

Typologie, système spatial et priorités de planification des infrastructures publiques urbaines à double usage en régime normal et d'urgence

RAN Jing, JIANG Xiaohui, HE Lei, XU Yiqing, ZHANG Peng, YAN Xiangqi

Résumé : Afin de soutenir une planification systémique et de renforcer l'efficacité de la prévention des catastrophes, cette étude précise, à partir d'une revue de la littérature et d'une comparaison de documents de politique publique, le périmètre conceptuel, la typologie, le système spatial ainsi que les méthodes de planification et de construction des infrastructures publiques à double usage en régime normal et d'urgence. Sur le plan conceptuel, ces infrastructures reposent sur l'intégration fonctionnelle des infrastructures sociales et des équipements de services d'urgence, avec pour objectif principal d'accroître les capacités d'intervention. Sur le plan typologique, un système en huit catégories est proposé afin de couvrir de manière exhaustive les besoins de services d'urgence. Sur le plan spatial, une hiérarchie à trois niveaux - provincial, municipal/de district et zone urbaine centrale - est établie dans le cadre de la planification spatiale territoriale. Pour l'implantation des équipements, une démarche en trois étapes - évaluation de l'existant, analyse de la demande et choix des sites - est proposée selon les principes de sécurité, d'équité et d'efficacité. L'étude conclut que la planification de ces infrastructures doit privilégier l'exhaustivité de leur typologie et de leur système spatial, afin qu'elles contribuent de façon systémique aux services d'urgence et à la résilience urbaine.

Mots-clés : infrastructures publiques à double usage en régime normal et d'urgence; planification intégrée de prévention des catastrophes; résilience urbaine; basculement normal-urgence

Classification de la Bibliothèque chinoise : TU984

Code du document : A

DOI : 10.16361/j.upf.202405013

Numéro d'article : 1000-3363 (2024) 05-0098-08

* Financement : Programme d'introduction d'experts étrangers de haut niveau, « Étude comparative internationale des villes résilientes aux catastrophes : de l'évaluation des risques à la construction des trajectoires » (G2022160005L); Fondation des sciences naturelles de la province du Hunan, « Positionnement en planification et méthodes d'estimation de la superficie des réserves foncières destinées à la prévention des catastrophes » (2022JJ40076); Fondation des sciences naturelles de la province du Hunan, « Mécanismes d'action et méthodes quantitatives des facteurs influençant le coefficient d'occupation des sols fondés sur la dynamique des systèmes » (2022JJ30149); et projet de norme technique du Plan d'action 2021 pour l'innovation scientifique et technologique de Shanghai, « Normes techniques de planification des systèmes de prévention des catastrophes et d'abris d'urgence dans les villes résilientes » (21DZ2206500).

Les changements climatiques et environnementaux pourraient exposer les villes à des catastrophes extrêmes et à des incidents de sécurité plus fréquents. Cette forte incertitude met à l'épreuve les capacités de réponse des équipements urbains de prévention des catastrophes. Dans un contexte de rareté du foncier et des équipements urbains, les installations conçues pour un usage courant et un usage d'urgence constituent un moyen efficace de renforcer la résilience urbaine. Pendant la pandémie de COVID-19, par exemple, des stades, centres d'exposition, écoles et hôtels ont été convertis en abris et en espaces d'isolement [1-2]. Lors des pluies torrentielles exceptionnelles du Henan, des bibliothèques et des écoles ont servi de lieux d'hébergement temporaire aux sinistrés. Aux États-Unis et au Japon, des supérettes, marchés alimentaires et supermarchés ont été intégrés aux réseaux communautaires d'approvisionnement d'urgence [3],

tandis que des parcs, écoles et stades ont été utilisés comme sites d'évacuation [4-7]. L'usage multifonctionnel des espaces et équipements urbains constitue ainsi une expression majeure de la résilience urbaine. L'intégration des fonctions courantes et d'urgence améliore la continuité de fonctionnement et la résilience fonctionnelle des équipements; la souplesse du basculement entre les deux régimes accroît en outre leur réactivité face aux risques.

