 (boulevard Voltaire à Paris), est exemplaire en la matière. TH2 a ouvert en 1998 et garantirait aujourd'hui la circulation d'au moins 50 % du trafic Internet direct français. Lors d'une conférence donnée en 2019 lors d'un événement organisé par *Global Security Mag*, le directeur adjoint de Telehouse France a raconté comment son entreprise a fait face au problème de l'accumulation des câbles sous les faux planchers³³ (Fig. 1).

31. Anonyme, 2020.

32. Anonyme, 2020.

33. Ce qui suit s'appuie sur une présentation de Sami Slim, directeur adjoint de Telehouse 2, intitulée « Urbanisation et architectures de connectivité des *datacenters* » donnée lors de la conférence « La transition énergétique au cœur de l'évolution des *Data Centers* » organisée par *Global Security Mag* le 25 septembre 2019.

Pour comprendre cette histoire, revenons d'abord sur l'architecture du *datacenter* : les salles informatiques sont généralement installées sur de faux planchers ou planchers techniques, posés sur des treillis métalliques et soutenus par des vérins à trente ou quarante centimètres du sol. Ces planchers servent à faire passer les câbles d'alimentation, mais aussi les câbles réseau, afin que les techniciens marchent sur un sol dégagé de tout obstacle : lorsque l'on porte des serveurs de plusieurs dizaines de kilogrammes, mieux vaut éviter de se prendre les pieds dans un câble. Mais avec les années, les faux planchers en sont venus à héberger des monstres. Historiquement, les clients des espaces loués tiraient eux-mêmes leurs câbles. Ils interconnectaient ainsi leurs machines avec les réseaux extérieurs ou avec des entreprises partenaires, ce que l'on appelle des *cross connect* : une connexion directe entre deux entreprises au sein d'un *datacenter*, permettant d'éviter que l'information ne fasse le tour du monde pour finalement revenir dans un ordinateur voisin, et gagner ainsi quelques millisecondes de latence – ce qui est crucial pour les activités bancaires, les jeux vidéo, le streaming ou la publicité. Cependant, lorsque les machines étaient décommissionnées, les câbles n'étaient pas enlevés pour autant. Ils étaient laissés dans le paquet de nœuds du faux plancher ou dans les coursives aériennes au-dessus des racks.

319 —

Cet encombrement a fini par engendrer plusieurs désagréments : d'abord, au bout d'une quinzaine d'années, il n'y a plus de place pour passer de nouveaux câbles, ou alors les ingénieurs réseaux et administrateurs systèmes qui interviennent risquent fortement de débrancher un voisin dont l'activité est potentiellement critique. Ensuite, les câbles obstruent les systèmes de climatisation et demandent donc à l'opérateur de consommer bien plus d'électricité qu'il ne le devrait pour refroidir les salles – un enjeu crucial, on l'a vu, pour la sécurité des échanges informatiques. Mais en raison de l'activité ininterrompue des clients, les gestionnaires de TH2 ne peuvent pas simplement tout arracher pour tout rebrancher. Le problème est alors réglé en deux temps.

D'abord, l'opérateur intègre dans son bâtiment une solution architecturale et technique qui apparaît à la fin des années 1990 dans le monde de la colocation neutre : la *meet-me-room* (MMR). Il s'agit d'une salle spécifique dédiée à l'interconnexion des serveurs du *datacenter* entre eux et le monde extérieur. Cela permet aux acteurs de réduire la quantité de câbles utilisés dans le *datacenter* en raccordant chaque serveur à ce type de salle, puis en faisant réaliser les éventuels *cross connect* au sein de ces espaces par la main

d'œuvre de l'opérateur qui peut ainsi actualiser les décommissionnements. D'une activité exercée un peu anarchiquement par les entreprises clientes, le *cross connect* devient un service facturé par les *datacenters* de colocation. On retrouve alors un principe propre à la densification industrielle permettant à la fois des économies d'échelle et la monétisation de services, cette fois-ci relativement à la dimension du réseau. Dans un second temps, il s'agit de migrer les trois étages du site de Voltaire vers les MMR. Telehouse envoie alors un courrier électronique à leurs quelque cinq cents clients, dans lequel ils annoncent la campagne de migration et de dépose des câbles, ce qui leur permet de référencer l'ensemble des câbles en activité. Ensuite, une fenêtre d'action correspondant aux moments de maintenance des clients est choisie, pour finalement engager le décommissionnement réel, ce qui implique d'aller récupérer et couper, mètre par mètre, de bout en bout, tous les câbles migrés. Le directeur adjoint de Telehouse insiste : « c'est vraiment un travail de fourmi, de longue haleine, qui prend énormément de temps ». Cette campagne dure finalement trois ans, de 2017 à 2019, ce qui permet de déposer 4 380 références de câbles, pour un poids total de près de neuf tonnes (8 688 kilogrammes exactement!).

320



Fig. 1. – Câbles de fibre optique dans les faux planchers du datacenter TH2 en 2014

© Bruno/Spyou, <https://blog.spyou.org/wordpress-mu/>.

