

Construction des centres de données et stratégies de planification spatiale dans la perspective des forces productives de nouvelle qualité

XU Su, ZHAO Min

Résumé : Les centres de données constituent une infrastructure nouvelle majeure de l'ère contemporaine. Ils revêtent une importance à la fois immédiate et durable pour la mise en œuvre des grandes stratégies nationales et l'intégration approfondie de l'économie réelle et de l'économie numérique. À partir de la perspective des forces productives de nouvelle qualité, cet article analyse les tendances de localisation et les préférences d'implantation des centres de données, ainsi que leurs relations avec la planification et la construction des villes nouvelles et des nouveaux quartiers. Leur développement exige d'importantes ressources environnementales - électricité, eau et foncier - mais aussi la pérennité des services techniques et un accès aisé pour les utilisateurs directs et indirects, afin de répondre aux besoins complexes de multiples acteurs. Les centres hyperscale privilégient les régions à faibles coûts et favorables au refroidissement naturel afin de réduire les dépenses d'exploitation ; les centres de grande et moyenne taille se rapprochent des principaux marchés urbains ou économiques pour limiter la latence ; les petits centres présentent une forte flexibilité de localisation. Sous l'effet combiné des marchés utilisateurs, de la géographie, des infrastructures de réseau, des politiques fiscales et des dispositifs de prévention des risques, les centres de données s'implantent le plus souvent en périphérie des grandes villes. Les villes nouvelles et les nouveaux quartiers, qui en constituent des supports privilégiés, répondent aux critères de localisation tout en contribuant à renforcer les fonctions régionales et à soutenir le développement des forces productives de nouvelle qualité.

Mots-clés : forces productives de nouvelle qualité ; nouvelles infrastructures ; centres de données ; villes nouvelles et nouveaux quartiers ; stratégies de planification

Classification de la Bibliothèque chinoise : TU984 ; code du document : A

DOI : 10.16361/j.upf.202501005 ; numéro de l'article : 1000-3363(2025)01-0034-06

Notice biographique : XU Su, professeure associée et directrice de master, Département de planification et de design paysager, Université des sciences et technologies de Chine de l'Est. Courriel : xusutju@126.com ; ZHAO Min, professeur et directeur de doctorat, Collège d'architecture et d'urbanisme de l'Université Tongji, et Laboratoire clé des technologies de planification intelligente de l'espace territorial du ministère des Ressources naturelles ; auteur correspondant. Courriel : zhaomin@tongji.edu.cn.

Financement : Projet de planification en philosophie et sciences sociales de Shanghai, « Positionnement fonctionnel et trajectoires d'optimisation du développement des villes nouvelles dans les mégapoles » (projet n° 2023BCK009).

Les forces productives de nouvelle qualité sont mues par l'approfondissement des applications technologiques nouvelles et se caractérisent par l'émergence rapide de nouvelles industries, de nouveaux formats d'activité et de nouveaux modèles ; elles engendrent ainsi de nouveaux rapports sociaux de production et de nouveaux systèmes institutionnels^①. Leur développement entretient des liens multiples avec l'urbanisme : l'innovation spatiale doit fournir un support territorial solide, tandis que l'innovation numérique et intelligente peut faire émerger progressivement de telles forces dans les secteurs urbains^[1-3]. Les centres de données sont au cœur de la chaîne de valeur de l'économie

numérique. Ils constituent à la fois une composante essentielle des nouvelles infrastructures et une manifestation ainsi qu'un point d'appui des forces productives de nouvelle qualité, jouant un rôle déterminant dans l'économie mondiale de l'innovation. À mesure que les technologies des entreprises se perfectionnent et que la recherche et les applications en intelligence artificielle s'approfondissent, la contribution des mégadonnées, en tant que nouveau facteur de production, à la croissance économique devient de plus en plus importante. La demande de calcul à haute performance augmente également dans les domaines de l'administration intelligente et de la gestion urbaine, ce qui accroît encore les besoins en centres de données. À l'échelle mondiale, Microsoft, Google, Amazon et d'autres géants technologiques investissent des dizaines de milliards de dollars dans de nouveaux centres. L'entreprise d'Elon Musk a récemment engagé des investissements massifs dans un centre de supercalcul de 100 000 accélérateurs à Memphis et annoncé la mise en service de l'un des clusters d'entraînement d'IA les plus puissants au monde.