En 2023, le Conseil des affaires d'État a publié les Orientations relatives à la promotion active et progressive de la construction d'infrastructures publiques « à double usage normal-urgence » dans les mégapoles et les grandes villes, lançant des projets pilotes dans plusieurs villes [8]. En 2024, le ministère des Ressources naturelles a publié les Orientations de planification et de politique foncière pour des villes résilientes intégrant les fonctions courantes et d'urgence [9]. Ce document inscrit les exigences de planification de ces infrastructures dans le système de planification spatiale territoriale et vise la construction de villes résilientes à fonctions intégrées. Toutefois, un déploiement à grande échelle avant clarification de la typologie et du système spatial risque d'entraîner des fonctions d'urgence trop limitées, des répétitions typologiques, des investissements redondants et une répartition spatiale inadéquate. Il convient donc d'examiner en profondeur la typologie, le système spatial et les priorités de construction des infrastructures publiques urbaines à double usage dans le cadre de la planification spatiale territoriale, afin de les planifier de manière systémique et de les articuler efficacement avec la planification intégrée de prévention des catastrophes.

1 Portée conceptuelle et typologie des infrastructures publiques à double usage en régime normal et d'urgence

1.1 Notions d'équipements à double usage et d'infrastructures publiques à double usage

Les équipements à double usage désignent généralement des installations qui assurent des fonctions d'infrastructure urbaine en temps normal et peuvent être mobilisées comme équipements de prévention des catastrophes lors d'un sinistre ou d'une situation d'urgence. Il faut déterminer si les « infrastructures publiques à double usage normal-urgence » actuellement promues en Chine correspondent à cette notion large avant d'identifier et de classer les objets concernés dans le système de planification spatiale territoriale. À cette fin, l'étude distingue d'abord les infrastructures publiques à double usage, les équipements urbains de prévention des catastrophes et les infrastructures urbaines (tableau 1).

Selon les normes chinoises en vigueur, les équipements urbains de prévention des catastrophes sont les ouvrages et installations associés nécessaires au contrôle des sinistres, à la protection et à l'intervention d'urgence [10], tandis que les infrastructures urbaines regroupent les infrastructures techniques et sociales indispensables à la survie et au développement de la ville [11]. En théorie, l'intersection de ces deux systèmes - c'est-à-dire les équipements capables d'en assurer conjointement les fonctions - relève des équipements à double usage au sens large : ils maintiennent les fonctions urbaines ordinaires en temps normal et activent ou convertissent leurs fonctions lors d'une urgence publique. Les Orientations définissent les infrastructures publiques à double usage comme des équipements essentiels de soutien d'urgence intégrant l'isolement, les soins médicaux d'urgence et l'appui matériel. En régime courant, ils peuvent accueillir des activités touristiques, de santé, de bien-être et de loisirs; en situation d'urgence, ils peuvent être mobilisés et transformés en sites d'isolement pour répondre aux besoins d'isolement sanitaire, d'hébergement temporaire et de soutien matériel [8]. Cette catégorie associe donc, sur le fond, des infrastructures sociales à des équipements de services d'urgence. Elle n'inclut ni les infrastructures techniques du système urbain ni les infrastructures fondamentales de soutien du système de prévention des catastrophes, mais désigne spécifiquement les équipements de services d'urgence. La notion générale d'équipement à double usage est ainsi plus large, tandis que la politique actuelle d'infrastructures publiques à double usage vise surtout à compléter et à améliorer les équipements de services d'urgence.

Tableau 1. Comparaison des infrastructures publiques à double usage normal-urgence, des équipements urbains de prévention des catastrophes et des infrastructures urbaines