Cette histoire relate à nouveau comment un effet de seuil – l'accumulation des câbles – trouve une solution dans un réaménagement technique, spatial et organisationnel du *datacenter* : la mise en place de la MMR, avec une segmentation supplémentaire du travail et éventuellement la commercialisation de l'interconnexion.

Il est important de saisir que la croissance du numérique entraîne des besoins toujours plus importants en câblage et en interconnexion au sein des *datacenters*. Cette part accrue de l'activité de câblage devient aujourd'hui un problème pour de nombreux managers de *datacenters*, qu'ils soient privés ou hébergeurs, et fait l'objet de tentatives pour reconfigurer l'organisation et l'identité des travailleurs du câble. Ces responsables envisagent alors la création d'un poste spécifique et peu qualifié. Impliqué dans une telle démarche, un ancien directeur d'infrastructure de la société Systèmes, applications et produits en informatique (SAP), raconte :

« J'avais une équipe d'ingénieurs qui faisait ça. J'avais des ingénieurs réseaux et des ingénieurs systèmes qui allaient racker et câbler des machines, certains avaient de l'appétence pour cette activité, mais d'autres ça les saoulait et c'était en général du *quick and dirty*. [...] Quand ils doivent intervenir sur un problème ils vont débrancher là, ils rebranchent là, et voilà. Ils [ne] s'occupent pas vraiment des plans de câblage, des plans de baie. [...] Quand ça ne marche pas on *fix* [répare rapidement] et on verra après comment on fera³⁴.

321 —

Pour ce responsable, ce problème est lié au fait que les ingénieurs réseau doivent intervenir sur des tâches souvent jugées ingrates et qui ne correspondent pas à leur niveau de compétences. Alors que le nombre de *datacenters* se multiplie, les besoins en câblage ne cessent d'augmenter. Des initiatives d'anciens du secteur émergent, dans la perspective de diviser le travail et d'identifier les tâches qui pourraient être réalisées par une main d'œuvre moins qualifiée. Partant de ce constat, Florian du Boÿs, ancien directeur de l'hébergeur Neo Telecom, crée l'association des Plombiers du numérique. Comme le précise leur site Internet :

34. Alain Le Mell, ancien directeur infrastructure de la société SAP et responsable *datacenter* dans l'association Les Plombiers du numérique, entretien, le 28 janvier 2020.

“ Les plombiers du numérique est un projet d’insertion professionnelle de jeunes non qualifiés, initié par l’association à but non lucratif Impala avenir développement. [...] [Notre] objectif : [m]ettre rapidement à l’emploi les jeunes de 18-25 ans, déscolarisés, sans diplôme ; [c]onstituer des passerelles entre les jeunes et le monde des infrastructures numériques ; [...] [m]ettre en place des formations courtes, gratuites, rémunérées et applicatives, basées sur le geste et adaptées aux jeunes [...]”³⁵.

L’univers du *datacenter*, en pleine croissance, a besoin de petites mains formées aux tâches élémentaires : l’accumulation industrielle entraîne une standardisation et une division du travail. De nouveaux métiers manuels émergent alors et des formations en ligne³⁶ confirment les dires des techniciens sur site : le simple raccordement d’un câble réseau en sortie de serveur devient un problème industriel, c’est-à-dire de gestion du passage à l’échelle, d’optimisation et de normalisation, soit la condition d’une industrialisation. Il est nécessaire de mettre en place un protocole de découpe des câbles au centimètre près, de les organiser par couleur, de les peigner, de les attacher ensemble. Les banques d’images et les réseaux sociaux regorgent de ces visuels colorés et le hashtag #cableporn (désignant la fascination pour un câblage tellement bien fait et organisé qu’il en produit une satisfaction esthétique) devient viral, véritable repoussoir face au « *spaghetti cloud* » désordonné et impossible à gérer (Fig. 2). On constate alors qu’à la manière de toute activité manuelle, y compris industrielle, le travail bien fait acquiert une vertu tout à la fois technique et esthétique. En effet, contrairement à certaines analyses qui pensent l’esthétisation des photos de serveurs comme un simple artifice publicitaire³⁷, nous défendons le fait qu’il s’agit d’un phénomène typique d’une activité technique : une réalisation aboutie se matérialise aussi esthétiquement.

Tout le monde ou presque a déjà branché un câble réseau, mais lorsque cette activité est pratiquée en série, à l’échelle industrielle, elle devient un métier, doté de ses propres normes, standards, compétences et attendus (y compris esthétiques). Ordre de grandeur confirmé par nos entretiens : nettoyer et recâbler une baie de serveurs occupe environ une journée de

35. Voir <https://lesplombiersdunumerique.org/> (consulté le 15 avril 2022).

36. <https://www.youtube.com/watch?v=pLBYulLueQo>.

37. Holt, Vondereau, 2015.

travail à temps plein. Toute activité, en devenant industrielle, change de nature et se voit transformée. Le corollaire de cette affirmation est qu'aucune activité n'est par nature industrielle, car c'est sa massification qui engendre son industrialisation et s'accompagne d'une division du travail, d'une standardisation et d'une optimisation calculée.