Le positionnement stratégique de la Chine dans la compétition mondiale pour la construction de centres de données déterminera sa capacité à occuper une place de premier plan à l'ère de l'intelligence artificielle. À l'échelle nationale, la politique est passée du soutien à des projets isolés à la création d'organismes spécialisés, puis à une planification stratégique systémique, ce qui témoigne de l'importance accordée à ces infrastructures et de la volonté d'en accélérer le développement. En juillet 2024, la troisième session plénière du XXe Comité central du Parti communiste chinois a adopté la Décision du Comité central du Parti communiste chinois relative à l'approfondissement global de la réforme en vue de faire progresser la modernisation chinoise, qui appelle à « établir un système de planification et de normes pour les nouvelles infrastructures et à perfectionner les mécanismes d'utilisation intégrée de celles-ci ». Dans ce contexte, la répartition spatiale et la planification scientifique des centres de données revêtent une portée stratégique. Cet article analyse leurs tendances de localisation et les facteurs qui influencent le choix des sites, puis examine leurs liens avec la planification et la construction des villes nouvelles et des nouveaux quartiers. Il vise, du côté de l'offre, à optimiser les nouveaux rapports de production et à favoriser un développement de haute qualité dans les nouveaux espaces urbains^[4].

1 Nouvelles infrastructures : infrastructures au service des forces productives de nouvelle qualité

1.1 Caractéristiques des centres de données en tant que nouvelles infrastructures

Les infrastructures désignent généralement l'ensemble des services indispensables, des équipements publics et des systèmes physiques nécessaires au fonctionnement de la société, tels que les réseaux de transport, l'approvisionnement électrique ou les réseaux d'eau. Elles soutiennent la vie quotidienne et l'activité économique et se caractérisent par leur durabilité, leur forte intensité capitaliste, leur caractère public et leurs effets de réseau. À l'ère numérique et intelligente, des chercheurs^[5] ont proposé le concept de « cerveau urbain » comme composante fondamentale de l'infrastructure urbaine. En tant que nouvelles infrastructures de cette ère, les centres de données partagent les caractéristiques des infrastructures classiques mais s'en distinguent aussi par quatre traits. Premièrement, ils sont centrés sur le traitement de l'information et les applications technologiques et fournissent des services qui dépassent la matérialité des infrastructures traditionnelles. Deuxièmement, l'évolution rapide des technologies impose des mises à niveau continues, à un rythme bien supérieur à celui des infrastructures conventionnelles. Troisièmement, leur fonctionnement dépend d'une consommation électrique considérable ; les besoins énergétiques et de refroidissement ont donc des effets environnementaux marqués. Quatrièmement, leurs performances reposent sur une connexion réseau stable et rapide, dont la qualité détermine directement l'efficacité et la qualité des services.

En outre, du fait de besoins de service complexes et de la multiplicité des parties prenantes, le choix d'un site pour un centre de données diffère nettement de celui d'une infrastructure traditionnelle ou d'une entreprise ordinaire. Cœur des infrastructures numériques, le centre de données dessert une clientèle étendue, notamment les administrations et les entreprises, et associe de nombreux acteurs : investisseurs, constructeurs, exploitants et développeurs de modèles (fig. 1). La diversité des clients et de leurs besoins influence directement ou indirectement la configuration fonctionnelle et l'implantation. La localisation doit donc répondre aux exigences propres du centre en matière de coûts, d'environnement et de technologie, tout en garantissant un accès aisé aux utilisateurs locaux et internationaux.



Fig. 1 Principales parties prenantes à la construction et à la localisation des centres de données

1.2 Construction des centres de données et gouvernement proactif dans la perspective des forces productives de nouvelle qualité

Le développement des forces productives de nouvelle qualité ne dépend pas seulement de la concurrence sur un marché efficace, qui stimule l'innovation technologique et les gains d'efficacité ; il requiert aussi, au moment opportun, l'appui d'un gouvernement proactif afin de corriger les externalités et de surmonter les goulets d'étranglement des nouvelles infrastructures^[6]. Le caractère infrastructurel de ces dernières implique en outre que l'État ne peut se soustraire à sa responsabilité ultime au motif que leur développement est fortement marchandisé ou privatisé^[7-8].

Du côté de l'offre, les centres de données ont déjà été confrontés, dans les villes de premier rang, à des contraintes de localisation et de consommation énergétique^[9]. Malgré les progrès notables de la Chine en matière d'infrastructures numériques, les déséquilibres entre l'offre et la demande persistent. Les mégapoles comme Shanghai et Pékin ont révisé à plusieurs reprises leurs politiques d'offre de centres de données. Cela traduit à la fois les difficultés de construction dans des villes où les ressources se raréfient et la prise de conscience croissante, par les gestionnaires urbains, du rôle de ces équipements dans le développement technologique, économique et social. Un gouvernement proactif doit atténuer les conflits liés aux ressources spatiales en optimisant la répartition et la localisation des centres. La combinaison d'orientations publiques stratégiques et de mécanismes de marché efficaces

Construction des centres de données et stratégies de planification spatiale dans la perspective des forces productives de nouvelle qualité
est la clé d'un développement durable de l'économie numérique et des forces productives de nouvelle qualité.