Rubrique	Infrastructures publiques à double usage normal-urgence	Équipements urbains de prévention des catastrophes	Infrastructures urbaines
Concept	Équipements essentiels de soutien d'urgence intégrant l'isolement, les soins médicaux d'urgence et l'appui matériel. En régime courant, ils peuvent accueillir des activités touristiques, de santé, de bien-être et de loisirs; en situation d'urgence, ils peuvent être convertis en sites d'isolement pour répondre aux besoins d'isolement sanitaire, d'hébergement temporaire et de soutien matériel.	Ouvrages et installations associés nécessaires, dans le système urbain de prévention des catastrophes, au contrôle des sinistres, à la protection et à l'intervention d'urgence.	Infrastructures techniques et sociales indispensables à la survie et au développement urbains.
Fondement	Orientations relatives à la promotion active et progressive de la construction d'infrastructures publiques « à double usage normal-urgence » dans les mégapoles et les grandes villes.	Spécification technique pour l'élaboration de la planification intégrée de prévention des catastrophes dans l'espace territorial (TD/T 1086-2023); Norme de planification intégrée de prévention des catastrophes urbaines (GB/T 51327-2018).	Gestion des infrastructures urbaines (GB/T 32555-2016).
Composition du système	Non encore établie.	Équipements de surveillance et d'alerte précoce; équipements de protection contre les catastrophes; infrastructures fondamentales de soutien d'urgence; équipements de services d'urgence.	Infrastructures techniques : énergie, alimentation en eau et assainissement, transports, etc. Infrastructures sociales : culture et éducation, santé, action sociale, etc.
Objectifs et missions	Maintenir les fonctions urbaines ordinaires et se convertir en situation d'urgence afin de soutenir les secours, la lutte contre les catastrophes, l'évacuation et la mise à l'abri.	Maintenir les fonctions urbaines essentielles dans des situations exceptionnelles, notamment lors de catastrophes, et réduire les pertes.	Assurer le fonctionnement efficient des fonctions urbaines ordinaires.

1.2 Typologie des infrastructures publiques à double usage en régime normal et d'urgence

Pour que les équipements à double usage corrigent les insuffisances de la prévention urbaine des catastrophes et renforcent la résilience des villes, il faut d'abord établir une typologie complète, afin d'éviter une planification trop étroite ou l'omission de fonctions essentielles. En s'appuyant sur le Guide 2023 de classification de l'occupation des terres et des espaces maritimes pour les enquêtes, la planification et la réglementation des usages territoriaux (version d'essai) et sur la Spécification technique pour l'élaboration de la planification intégrée de prévention des catastrophes dans l'espace territorial, l'étude clarifie les catégories d'infrastructures urbaines et d'équipements de prévention des catastrophes. Elle identifie ensuite leurs relations de compatibilité à partir des pratiques documentées d'intervention et des politiques publiques pertinentes, puis construit une typologie exhaustive des infrastructures publiques à double usage au sein du cadre plus large des équipements à double usage.

Les pratiques antérieures de gestion des catastrophes attestent la grande diversité des compatibilités entre infrastructures urbaines et équipements de prévention des catastrophes (figure 1). Pour les fonctions de protection, des places, espaces verts, ouvrages surélevés et parkings souterrains ont été aménagés en dispositifs de rétention des eaux pluviales à double usage [12]. Pour les infrastructures de soutien d'urgence, des camions-citernes, réservoirs et puits ont été mobilisés pour l'approvisionnement en eau [13]. Les pratiques les plus nombreuses concernent toutefois la conversion d'infrastructures urbaines en équipements de services d'urgence. Des écoles, grands stades, centres de congrès et d'exposition, équipements culturels et sportifs, hôtels, parcs, espaces verts, places et établissements d'action sociale ont été transformés en abris [13-15]. Des hôpitaux, hôtels et logements sociaux ont servi de sites d'isolement collectif, tandis que de grands centres d'exposition et stades ont été convertis en hôpitaux temporaires modulaires [15-16]. Des aéroports, réseaux ferroviaires et routiers ont été utilisés comme pôles logistiques d'urgence, et certaines voies express et artères urbaines comme itinéraires d'urgence [15]. Des commerces de détail, supérettes [17-18], marchés alimentaires, supermarchés, micro-entrepôts communautaires et points de livraison ou de retrait ont servi au stockage et à la distribution des approvisionnements d'urgence [19]; des bibliothèques ont également fait office d'abris et de postes de commandement temporaires [20].