Fig. 2. – Travail de réorganisation du câblage

Source : <https://twitter.com/wget42/status/1276864411509108737>.

Néanmoins, ces velléités rencontrent des obstacles d'ordre administratif : pour vivre, une formation doit être reconnue et ajoutée à des nomenclatures nationales relatives aux filières professionnelles existantes. Or, Florian du Boys comme son associé Alain Le Mell s'inquiètent des difficultés qu'ils rencontrent : « inutile de vous dire qu'évidemment on n'est reconnu ni par la DGEFP [Délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle] ni au titre des formations traditionnelles que l'État connaît parce que l'État ne sait pas ce qu'est un *datacenter* ». Ainsi, bien que l'industrie du *datacenter*, par ses associations professionnelles, soutienne des initiatives, telles que Les Plombiers du numérique, visant à créer une main-d'œuvre moins qualifiée et plus abondante afin de gérer la croissance du secteur, l'absence de relais institutionnel pourrait finir par mettre ce projet en péril.

Énergie et équité

Ces transformations de l'organisation matérielle des *datacenters* ont aussi des incidences dans les relations entre les opérateurs et les fournisseurs d'électricité, ce qui amène certaines entreprises à internaliser de nouvelles compétences techniques pour sécuriser leur localisation.

Entre les années 2000 et 2020, les salles se densifient et les prévisions de croissance ne cessent d'augmenter alors que les opérateurs de *datacenter* prospectent pour construire des installations de plus en plus grandes et, par conséquent, de plus en plus gourmandes en énergie. Cette prospection ne se fait pas sans accroc. Dans le nord de Paris, l'établissement public territorial de Plaine Commune devient, entre 2000 et 2010, la première concentration européenne de *datacenters*. Le territoire bénéficie d'atouts géographiques particulièrement favorables à l'implantation de ces infrastructures : un foncier peu cher, un maillage dense de fibre optique interconnecté aux dorsales de l'internet, des dessertes autoroutières et une disponibilité électrique abondante héritée des vagues précédentes d'industrialisation.

— 324

Cependant, au début des années 2010, alors qu'un projet de *datacenter* de 15 500 m², porté par l'opérateur Data4, est en discussion rue Léopold-Réchossière à Aubervilliers, le distributeur d'énergie, Enedis, alerte les pouvoirs publics sur son incapacité de satisfaire la requête de l'opérateur dans le délai imparti, alors que l'opérateur demandait 60 MW de puissance électrique pour son installation. Cette alerte d'Enedis déclenche de vifs débats sur les pratiques énergétiques des *datacenters* à Plaine Commune et leurs besoins en électricité³⁸. Mais au-delà de cette controverse, il faut saisir que l'alerte est déclenchée par un franchissement de seuil administratif des demandes en puissance électrique des *datacenters*³⁹. L'organisation de la distribution d'électricité en France autorise Enedis à satisfaire les demandes d'électricité des clients jusqu'à 20 MW, seuil au-delà duquel les entreprises doivent s'adresser directement à Réseau transport électricité (RTE). Néanmoins, un flou existe en pratique, notamment entre 20 MW et 40 MW. Ainsi, alors que les demandes de puissance depuis les débuts des années 2000 étaient adressées à Enedis, la requête de Data4 concrétise un changement dans les normes et les seuils de réservation de puissance par ces opérateurs.

38. Marquet, 2018.

39. Ce qui suit s'appuie largement sur les propos de Philippe Luce, consultant en stratégie de marketing et communication, fondateur de la société Plus Conseil, entretien, 20 janvier 2020.

Le tableau page suivante, de Cécile Diguët et Fanny Lopez, actualisé par nos soins, donne à voir l'augmentation des puissances sur les quinze dernières années. L'augmentation progressive de la capacité électrique réservée par les *datacenters* est visible, tout comme le fait qu'à partir de 2011, les demandes des opérateurs franchissent le seuil des 60 MW (colonne de droite).

La construction d'un poste source – permettant d'accroître la puissance électrique distribuée sur un territoire donné – est très coûteuse et s'inscrit dans une planification électrique à long terme du fournisseur d'électricité. Cela ne peut se faire, comme les acteurs le répètent à l'envi, « en claquant des doigts ». Les délais étant trop longs pour Data4, le projet d'Aubervilliers est abandonné et le *datacenter* est finalement installé au sud de Paris, à Marcoussis. Comment alors expliquer qu'un autre opérateur – Interxion – soit parvenu à réaliser des installations avec des demandes de puissance au moins aussi élevées ? Une première réponse tient dans le travail de prospection de l'opérateur : ce dernier est parvenu à identifier des espaces plus éloignés du cœur de La Plaine Saint-Denis, où avaient lieu les premières installations de *datacenters*, pour se raccorder à d'autres postes de distribution électrique.