2 Répartition des centres de données en Chine et critères de localisation

2.1 Aperçu de la répartition des centres de données en Chine

En 2022, pour répondre à la forte demande de puissance de calcul dans l'est du pays, malgré les contraintes énergétiques et le coût élevé de l'électricité, la Commission nationale du développement et de la réforme, avec d'autres administrations, a lancé le programme interrégional « Données de l'Est, calcul de l'Ouest ». Celui-ci prévoit huit pôles nationaux de calcul, notamment dans la région Pékin-Tianjin-Hebei, le delta du Yangtsé, la Grande Baie Guangdong-Hong Kong-Macao et la région Chengdu-Chongqing, ainsi que dix clusters de calcul, dont Zhangjiakou, Wuhu et Horing. Gui'an, Yangquan, Ulanqab, Zhongwei et Karamay sont par ailleurs désignées comme les « cinq villes chinoises des centres de données ». En 2018, ces équipements étaient surtout concentrés sur le littoral oriental et dans les villes centrales telles que Pékin, Shanghai et Guangzhou, ainsi que dans leurs périphéries, tandis qu'ils demeuraient peu nombreux dans le centre, l'ouest et le nord du pays^[9]. Aujourd'hui, plus de 65 % des installations se situent dans les trois grandes agglomérations urbaines, ce qui correspond à la concentration des sièges d'entreprises, des sociétés financières et des entreprises de l'Internet. En 2024, cette concentration s'est encore accentuée. L'analyse des données de points d'intérêt à la fin de septembre 2024, à partir des mots-clés « centre de données » et « centre de mégadonnées », montre que le Guangdong, Pékin, Shanghai et le Jiangsu représentaient plus d'un tiers du total national (35,88 %). À l'échelle des villes, les centres se concentrent dans les métropoles de premier rang et les régions économiquement développées : vingt villes, dont Pékin, Shanghai, Guangzhou et Shenzhen, totalisent 38,14 % du marché national. La répartition des centres de données est donc étroitement liée au niveau de développement économique (tabl. 1).

Tabl. 1 Les vingt premières villes chinoises selon le nombre de centres de données et leur province d'appartenance

Construction des centres de données et stratégies de planification spatiale dans la perspective des forces productives de nouvelle qualité

排名	城市	数据中心数量 / 个	所在省或直辖市	市场份额 / %	至最近地级市驻地中心的平均距离 / m
1	北京市	114	北京	8.61	19 275
2	上海市	102	上海	7.70	19 126
3	广州市	63	广东	4.76	20 287
4	深圳市	37	广东	2.79	15 772
5	武汉市	35	湖北	2.64	19 057
6	天津市	31	天津	2.34	23 155
7	重庆市	31	重庆	2.34	30 568
8	杭州市	28	浙江	2.11	20 050
9	东莞市	21	广东	1.59	17 028
10	苏州市	21	江苏	1.59	26 737
11	成都市	20	四川	1.51	22 405
12	廊坊市	18	河北	1.36	13 881
13	沈阳市	17	辽宁	1.28	10 228
14	郑州市	17	河南	1.28	19 906
15	佛山市	17	广东	1.28	17 095
16	张家口市	15	河北	1.13	54 935
17	青岛市	15	山东	1.13	33 286
18	大连市	15	辽宁	1.13	18 032
19	南京市	14	江苏	1.06	16 635
20	济南市	14	山东	1.06	20 511
	合计	645		48.69	21 898.45(平均)

注：“至最近地级市驻地中心的平均距离/m”由地级市范围内的数据中心 POI 至所在地级市驻地估算得出

2.2 Critères de localisation des centres de données

La localisation des centres de données relève d'une décision complexe et multidimensionnelle, qui associe des facteurs économiques, environnementaux, technologiques et sociaux^[10-11]. Une fois arrêtée la répartition macroterritoriale, le choix du site vise à assurer une exploitation efficace et durable sur le long terme par l'optimisation des ressources, la maîtrise des coûts et la gestion des risques.