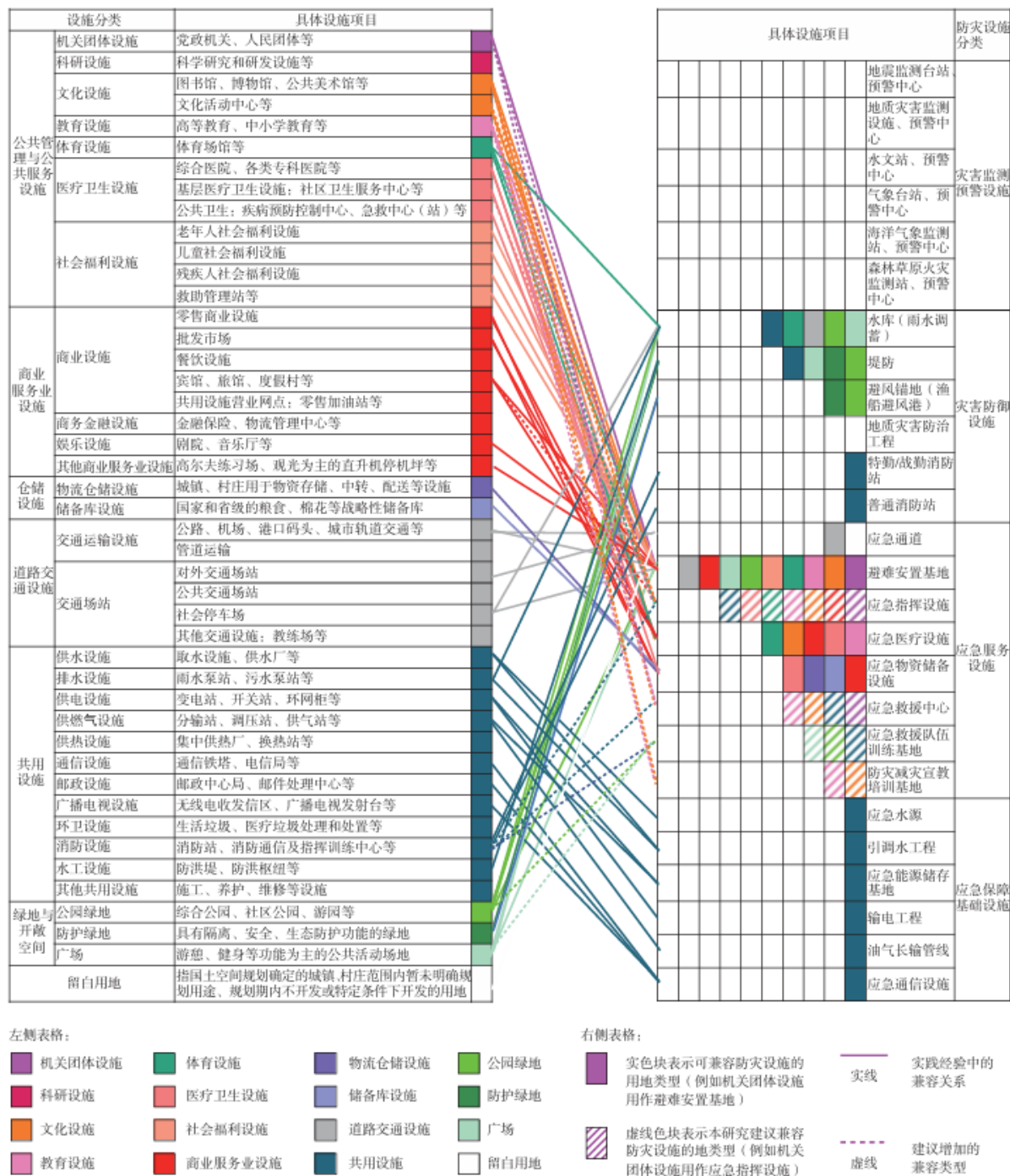


Figure 1. Compatibilité entre les infrastructures urbaines et les équipements de prévention des catastrophes

Parmi les quatre catégories d'équipements de prévention des catastrophes définies dans la Spécification technique pour l'élaboration de la planification intégrée de prévention des catastrophes dans l'espace territorial, les équipements de protection, les équipements de services d'urgence et les infrastructures fondamentales de soutien d'urgence peuvent tous être associés à des infrastructures urbaines présentant un potentiel de prévention et de réduction des risques; les dispositifs de surveillance et d'alerte précoce sont, en revanche, moins compatibles avec les fonctions urbaines ordinaires. Parmi les trois catégories compatibles, la conversion d'infrastructures urbaines en équipements de services d'urgence est la plus étendue et la plus fréquente. Cela explique l'accent actuellement mis en Chine sur ces fonctions. La planification et la construction doivent donc établir un système typologique complet à partir des différentes catégories de services d'urgence.

Plus précisément, le déploiement futur devrait compléter les quatre fonctions actuellement privilégiées - transport d'urgence, mise à l'abri et hébergement, soins médicaux d'urgence, stockage et distribution des approvisionnements - par des équipements de commandement d'urgence, des centres de secours, des bases d'entraînement des équipes de secours ainsi que des bases de sensibilisation et de formation à la prévention et à la réduction des catastrophes. Les relations de compatibilité supplémentaires proposées, représentées en pointillé dans la figure 1, composent ensemble la typologie du tableau 2.