Cette première réponse ne doit pas invisibiliser les efforts technologiques mis en œuvre par l'opérateur. En effet, au cours des années 2010, Interxion intègre des compétences de transformation d'électricité dans la réalisation de ses *datacenters*, ce qui lui permet de contourner Enedis en raccordant certains de ses *datacenters* directement à RTE⁴⁰. Ainsi, l'opérateur réalise plusieurs projets dans lesquels il négocie directement avec RTE en construisant lui-même un poste source sur la parcelle d'installation du *datacenter*. C'est le cas à La Courneuve où les 60 000 m² de *datacenters* s'appuient sur 50 MW réservés auprès d'Enedis et 80 MW auprès de RTE que l'opérateur transforme lui-même, tout comme à Marseille, et prochainement aux Ulis (au sud de Paris). À l'instar d'Interxion, d'autres opérateurs tels que Data4 ont finalement adopté cette pratique pour faciliter et accélérer le développement de grands projets. Ces exemples ne sont pas sans susciter des interrogations sur la capacité qu'acquière des opérateurs privés pour participer à l'aménagement électrique du territoire.

Seuils administratifs et acquisition de compétences technologiques s'entremêlent dans la croissance des entreprises pour faire advenir des entités industrielles massives, capables de rivaliser avec les pouvoirs publics sur un

40. Diguët, Lopez, 2019.

Tableau 1. – Les datacenters de Plaine Commune, 2022

Entreprise – datacenter	Date de construction	Commune – rue	Taille (m ²)			Puis- sance IT max (MW)	Puissance totale disponible (MW)
			Parcelle	Surface de Plan- cher	IT		
Interxion Par 1	1999	Aubervilliers, avenue Victor-Hugo	3 300	2 250	1 450	1,3	4
Verizon	2001	Aubervilliers, rue de la Montjoie	7 822	4 500	3 000	2,25	6,75
GTT – Interoute	2003	Aubervilliers, rue des Gardinoux	6 517		760	1,3	4
Interxion Par 2	Entre 2000 et 2005	Aubervilliers, rue des Gardinoux	5 525		3 000	4,5	12
Interxion Par 3	2007	Saint-Denis, avenue des Arts-et-Métiers	4 781	4 123	2 000	5	15
Equinix PA 2	2007	Saint-Denis, rue Ambroize-Croizat	56 340	54 597	6 300	10	30
Equinix PA 3	2007	Saint-Denis, rue Ambroize-Croizat			6 700	11	30
Equinix PA 5	2007	Aubervilliers, rue Victor-Hugo	2 310		1 250	2	5
Equinix PA 6	2008	Aubervilliers, rue Waldeck-Rochet	10 700	14 000	4 600	7,4	28
Atos 3	2009	Saint-Ouen, rue Dieumegard			3 600	5	15
Interxion Par 5	2009	Saint-Denis, avenue des Arts-et-Métiers	6 027	7 433	4 200	10,55	30
SFR Netcenter	2011	Aubervilliers, rue de la Motte			600	1	3,5
Interxion Par 7	2011 – extension 2018	La Courneuve, rue Rateau	18 293		9 000	30	64
Colony Capital/ Data 4	2011 (projet abandonné)	Aubervilliers, rue Léopold-Réchossière	15 500				60
Orange		Aubervilliers, rue de la Motte					13
Interxion Par 8	2022 – trois extensions en cours de construction	La Courneuve, avenue Marcel-Cachin	67 603	115 000	43 200	19 (à terme 85)	130

Tableau réalisé depuis Cécile Diguët, Fanny Lopez (dir.), *L'Impact énergétique et spatial des data centers sur les territoires*, rapport Ademe, 2019, p. 38.

territoire donné. Christian Fauré le remarquait déjà en 2009 au sujet des Gafam⁴¹ : les grandes entreprises du numérique, en ayant massifié et donc industrialisé leurs activités, ont acquis une telle force de frappe technologique et financière qu'elles étendent leur périmètre d'intervention au point de changer leur nature. Google (qui par exemple investit aujourd'hui aussi dans la recherche en biotechnologie) pose à l'heure actuelle ses propres câbles sous-marins et entend produire son électricité, 100 % « renouvelable », grâce à un parc mondialisé d'éoliennes et de panneaux solaires dont les nécessaires fluctuations climatiques seront gérées algorithmiquement⁴². Ce constat n'est d'ailleurs aucunement spécifique à la dernière vague d'industrialisation par et pour le numérique : Nathan Ensmenger compare l'extension des activités d'Amazon aux pratiques d'intégration de la société de raffinage et de distribution de pétrole Standard Oil⁴³. Comme le notait déjà l'historien des techniques Thomas P. Hughes au sujet des grandes entreprises états-uniennes des débuts du xx^e siècle⁴⁴, massifier une technologie sur un territoire que l'on industrialise, c'est produire une puissance politique proportionnellement mobilisable.