2.2.1 Politiques et normes pertinentes

Plusieurs textes de politique publique encadrent déjà la planification et la construction des centres de données. En 2013, le ministère de l'Industrie et des Technologies de l'information a publié les Orientations sur la répartition de la construction des centres de données, qui préconisent un choix de site rationnel, une planification à long terme et une implantation équilibrée. Ses Orientations sur le renforcement des économies d'énergie et de la réduction des émissions dans le secteur des communications fixent à moins de 1,4 l'indicateur d'efficacité énergétique (PUE) des nouveaux centres. En 2015, le Catalogue de classification des services de télécommunications (édition 2015) a intégré les

services de centres de données dans la catégorie IDC et précisé les conditions d'accès au marché. La même année, le Conseil des affaires d'État a publié le Plan d'action pour le développement des mégadonnées, qui appelle à intégrer les ressources dispersées afin d'améliorer l'efficacité du traitement. Sur le plan normatif, la norme nationale Code de conception des centres de données (GB 50174-2017) définit en détail les exigences microlocales relatives à l'électricité, aux télécommunications et à l'environnement.

2.2.2 Critères de localisation

Selon les travaux existants, la répartition des centres de données doit respecter quatre principes : demande, coûts, environnement d'exploitation et sécurité^[12]. Le présent article les regroupe en trois dimensions - orientation par la demande, orientation par les coûts et orientation par la gestion des risques - afin d'explicitier les critères de localisation.

(1) Orientation par la demande. Cette orientation souligne l'influence directe de la demande du marché et des exigences techniques sur le choix du site. Le développement des technologies de l'information accroît les exigences de vitesse et d'efficacité du traitement des données ; les centres doivent donc se situer à proximité des dorsales de réseau et des principaux groupes d'utilisateurs afin de réduire la latence et d'améliorer les temps de réponse. La qualité des connexions en fibre optique, la disponibilité des services de réseau et la capacité de transmission sont également déterminantes, en particulier pour les applications qui traitent des volumes de données fortement sensibles au temps réel.

(2) Orientation par les coûts. Elle porte sur l'efficacité économique du choix du site, depuis l'investissement initial jusqu'à l'exploitation de long terme. Le foncier et les matériaux de construction influencent le coût initial ; le prix et la stabilité de l'électricité, le climat, l'accès à l'Internet à haut débit, la disponibilité des services et l'accessibilité des transports pèsent sur les coûts d'exploitation. La consommation d'énergie, notamment l'électricité et l'efficacité du refroidissement, est particulièrement déterminante ; dans des conditions climatiques adaptées, le refroidissement naturel peut réduire sensiblement la dépense énergétique. Les politiques et réglementations nationales ou régionales modifient aussi les coûts : en Chine, les politiques de « nouvelles infrastructures » peuvent fournir un appui foncier, énergétique et financier ; les États-Unis et l'Europe recourent aux allègements fiscaux ou aux subventions ; en Inde et dans d'autres pays, les incitations fiscales ont également favorisé l'essor des centres de données.

(3) Orientation par la gestion des risques. Cette dimension vise à évaluer les risques environnementaux et réglementaires potentiels, étroitement liés à la fonction de reprise après sinistre des centres de données. Les risques environnementaux comprennent les séismes, les inondations et les aléas climatiques. La qualité du milieu doit aussi être prise en compte afin d'éviter les zones fortement polluées. La stabilité des politiques nationales et régionales, la robustesse du système juridique et les politiques de sécurité de l'information sont également des facteurs à intégrer et à maîtriser.

En somme, le choix d'un site doit combiner l'accès au marché, les conditions naturelles, les infrastructures, l'approvisionnement énergétique, l'environnement réglementaire, les coûts de construction et d'exploitation et la maîtrise des risques. Les centres de données privilégient généralement les régions où l'électricité est peu coûteuse, l'énergie abondante, le climat favorable et le risque de catastrophe naturelle faible. Avec l'essor de l'informatique en nuage et des mégadonnées et la diversification des usages, leurs fonctions et leurs échelles continueront d'évoluer, rendant la décision de localisation toujours plus complexe.

2.2.3 Préférences de localisation selon le type de centre de données

Les centres de données peuvent être classés selon plusieurs critères. Par taille, on distingue les centres hyperscale, les grands centres et les centres de petite ou moyenne taille ; par public desservi, les centres nationaux, les centres Internet et les centres d'entreprise ; par mode d'exploitation, les centres en propre et les centres en colocation (tabl. 2).