Tableau 2. Proposition de typologie des infrastructures publiques à double usage en régime normal et d'urgence

Catégorie	Sous-catégorie	Types d'occupation du sol / d'équipements dans la planification spatiale territoriale	Fonction courante	Fonction de service d'urgence
Transport d'urgence	Itinéraires d'urgence	Voies ferrées, routes, transports urbains sur rail, etc.	Transport de voyageurs et de marchandises	Transport des personnes et des approvisionnements d'urgence
Transport d'urgence	Nœuds de transport d'urgence	Gares ferroviaires, aéroports, ports, quais, etc.	Nœuds de transport public	Transport des personnes et des approvisionnements d'urgence
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris centraux	Grands parcs et espaces verts; places	Paysage écologique; loisirs et détente	Fonctions intégrées : commandement des secours, stockage et distribution de biens, secours médicaux et sanitaires, cantonnement des équipes de secours
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris centraux	Grands stades	Compétitions sportives et remise en forme	Fonctions intégrées : commandement des secours, stockage et distribution de biens, secours médicaux et sanitaires, cantonnement des équipes de secours
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris centraux	Établissements d'enseignement supérieur	Services éducatifs	Fonctions intégrées : commandement des secours, stockage et distribution de biens, secours médicaux et sanitaires, cantonnement des équipes de secours
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris centraux	Centres de congrès et d'exposition	Conférences, foires commerciales et expositions	Fonctions intégrées : commandement des secours, stockage et distribution de biens, secours médicaux et sanitaires, cantonnement des équipes de secours
Bases de mise à l'abri	Abris centraux	Centres culturels, centres d'activités, théâtres	Loisirs et divertissement	Fonctions intégrées :

Catégorie	Sous-catégorie	Types d'occupation du sol / d'équipements dans la planification spatiale territoriale	Fonction courante	Fonction de service d'urgence
et d'hébergement		publics, etc.		commandement des secours, stockage et distribution de biens, secours médicaux et sanitaires, cantonnement des équipes de secours
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris centraux	Réserves foncières	Fonction non déterminée	Fonctions intégrées : commandement des secours, stockage et distribution de biens, secours médicaux et sanitaires, cantonnement des équipes de secours
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris fixes	Parcs et espaces verts de moyenne ou grande taille; places	Paysage écologique; loisirs et détente	Mise à l'abri fixe des populations sinistrées et organisation de secours centralisés
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris fixes	Établissements d'enseignement supérieur; écoles primaires et secondaires	Services éducatifs	Mise à l'abri fixe des populations sinistrées et organisation de secours centralisés
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris fixes	Stades; centres sportifs pour tous	Activités sportives collectives	Mise à l'abri fixe des populations sinistrées et organisation de secours centralisés
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris fixes	Bibliothèques publiques, musées, halls d'exposition, centres culturels, etc.	Expositions culturelles et activités de loisirs	Mise à l'abri fixe des populations sinistrées et organisation de secours centralisés
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris fixes	Maisons de retraite, établissements de protection de l'enfance, centres d'accueil et d'assistance, etc.	Services de prise en charge et d'hébergement à faible coût	Mise à l'abri fixe des populations sinistrées et organisation de secours centralisés
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris fixes	Hôtels, auberges, pensions et complexes touristiques avec hébergement	Hébergement touristique	Mise à l'abri fixe des populations sinistrées et organisation de secours centralisés
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris d'urgence	Pôles de transport : gares ferroviaires de voyageurs ou de fret, gares routières interurbaines, aires de service autoroutières, etc.	Nœuds de transport public	Mise à l'abri immédiate et hébergement temporaire à proximité; lieu transitoire de rassemblement et de transfert
Bases de mise à l'abri	Abris d'urgence	Jardins, places, espaces verts, terrains vacants, etc.	Paysage écologique; loisirs	Mise à l'abri immédiate et