L'industrie vue par l'État : une pluralité de définitions et de critères

327 —

Nous avons pu observer que les pratiques d'industrialisation opèrent par franchissement de seuil pour gérer la montée en échelle d'une activité, ce qui n'est pas sans incidence sur la façon dont cette même activité peut être perçue par les interlocuteurs des acteurs économiques (comme les gestionnaires des réseaux électriques) ou ignorée par d'autres (comme la DGFEP). Revenons donc à notre discussion initiale : à quel moment une salle informatique, prise dans un processus d'industrialisation, peut-elle être considérée comme un *datacenter* à vocation industrielle ? Il n'existe pas de réponse unanime à cette question et les critères mobilisés varient selon les États, comme en témoignent les travaux de la juriste en droit fiscal Clara Coudert⁴⁵. Ainsi, l'État suédois a déterminé en 2017 qu'une salle informatique est considérée

41. Fauré, 2009.

42. Ensmenger, 2021.

43. Ensmenger, 2021.

44. Hughes, 1983, 1989.

45. Coudert, 2019.

comme un *datacenter* au-delà 0,5 MW de puissance électrique installée et destinée à l'informatique – c'est-à-dire hors climatisation. Ce critère n'est pas pour autant définitif, puisqu'il a été étendu en 2018 aux installations dont la capacité dépasse 0,1 MW. En revanche, dans l'État du Texas, c'est la superficie qui prévaut : un *datacenter* existe au-delà d'une surface établie de 9 920 m² (ce à quoi il faut ajouter divers sous-critères qualifiant les équipements techniques sur site). Ces définitions correspondent généralement à des seuils de défiscalisation et donnent à voir les types d'infrastructure que les États cherchent à attirer sur leur territoire. À titre d'exemple, en France, les *datacenters* qui consomment plus de 1 GW par heure par an sont considérés comme une industrie «électro-intensive» et bénéficient d'importants abattements fiscaux sur le prix de l'électricité.

Néanmoins, la fiscalité électrique n'est pas la seule réglementation à « dire » la nature des *datacenters*. Or, nous l'avons vu à l'ouverture de cet article, les *datacenters* font aujourd'hui l'objet d'une « crise des catégories⁴⁶ » qui les concernent : celles-ci entrent en contradiction, si bien qu'il devient très difficile pour les acteurs impliqués dans la construction et la gestion des infrastructures de savoir à quelle branche du droit se référer. Si l'on prête davantage attention aux enjeux d'aménagement des *datacenters*, on peut observer des tensions dans l'interprétation que les acteurs font du Code de l'urbanisme et du Code de l'environnement. Le premier associe explicitement les *datacenters* aux entrepôts, ce qui relève des établissements tertiaires, alors que le second met en avant des risques liés à l'utilisation de certains procédés ou substances. En l'occurrence, pour garantir à leurs clients une absence d'interruption en cas de panne électrique, les opérateurs de *datacenters* utilisent d'imposants groupes électrogènes alimentés par des cuves de fioul. Au-delà d'un certain seuil de fioul stocké⁴⁷, ils sont soumis à des procédures concernant les Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), ce qui relève d'une activité industrielle pour de nombreux acteurs.

46. Hermitte, 1999.

47. « [...] le projet sera soumis à autorisation si les groupes électrogènes dépassent une puissance cumulée de 50 MW (rubrique 3110) ou si le stockage enterré de fioul (rubrique 4734) est supérieur à 2 500 t. Entre 1 000 et 2 500 t de fioul, l'installation sera soumise à enregistrement. En dessous, seule une déclaration sera nécessaire. » <https://www.businessimmo.com/contents/128196/implanter-un-datacenter-en-france-regards-croises-en-droit-immobilier-et-de-lenvironnement> (consulté le 23 mai 2022).

Cette situation d'incertitude soulève des tensions qui concernent tant le choix des lieux d'implantation que les taxes foncières qui s'appliqueront aux activités, ce qui provoque un certain agacement chez les acteurs du monde économique des *datacenters*, qui peinent à se situer. En témoigne cette réaction du journaliste spécialisé Marc Jacob, suite à l'intervention intitulée « Industrialiser nos *datacenters*? » du consultant Frédéric Charron :

“ Un mot qui devient grave et très embêtant pour tous les opérateurs de *datacenter*, c'est le mot “usine”. Pour votre info, il y a quand même des gens, vous savez, à Bercy, qui n'ont rien à faire d'autre que d'analyser ce que disent les uns et les autres, et ils sont en train de penser à taxer tous les opérateurs de *datacenters*, parce que si on met le mot “usine” ça veut dire un type de taxation différente de celui d'opérateur de *datacenters*. Et je connais certains opérateurs qui ont mis deux ans à se battre avec les fonctionnaires de Bercy pour leur expliquer *qu'ils n'avaient pas de vraies usines au sens où on produit un bien matériel*, mais qu'ils avaient des salles informatiques où on ne produisait pas un vrai bien au sens d'une voiture, d'un stylo, ou je ne sais quoi. Donc, méfiez-vous quand même du mot “usine”⁴⁸.

329

La prise de parole de Marc Jacob souligne bien l'ambiguïté des critères qui permettent aux pouvoirs publics de définir une activité comme relevant de l'industrie ou non. En s'appuyant sur le Code général des impôts, il insiste sur la production d'un bien matériel. Cette définition simple a permis à des opérateurs initialement déclarés comme installations industrielles d'être reconnus comme établissements tertiaires, à l'instar d'un *datacenter* de l'entreprise Orange, requalifié en 2018, installé sur la communauté d'agglomération Seine-Eure. Cette requalification a occasionné une perte d'un million d'euros par an pour la communauté, mais Orange s'est défendu en invoquant une pratique d'homogénéisation fiscale vis-à-vis de ces autres *datacenters* déclarés historiquement comme établissements tertiaires.