Tabl. 2 Classification des centres de données et sensibilité aux différents facteurs de localisation

	类别	特征	需求导向	成本导向	风险管理导向
处理 规模	超大型数据中心 (HDC)	规模大于10 000个标准机架的数据中心	★	★★★	★★★
	大型数据中心 (LDC)	规模介于3000—10 000个标准机架的数据中心	★★	★★	★★
	中小型数据中心 (SME-DC)	规模小于3000个标准机架的数据中心	★★★	★	★★★
服务 对象	国家数据中心 (NDC)	由政府投资建设的公共服务数据中心	★	★★★	★★★
	互联网数据中心(IDC, 也称托管数据中心)	由IDC服务商搭建,向客户提供互联网基础平台服务及各种增值服务的数据中心	★★	★★	★★
	企业数据中心(EDC, 也称自建数据中心)	由企业或机构自建并所有,服务于企业或机构自身业务的数据中心,是一个企业数据存储、运算和交换的核心计算环境	★★★	★	★★★

注：星号数量越多，表示对该类因素越敏感
资料来源：作者根据数据中心分类参考中商产业研究院《2024年中国数据中心行业市场前景预测研究报告》整理

Dans l'ensemble, les centres hyperscale sont conçus pour traiter des volumes massifs de données et des tâches de calcul à haute performance. Il s'agit le plus souvent de centres nationaux ou d'installations construites et exploitées par des fournisseurs de services en nuage tels qu'Amazon Web Services, Microsoft Azure ou Google Cloud. Ils représentent la capacité technologique centrale d'un pays ou d'une entreprise. Peu nombreux mais de très grande taille, ils sont particulièrement sensibles aux coûts et aux risques ; le climat et l'approvisionnement énergétique sont donc des critères prioritaires. Ils servent surtout au stockage de données froides et au traitement de tâches peu sensibles au délai et s'implantent généralement dans des régions où la construction et le calcul sont moins coûteux, comme les huit pôles nationaux de puissance de calcul construits en Chine.

Les grands centres de données sont généralement des centres Internet qui fournissent à leurs clients des plateformes d'infrastructure et divers services à valeur ajoutée. Plusieurs clients partagent une même installation et peuvent louer des baies, des salles ou une partie du site ; le prestataire gère les infrastructures physiques - électricité, refroidissement et sécurité -, tandis que les locataires administrent leurs propres équipements et données. Outre l'énergie et le climat, la proximité du marché et des clients est essentielle. Les centres de grande et moyenne taille servent principalement l'informatique en nuage et se situent souvent dans les villes centrales afin de réduire la latence, de rester proches des usagers et de bénéficier de concentrations de talents capables de traiter des données chaudes à haute fréquence, comme le parc de centres de données de Waigaoqiao à Shanghai et les nouveaux sites de Qingpu et de Lingang.

Les entreprises et les institutions peuvent également construire et exploiter leurs propres centres, généralement de taille réduite. Elles choisissent cette solution pour des raisons de sécurité, de maîtrise des données, de besoins spécifiques ou de réduction des coûts de location à long terme. Ces équipements s'implantent de manière souple dans les locaux de l'organisation ou à proximité de ses clients. Pour les usages exigeant un très haut niveau de temps réel et de sécurité, les petits et microcentres IDC déployés à la périphérie du réseau se trouvent généralement dans les zones de forte densité d'utilisateurs, afin d'offrir une latence ultrafaible et des services fortement localisés ; c'est le cas des centres de données financiers et bancaires répartis dans les villes chinoises (fig. 2).



Fig. 2 Plan de la première phase du centre de calcul intelligent China Telecom de Lingang

注：一期占地119亩（约7.9 hm²），介于超大型至大型规模之间，规划承载10万卡智算集群
资料来源：临港算力（上海）科技有限公司公众号

3 Expériences internationales en matière de construction de centres de données

3.1 Construction des centres de données aux États-Unis

Les États-Unis ont entrepris très tôt le déploiement de centres de données et sont devenus le moteur de la croissance mondiale du secteur. La Virginie, le Texas et la Californie en constituent les principaux territoires, suivis de l'Illinois, de la Géorgie, du Nevada et d'autres États, les installations se concentrant surtout dans l'Ouest et le Sud-Est. Ashburn, en Virginie, est devenue le plus grand cluster mondial de centres de données ; Amazon Web Services, Microsoft, Google, Meta et d'autres géants technologiques y ont implanté leurs principaux équipements.

La répartition américaine résulte de l'effet combiné de l'économie de marché, de la géographie, des infrastructures et des politiques fiscales. La Virginie et le Texas, notamment, sont devenus des pôles majeurs grâce à leurs infrastructures développées, à des coûts énergétiques relativement faibles et aux incitations fiscales des autorités. En Virginie, les centres remplissant certaines conditions bénéficient à la fois d'allègements fiscaux, d'avantages sur le coût de l'énergie et d'une exonération pouvant atteindre dix ans. Proche de Washington, D.C., Ashburn dispose d'une alimentation électrique abondante et d'un réseau avancé de fibre optique. Ses centres se situent principalement en périphérie, où le foncier est disponible et moins cher, et où la sensibilité au bruit et aux autres nuisances environnementales est moindre.