Catégorie	Sous-catégorie	Types d'occupation du sol / d'équipements dans la planification spatiale territoriale	Fonction courante	Fonction de service d'urgence
et d'hébergement			et détente	hébergement temporaire à proximité; lieu transitoire de rassemblement et de transfert
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris d'urgence	Écoles primaires et secondaires; jardins d'enfants	Services éducatifs	Mise à l'abri immédiate et hébergement temporaire à proximité; lieu transitoire de rassemblement et de transfert
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Abris d'urgence	Cinémas et théâtres	Loisirs et divertissement	Mise à l'abri immédiate et hébergement temporaire à proximité; lieu transitoire de rassemblement et de transfert
Équipements de commandement d'urgence	-	Organes du Parti et de l'État, organisations populaires et organismes qui leur sont rattachés	Locaux administratifs d'organismes publics	Commandement d'urgence; services de communication et d'information; suivi, analyse et prévision de l'évolution de l'événement
Équipements de commandement d'urgence	-	Centres de congrès et d'exposition; centres de conférence	Conférences, foires commerciales et expositions	Commandement d'urgence; services de communication et d'information; suivi, analyse et prévision de l'évolution de l'événement
Équipements de commandement d'urgence	-	Centres d'activités culturelles	Loisirs et divertissement	Commandement d'urgence; services de communication et d'information; suivi, analyse et prévision de l'évolution de l'événement
Équipements de commandement d'urgence	-	Établissements d'enseignement supérieur	Services éducatifs	Commandement d'urgence; services de communication et d'information; suivi, analyse et prévision de l'évolution de l'événement
Équipements de commandement d'urgence	-	Stades	Compétitions sportives et remise en forme	Commandement d'urgence; services de communication et d'information; suivi, analyse et prévision de l'évolution de l'événement
Équipements de commandement d'urgence	-	Centres de services de santé communautaire	Santé publique et soins médicaux de base	Commandement d'urgence; services de communication et d'information; suivi, analyse et prévision de l'évolution de l'événement

Catégorie	Sous-catégorie	Types d'occupation du sol / d'équipements dans la planification spatiale territoriale	Fonction courante	Fonction de service d'urgence
Équipements de commandement d'urgence	-	Grands hôtels	Hébergement et restauration	Commandement d'urgence; services de communication et d'information; suivi, analyse et prévision de l'évolution de l'événement
Équipements de commandement d'urgence	-	Centres de commandement et d'entraînement des services d'incendie	Entraînement courant et patrouilles	Commandement d'urgence; services de communication et d'information; suivi, analyse et prévision de l'évolution de l'événement
Équipements médicaux d'urgence	Équipements médicaux d'urgence polyvalents	Hôpitaux généraux, hôpitaux de médecine traditionnelle chinoise, hôpitaux intégrant médecines chinoise et occidentale, hôpitaux de médecine des minorités ethniques, hôpitaux spécialisés, établissements de soins infirmiers, etc.	Services médicaux	Traitement médical d'urgence et fonctions de soutien
Équipements médicaux d'urgence	Équipements médicaux d'urgence polyvalents	Centres de contrôle et de prévention des maladies; hôpitaux de santé maternelle et infantile; centres/postes d'aide médicale urgente; établissements de collecte et d'approvisionnement en sang	Services médicaux	Traitement médical d'urgence et fonctions de soutien
Équipements médicaux d'urgence	Équipements médicaux d'urgence polyvalents	Centres de services de santé communautaire; centres de santé de canton ou de sous-district	Services médicaux	Traitement médical d'urgence et fonctions de soutien
Équipements médicaux d'urgence	Équipements médicaux d'urgence pour maladies infectieuses	Centres de contrôle et de prévention des maladies	Services médicaux	Traitement des maladies infectieuses et isolement sanitaire
Équipements médicaux d'urgence	Équipements médicaux d'urgence pour maladies infectieuses	Hôpitaux de traitement désignés en réserve : hôpitaux généraux et hôpitaux spécialisés	Services médicaux	Traitement des maladies infectieuses et isolement sanitaire
Équipements médicaux d'urgence	Équipements médicaux d'urgence pour maladies infectieuses	Sites d'isolement collectif : stades de moyenne ou grande taille, centres de congrès et d'exposition, hébergements touristiques, réserves foncières, logements sociaux, etc.	Loisirs, résidence et usages connexes	Traitement des maladies infectieuses et isolement sanitaire
Équipements de stockage et de distribution des approvisionnements d'urgence	Équipements de stockage des approvisionnements d'urgence	Pôles logistiques intégrés et grandes bases d'entreposage	Regroupement, stockage, tri et transbordement de marchandises	Stockage et fourniture des approvisionnements d'urgence