Ces conflits de déclaration sont loin d'être isolés, si bien que le réseau des financiers, gestionnaires, évaluateurs, managers des collectivités territoriales (Afigese) a mené un travail politique auprès des parlementaires pour revoir les modalités d'imposition des *datacenters* et d'autres infrastructures

48. Marc Jacob, rédacteur en chef de *Global Security Mag*, réaction à la conférence de Frédéric Charron « Industrialiser nos *Data Centers*? », journée de conférences organisée par *Global Security Mag*, 2015, https://www.youtube.com/watch?v=2dvw_n-TQfA (consulté le 23 mai 2022). Nous soulignons.

telles que les grandes plateformes logistiques⁴⁹. Les débats parlementaires ont notamment abouti à la modification de l'article 1500 du Code général des impôts lors du vote du plan de loi de finances pour 2019, proposant une définition des bâtiments à caractère industriel qui ne s'appuie pas uniquement sur la production de biens matériels, mais aussi sur le coût des équipements techniques déployés :

“ I-A Revêtent un caractère industriel les bâtiments et terrains servant à l'exercice d'une activité de fabrication ou de transformation de biens corporels mobiliers qui nécessite d'importants moyens techniques.

Revêtent également un caractère industriel les bâtiments et terrains servant à l'exercice d'activités autres que celles mentionnées au premier alinéa du présent A qui nécessitent d'importants moyens techniques lorsque le rôle des installations techniques, matériels et outillages mis en œuvre est prépondérant.

B.-1. Toutefois, dans les deux cas mentionnés au A, lorsque la valeur des installations techniques, matériels et outillages présents dans les bâtiments ou sur les terrains et destinés à l'activité ne dépasse pas un montant de 500 000 €, ces bâtiments et terrains ne revêtent pas un caractère industriel⁵⁰.

330

Cette transformation du Code des impôts indique que les législateurs ont considéré l'insuffisance du critère de la production de biens matériels (présenté en 1-A, premier paragraphe) pour qualifier les activités industrielles et lui ont préféré l'établissement d'un seuil d'investissement immobilier. Néanmoins, dans les négociations avec les parlementaires, les termes de « *datacenter* » et de « plateforme logistique » qui étaient explicitement mentionnés par l'Afigese ont disparu de l'amendement⁵¹. Il apparaît ainsi que la croissance des *datacenters* et l'intégration de dispositifs matériels divers (groupes électrogènes, cuves de fioul, systèmes de réfrigération) dans la perspective de répondre aux exigences de leurs clients (disponibilité permanente des données, sécurité) ont brouillé les seuils des catégories juridiques et administratives de ces installations, au point de faire advenir

49. Marquet, 2019. Pour une analyse des transformations des entrepôts en plateformes logistiques et de leurs conséquences sur la santé des travailleurs, voir Gaborieau, 2016.

50. Article 1500, Code général des impôts, 2019.

51. Marquet, 2019.

une « crise des catégories⁵² » entre les différentes branches du droit concernées. L'harmonisation de ces catégories fait partie des revendications des porte-parole du secteur – en témoigne l'appel lancé par les représentants associatifs des entreprises du *datacenter* aux candidats à l'élection présidentielle française de 2022. Face aux problèmes d'identification administrative dont les centres de données font l'objet, la filière demande aux candidats de créer un code d'Activité principale exercée (APE) pour les *datacenters*⁵³, c'est-à-dire de clarifier leur situation dans la nomenclature d'activités utilisée par l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) qui sert de référence pour de nombreuses administrations lorsqu'il s'agit de réglementer des activités.

Comme le notent les économistes David Flacher et Jacques Pelletan, « les nomenclatures apparaissent comme le résultat de compromis entre les besoins des économistes, décideurs politiques et entrepreneurs, d'une part, et le besoin d'un suivi dans le temps des principales statistiques⁵⁴ ». Dire qu'un *datacenter* est un équipement industriel fait ainsi sens pour ce secteur entrepreneurial en recomposition, mais aussi pour certains acteurs administratifs voulant réguler les conditions de développement de ce domaine stratégique émergent, faciliter son essor, gérer ses perspectives de croissance ou capter davantage sa valeur. Si toute métrique peut être légitimement discutée, l'important reste de saisir que ces stratégies gouvernementales d'imposition font état d'un problème taxinomique et, *in fine*, ontologique, engendré par l'expansion industrielle.

331 —

Qui change d'échelle change d'essence

Comme le remarquait déjà l'anthropologue Michael Singleton : « qui change d'échelle change d'essence⁵⁵ ». L'industrie ne se caractérise pas par la nature économique de ses activités (on peut penser à la division par secteur « primaire, secondaire ou tertiaire »), mais par l'échelle à laquelle celles-ci sont réalisées. Appuyer cinq secondes durant sur le bouton d'un ordinateur pour le faire physiquement redémarrer devient une activité

52. Hermitte, 1999.

53. « Présidentielle 2022 : les 7 propositions de France Datacenter », proposition 5, <https://www.france-datacenter.com/presidentielle-2022-les-7-propositions-de-france-datacenter/> (consulté le 15 avril 2022).