3.2 Construction des centres de données au Japon

Malgré des contraintes géographiques et énergétiques, le Japon est devenu un site compétitif à l'échelle mondiale grâce aux allègements fiscaux, à des réseaux de communication très développés, à des dispositifs innovants de prévention des catastrophes et à des solutions de refroidissement à faible coût. Les centres se concentrent principalement à Tokyo et Osaka ; l'arrondissement de Koto à Tokyo et Chiba New Town sont devenus des pôles majeurs.

Située dans la préfecture de Chiba, Chiba New Town bénéficie d'une localisation avantageuse, de transports commodes, de politiques de planification relativement souples et de conditions foncières favorables. Ces dernières années, elle est devenue un important cluster de centres de données (fig. 3). Sa proximité avec Tokyo offre un accès au premier marché japonais, tandis que les grands cours d'eau voisins fournissent des ressources de refroidissement. Par rapport aux installations du centre-ville, elle offre également de meilleures conditions foncières et davantage de possibilités d'extension.



Fig. 3 Cluster de centres de données de Chiba New Town

4 Stratégies de planification spatiale pour la construction de centres de données

L'analyse des cas américain et japonais montre que les stratégies de localisation doivent arbitrer entre de multiples facteurs : économie, environnement, foncier, infrastructures et risques. En Chine comme aux États-Unis et au Japon, les centres de données manifestent une forte préférence pour la périphérie des grandes villes et présentent des liens étroits avec les villes nouvelles et les nouveaux quartiers. Cette convergence indique une orientation importante pour la recherche en planification et l'élaboration des politiques.

4.1 Une nouvelle fonction pour les villes nouvelles et les nouveaux quartiers : rayonnement régional et soutien aux forces productives de nouvelle qualité

Depuis le début du siècle, la Chine a construit à grande échelle des villes nouvelles et des nouveaux quartiers, qui ont soutenu une croissance socioéconomique rapide. Il faut toutefois reconnaître que nombre d'entre eux ont connu un développement inférieur aux attentes, en raison d'une industrialisation lente, d'importantes surfaces inoccupées et de faibles rendements d'investissement. Dans un contexte de ralentissement de la croissance industrielle et urbaine, les villes nouvelles et quartiers nouveaux existants doivent réexaminer leur positionnement fonctionnel et rechercher de

nouveaux moteurs. Les auteurs ont déjà étudié leur rôle dans le contexte de l'« espace des flux » et des réseaux urbains : ces territoires doivent non seulement absorber les surplus de population et d'activités des villes centrales, mais aussi devenir des villes nodales exerçant un rayonnement régional dans certains domaines spécialisés^[13].

Les ressources foncières se raréfient dans les quartiers centraux des mégapoles chinoises, ce qui exige de nouveaux mécanismes d'allocation et de nouvelles formes d'utilisation de l'espace^[14]. Composantes fonctionnelles des régions métropolitaines, les villes nouvelles et les nouveaux quartiers disposent généralement de réserves foncières et de capacités infrastructurelles plus abondantes et bénéficient souvent des politiques préférentielles des zones de développement. Ils sont donc particulièrement adaptés à l'accueil de nouvelles infrastructures telles que les centres de données. L'introduction de ces fonctions par la planification et la construction peut créer des espaces nodaux stratégiques, capables de rayonner à l'échelle régionale et de soutenir les forces productives de nouvelle qualité.

Du point de vue territorial, les villes nouvelles, les nouveaux quartiers et les bourgs suburbains existants des mégapoles telles que Pékin, Shanghai, Guangzhou et Shenzhen, ainsi que des très grandes villes comme Nankin, Hangzhou, Tianjin et Wuhan, conviennent comme principaux sites de centres de données ordinaires. Les nouveaux secteurs urbains de l'ouest, notamment dans le Ningxia, le Guizhou et la Mongolie intérieure, sont davantage adaptés aux grands centres d'informatique en nuage spécialisés dans le stockage des « données froides » ou les calculs massifs. Nanhui New Town, à Shanghai, dispose pour sa part de bonnes conditions foncières et d'avantages marqués en matière d'accès au marché, d'approvisionnement énergétique et de refroidissement ; elle se prête donc particulièrement à l'implantation de centres hyperscale et de grande taille.

4.2 Construction des centres de données et développement territorial : éclairage théorique et innovation institutionnelle

4.2.1 Interprétation théorique des liens entre industrie numérique et développement spatial

Les travaux de planification proposent plusieurs lectures des interactions entre l'économie numérique portée par les technologies de l'information et l'urbanisation territorialisée. Au début des années 1980, certains chercheurs estimaient que les zones de haute technologie avaient un effet limité sur l'emploi et ne pouvaient constituer un nouveau moteur d'urbanisation. Dans les années 1990, toutefois, le développement de la cité scientifique de Tsukuba au Japon, de la Silicon Valley aux États-Unis, ainsi que de Zhongguancun et Zhangjiang en Chine, a démontré le rôle majeur des concentrations de haute technologie dans l'urbanisation. La théorie de l'espace des flux de Castells et les travaux de Sassen et Soja sur les réseaux de villes mondiales ont également souligné le rôle des technologies de l'information et de la communication dans la formation des centres urbains mondiaux et dans la suburbanisation. Ces recherches offrent un cadre théorique pour comprendre et anticiper les effets globaux des centres de données sur le développement urbain.

D'autres travaux considèrent que la construction de centres de données produit des effets d'agglomération et favorise la concentration des chaînes industrielles de haute technologie^[15]. Les territoires qui accueillent de nombreux centres bénéficient souvent d'une modernisation du haut débit, de l'alimentation électrique et d'autres infrastructures ; ils attirent des entreprises technologiques et des prestataires spécialisés et font émerger de nouveaux relais de croissance dans la fabrication de puces, la production de serveurs, les équipements de réseau, les solutions de stockage et les activités connexes. Le développement coordonné de ces industries manufacturières avancées attire à son tour d'autres secteurs et services, accélérant dans les villes nouvelles et les nouveaux quartiers la

Construction des centres de données et stratégies de planification spatiale dans la perspective des forces productives de nouvelle qualité
concentration des activités et des talents liés à l'intelligence artificielle et au traitement des mégadonnées.

4.2.2 Intégration de la planification, de la construction et de la gouvernance

Dans la pratique, il convient d'améliorer l'intégration des centres de données dans la planification, la construction et la gouvernance des villes nouvelles et des nouveaux quartiers, en associant aménagement matériel et innovation institutionnelle. Les centres de données et leurs chaînes de transmission constituent des objets typiques de l'espace des flux ; leur production spatiale présente une forte singularité. Parce que le stockage, le traitement et la transmission des données peuvent créer une valeur considérable, ils doivent relever du foncier destiné aux industries technologiques plutôt que des usages de recherche, de bureaux ou de commerce. En revanche, leurs produits étant immatériels, la valeur créée pour le territoire d'accueil doit être rendue visible par des mécanismes fiscaux et par une conception innovante des marchés de facteurs, afin de dynamiser l'économie locale^[16].

Il convient également de souligner que les centres de données peuvent stimuler l'économie des villes nouvelles et des nouveaux quartiers, mais que leur forte consommation d'énergie et leurs rejets thermiques posent des défis réels à la durabilité urbaine. La planification et la construction doivent donc prendre la durabilité et la résilience comme principes fondamentaux et privilégier la conception écologique des bâtiments, les énergies renouvelables, les systèmes de refroidissement efficaces et d'autres mesures environnementales afin de réduire l'empreinte carbone et de construire des villes vertes et sobres en carbone adaptées à la nouvelle ère.

5 Conclusion

Cet article a étudié la répartition et le choix des sites des centres de données, considérés à la fois comme manifestation et comme support des forces productives de nouvelle qualité. Il montre que leur répartition macrospatiale est étroitement liée au niveau de développement économique régional, tandis que les décisions microlocales dépendent de multiples facteurs - coûts, consommation énergétique, politiques publiques, environnement -, auxquels les différents types de centres présentent des sensibilités variables. En outre, les implantations en Chine, aux États-Unis et au Japon privilégient toutes la périphérie des grandes villes. Les villes nouvelles et les nouveaux quartiers apparaissent donc comme des supports spatiaux particulièrement adaptés.

Cette recherche articule intelligence numérique et planification spatiale, mais ses résultats et ses propositions restent principalement conceptuels. L'analyse des préférences de localisation et des effets spatiaux des différents types de centres repose encore surtout sur des appréciations quantitatives et manque de validations empiriques approfondies. Les recherches futures devront renforcer la collecte et l'analyse de données, notamment en recourant aux technologies de mégadonnées pour une analyse intelligente des sites^[17-18]. Il sera ainsi possible d'évaluer plus précisément la sensibilité des implantations aux différents facteurs et de mieux comprendre leurs effets combinés sur l'économie, la société et l'environnement des territoires d'accueil.