54. Flacher, Pelletan, 2007, p. 16.

55. Singleton, 2007.

d'ordre industriel (d'ailleurs facturée par les *datacenters*) lorsqu'il s'agit de la réaliser plusieurs milliers de fois consécutivement. Qu'il s'agisse de tricoter des chaussettes, de répondre au téléphone ou de cuire des haricots, toute activité humaine est susceptible d'être industrialisée. Dès lors qu'elle se massifie, elle change de nature, au sens où elle implique en retour de nouvelles contraintes de réorganisation des sociétés (division du travail, stratification socio-technique, prolétarisation, extension des marchés) et des écosystèmes (concentration des implantations, gestion optimisée des ressources naturelles) pour être réalisée industriellement.

Néanmoins cette relation entre échelle et nature est aussi ambiguë. Si l'on change de perspective et que l'on adopte le regard du client, de l'utilisateur final ou du consommateur d'un bien ou d'un service, l'activité peut sembler n'avoir aucunement été modifiée. Cette perspective est en général adoptée par les travaux des *Science and Technology Studies* portant sur la scalabilité : la différence entre Sears et Amazon, nous dit Ensmenger, ne serait pas une différence de nature, mais d'échelle⁵⁶. Nous pensons à l'inverse qu'essentialiser la distinction entre échelle et nature empêche de saisir pleinement le phénomène industriel : au-delà d'un certain seuil (dont le chiffre exact, toujours arbitraire, est invariablement négocié par les acteurs au sein de la continuité du réel), tout changement de degré devient un changement de nature. Comme Anna Tsing le montre au sujet des plantations de canne à sucre⁵⁷, pour maintenir un projet à l'identique face à l'explosion des volumes et des marchés, il faut nécessairement réorganiser le monde matériellement, culturellement et réglementairement. Notre recherche offre quelques perspectives pour comprendre comment les acteurs en prise avec la croissance des *datacenters* s'efforcent de résoudre les problèmes posés par cette montée en échelle. Nous donnons ainsi à voir une partie des réorganisations du monde sur lesquelles repose la massification des données et la scalabilité des services et plateformes numériques, du paiement des impôts en ligne à la réservation d'un véhicule via la plateforme Uber. Pour donner l'illusion d'un produit ou d'un service inchangé en aval, il faut recomposer fortement les sociétés et les environnements en amont. Finalement, l'industrialisation nous renvoie à cette formule saisissante de l'écrivain italien Giuseppe Tomasi di Lampedusa : « si nous voulons que tout continue, il faut d'abord que tout change⁵⁸ ».

56. Ensmenger, 2021, p. 30.

57. Tsing, 2012.

58. Tomasi di Lampedusa, 1959, p. 35.

Bibliographie

BAKIS Henry, « Les facteurs de localisation d'un nouveau type d'établissements tertiaires : les datacenters », *Netcom*, vol. 27, n° 3-4, 2013, p. 351-384.

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

CARNINO Guillaume, MARQUET Clément, « Du mythe de l'automatisation au savoir-faire des petites mains : une histoire des datacenters par la panne », *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, n° 11, 2019, p. 163-190.

CARNINO Guillaume, MARQUET Clément, « Les datacenters enfonce le cloud : enjeux politiques et impacts environnementaux d'Internet », *Zilsel*, vol. 3, n° 1, 2018, p. 19-62.

COUDERT Clara, « La fiscalité des datacenters, un marqueur de la souveraineté numérique », *Revue de droit fiscal*, n° 5, 2019, p. 1-6.

DIGUET Cécile, LOPEZ Fanny, (dir.), *L'Impact énergétique et spatial des data centers sur les territoires*, rapport Ademe, 2019.

DIGUET Cécile, LOPEZ Fanny, « Territoires numériques et transition énergétique : les limites de la croissance », *Sciences Po. Cities and Digital Technology Chair. Working Paper*, n° 4, 2019.

ENSMENGER Nathan, « The Cloud is a Factory », dans MULLANEY Thomas S., PETERS Benjamin, HICKS Mar, PHILIP Kavita (dir.), *Your Computer Is on Fire*, Cambridge, MIT Press, 2021, p. 29-49.

ESTECAHANDY Hugo, LIMONIER Kévin, « Cryptomonnaies et puissance de calcul : la Sibérie orientale, nouveau territoire stratégique pour la Russie? », *Hérodote*, vol. 177-178, n° 2-3, 2020, p. 253-266.

FAURÉ Christian, « Dataware et infrastructure du cloud computing », dans STIEGLER Bernard, GIFFARD Alain, FAURÉ Christian, *Pour en finir avec la mécroissance. Quelques réflexions d'Ars industrialis*, Paris, Flammarion, 2009, p. 217-278.