Notes

- ① La définition des « forces productives de nouvelle qualité » est reprise du site du Centre national d'information : https://www.ndrc.gov.cn/wsdwhfz/202402/t20240206_1363980.html.

Références

Construction des centres de données et stratégies de planification spatiale dans la perspective
des forces productives de nouvelle qualité

- [1] HERZOG O, PAN Haixiao, DENG Zhituan, et al. L'intelligence artificielle de nouvelle génération au service de l'urbanisme : opportunités et défis [J]. Urban Planning Forum, 2023(4): 1-11. (en chinois)
- [2] DUAN Jin, ZHANG Tingwei, YIN Zhi, et al. « Modernisation urbaine et rurale à la chinoise : connotations, caractéristiques et trajectoires de développement » : débat académique [J]. Urban Planning Forum, 2023(1): 1-10. (en chinois)
- [3] WANG Kai, ZHAO Yanjing, ZHANG Jingxiang, et al. « Forces productives de nouvelle qualité et planification urbaine et rurale » : débat académique [J]. Urban Planning Forum, 2024(4): 1-10. (en chinois)
- [4] FANG Chenhao, ZHAO Min. Cadre théorique de l'« offre et de la demande spatiales » dans la perspective de l'urbanisme et portée scientifique [J]. Urban Planning Forum, 2023(1): 26-32. (en chinois)
- [5] WU Zhiqiang, GAN Wei, LI Shuran, et al. « Cerveaux collectifs urbains » : modèle théorique et questions clés [J]. Urban Planning Forum, 2023(6): 20-26. (en chinois)
- [6] LIN Yifu, WANG Xianqing, et al. Forces productives de nouvelle qualité : point d'appui et logique interne du développement innovant de la Chine [M]. CITIC Press Group, 2024. (en chinois)
- [7] TANG Zilai, DUAN Jin, WANG Kai, et al. « Intégration de haute qualité dans le delta du Yangtsé : que peut faire la planification ? » : débat académique [J]. Urban Planning Forum, 2024(2): 1-11. (en chinois)
- [8] SHEN Mingrui, JIANG Zhao, ZHOU Wenchang, et al. Les bornes de recharge pour véhicules électriques comme infrastructure urbaine : nouvelles caractéristiques de service et nouvelles approches de planification [J]. City Planning Review, 2024, 48(7): 16-27. (en chinois)
- [9] LIU Qiancen, LI Zhimin. État et tendances du développement des centres de données dans la vague des « nouvelles infrastructures » [J]. China Internet, 2020(9): 26-31. (en chinois)
- [10] ERDEM M, ÖZDEMİR A. Sustainability and risk assessment of data center locations under a fuzzy environment [J]. Journal of Cleaner Production, 2024, 450: 141982.
- [11] WANG F, LV C, XU J. Carbon awareness oriented data center location and configuration: an integrated optimization method [J]. Energy, 2023, 278: 127744.
- [12] WANG Jiao'e, DU Fangye, XIAO Fan. Modes de répartition spatiale des nouvelles infrastructures : le cas des grands centres de données [J]. Acta Geographica Sinica, 2023, 78(2): 259-272. (en chinois)
- [13] XU Su, ZHAO Min. Du « centre contre-aimant » à la « ville-nœud régionale » : évolution fonctionnelle et stratégies de planification des villes nouvelles des grandes villes à l'ère nouvelle [J]. City Planning Review, 2024, 48(9): 13-18. (en chinois)
- [14] DENG Maoying. Exploration d'une planification orientée vers la gouvernance spatiale dans la transformation des mégapoles : le cas du schéma directeur territorial de Guangzhou [J]. Urban Planning Forum, 2024(4): 51-57. (en chinois)
- [15] VASUDEVAN M, TIAN Y C, TANG M, et al. Profile-based application assignment for greener and more energy-efficient data centers [J]. Future Generation Computer Systems, 2017, 67: 94-108.
- [16] CAI Sihang, WENG Xi. Un nouveau cadre théorique économique des données en tant que facteur de production [J]. Xinhua Digest, 2024(11): 50-53. (en chinois)
- [17] GAN Wei, WU Zhiqiang, WANG Yuankai, et al. Construction d'un modèle théorique de conception urbaine assistée par l'AIGC [J]. Urban Planning Forum, 2023(2): 12-18. (en chinois)

- [18] WU Zhiqiang, ZHOU Mimi, LIU Qi, et al. « Jumeaux intergénérationnels » : cartographier les caractéristiques vitales de la ville [J]. Urban Planning Forum, 2024(1): 9-17. (en chinois)

Révisé : décembre 2024