FLACHER David, PELLETAN Jacques, « Le concept d'industrie et sa mesure : origines, limites et perspectives. Une application à l'étude des mutations industrielles », *Économie et statistique* n° 405-406, 2007, p. 13-46.

FLIPO Fabrice, *L'Impératif de la sobriété numérique. L'enjeu des modes de vie*, Paris, Matériologiques, 2020.

GABORIEAU David, « Des usines à colis : trajectoire ouvrière des entrepôts de la grande distribution », thèse de doctorat en sociologie, sous la direction de Marc Loriol, université Paris 1, 2016.

HERMITTE Marie-Angèle, « Le droit est un autre monde », *Enquête*, n° 7, 1999, p. 17-37.

HOGAN Mél, « The Data Center Industrial Complex », dans JUE Melody, RUIZ Rafico (dir.), *Saturation: An Element Politics*, New York, Duke University Press, 2021, p. 283-305.

HOLT Jennifer, VONDERAU Patrick, « “Where the Internet Lives”. Data Centers as Cloud Infrastructure », dans PARKS Lisa, STAROSIELSKI Nicole (dir.), *Signal Traffic. Critical Studies of Media Infrastructures*, Urbana, University of Illinois Press, 2015, p. 71-93.

HUGHES Thomas P., *American Genesis. A Century of Invention and Technological Enthusiasm, 1870-1970*, New York, Penguin, 1989.

HUGHES Thomas P., *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1983.

MARQUET Clément, « Binaire béton. Quand les infrastructures numériques aménagent la ville », thèse de doctorat, sous la direction de Jérôme Denis, université Paris-Saclay, 2019.

MARQUET Clément, « Ce nuage que je ne saurais voir. Promouvoir, contester et réguler les *data centers* à Plaine Commune », *Tracés. Revue de sciences humaines*, n° 35, 2018, p. 75-98.

MUSIANI Francesca, « L'invisible qui façonne. Études d'infrastructure et gouvernance d'Internet », *Tracés. Revue de sciences humaines*, n° 35, 2018, p. 161-176.

PFOTENHAUER Sebastian, LAURENT Brice, PAPAGEORGIU Kyriaki, STILGOE Jack, « The Politics of Scaling », *Social Studies of Science*, vol. 52, n° 1, 2022, p. 3-34.

PICKREN Graham, « The Factories of the Past Are Turning Into the Data Centers of the Future », *Imaginations. Journal of Cross-Cultural Image Studies*, vol. 8, n° 2, 2017, p. 22-29.

PLANTIN Jean-Christophe, « The Data Archive as Factory. Alienation and Resistance of Data Processors », *Big Data & Society*, vol. 8, n° 1, 2021.

QUET Mathieu, *Flux. Comment la pensée logistique gouverne le monde*, Paris, Zones, 2022.

RIBES David, «Ethnography of Scaling, or, How to Fit a National Research Infrastructure in the Room», *CSCW'14. Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, 2014, p. 158-170.

RIBES David, JACKSON Steven, GEIGER Stuart, BURTON Matthew, FINHOLT Thomas, «Artifacts That Organize. Delegation in the Distributed Organization», *Information and Organization*, vol. 23, n° 1, 2013, p. 1-14.

SINGLETON Michael, «Croyance et décroissance», *Entropia*, n° 3, 2007, p. 37-44.

STAR Susan Leigh, RUHLER Karen, «Steps Toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces», *Information Systems Research*, vol. 7, n° 1, 1996, p. 111-134.

TOMASI DI LAMPEDUSA Giuseppe, *Le Guépard*, Paris, Seuil, 1959.

TSING Anna Lowenhaupt, «On Nonscalability. The Living World Is Not Amenable to Precision-Nested Scales», *Common Knowledge*, vol. 18, n° 3, 2012, p. 505-524.

VELTZ Pierre, *La Société hyper-industrielle. Le nouveau capitalisme productif*, Paris, Seuil, 2017.

Les auteurs

Guillaume Carnino est maître de conférences en histoire des sciences et techniques. Dix-neuviémiste, il s'intéresse aux fondements épistémologiques et industriels de la technologie. Plus largement contemporanéiste, il travaille sur l'histoire de la quantification et de l'informatique, notamment des *datacenters*. Il a publié *L'Invention de la science. La nouvelle religion de l'âge industriel* (Paris, Seuil, 2015) et coordonné, avec Liliane Hilaire-Pérez et Aleksandra Kobiljski, une *Histoire des techniques. Mondes, sociétés, cultures, XVI^e-XVIII^e siècles* (Paris, Presses universitaires de France, 2016).

Clément Marquet est postdoctorant en sociologie au Centre Alexandre-Koyré (EHESS), sur une bourse de l'Alliance Sorbonne Université, en partenariat avec l'université de technologie de Compiègne. Ses travaux portent sur les infrastructures numériques, leur rôle dans l'aménagement urbain et leurs conséquences environnementales. Actuellement, il mène une recherche sur les enjeux politiques et économiques de la mise en chiffre de l'empreinte environnementale du numérique. Plus d'informations sont disponibles sur le site du Centre Alexandre-Koyré : <http://koyre.ehess.fr/index.php?3786>.