Catégorie	Sous-catégorie	Types d'occupation du sol / d'équipements dans la planification spatiale territoriale	Fonction courante	Fonction de service d'urgence
Équipements de stockage et de distribution des approvisionnements d'urgence	Équipements de stockage des approvisionnements d'urgence	Centres commerciaux, supermarchés, marchés de vêtements et de petits articles, etc.	Vente au détail	Stockage et fourniture des approvisionnements d'urgence
Équipements de stockage et de distribution des approvisionnements d'urgence	Équipements de stockage des approvisionnements d'urgence	Marchés de gros	Transfert et distribution des biens de consommation urbains	Stockage et fourniture des approvisionnements d'urgence
Équipements de stockage et de distribution des approvisionnements d'urgence	Équipements de distribution des approvisionnements d'urgence	Pôles logistiques aériens, maritimes, ferroviaires et routiers	Transfert et distribution des biens de consommation urbains	Transbordement et distribution des approvisionnements d'urgence
Équipements de stockage et de distribution des approvisionnements d'urgence	Équipements de distribution des approvisionnements d'urgence	Centres de transbordement logistique d'urgence	Transfert et distribution des biens de consommation urbains	Transbordement et distribution des approvisionnements d'urgence
Équipements de stockage et de distribution des approvisionnements d'urgence	Équipements de distribution des approvisionnements d'urgence	Agences de livraison express, stations de services communautaires, consignes de retrait, etc.	Transfert et distribution des biens de consommation urbains	Transbordement et distribution des approvisionnements d'urgence
Centres de secours d'urgence	-	Organes du Parti et de l'État, organisations populaires et organismes qui leur sont rattachés	Locaux administratifs d'organismes publics	Cantonnement des équipes de secours et stockage des approvisionnements d'urgence
Centres de secours d'urgence	-	Grandes casernes de pompiers; casernes d'unités spécialisées	Entraînement courant et patrouilles	Cantonnement des équipes de secours et stockage des approvisionnements d'urgence
Centres de secours d'urgence	-	Établissements d'enseignement supérieur	Services éducatifs	Cantonnement des équipes de secours et stockage des approvisionnements d'urgence
Centres de secours	-	Grands centres de conférence ou d'exposition	Conférences et	Cantonnement des équipes de

Catégorie	Sous-catégorie	Types d'occupation du sol / d'équipements dans la planification spatiale territoriale	Fonction courante	Fonction de service d'urgence
d'urgence			expositions	secours et stockage des approvisionnements d'urgence
Centres de secours d'urgence	-	Parcs, espaces verts et places	Paysage écologique; loisirs et détente	Cantonnement des équipes de secours et stockage des approvisionnements d'urgence
Bases d'entraînement des équipes de secours d'urgence	-	Casernes de pompiers; centres de communication, de commandement et d'entraînement des services d'incendie	Entraînement courant et patrouilles	Entraînement pratique des équipes de secours
Bases de sensibilisation et de formation à la prévention et à la réduction des catastrophes	-	Musées, centres de congrès et d'exposition, etc.	Expositions	Sensibilisation du public à la prévention et à la réduction des catastrophes
Bases de sensibilisation et de formation à la prévention et à la réduction des catastrophes	-	Centres culturels, centres d'activités, théâtres publics, etc.	Expositions culturelles, loisirs et divertissement	Sensibilisation du public à la prévention et à la réduction des catastrophes
Bases de sensibilisation et de formation à la prévention et à la réduction des catastrophes	-	Établissements d'enseignement supérieur et écoles secondaires	Services éducatifs	Sensibilisation du public à la prévention et à la réduction des catastrophes
Bases de sensibilisation et de formation à la prévention et à la réduction des catastrophes	-	Radiodiffusion d'urgence : stations de radio, haut-parleurs, etc.	Diffusion de programmes sonores	Sensibilisation du public à la prévention et à la réduction des catastrophes
Bases de sensibilisation et de formation à la	-	Stations de télévision et systèmes de télédiffusion	Production et diffusion de programmes audiovisuels	Sensibilisation du public à la prévention et à la réduction des catastrophes

Catégorie	Sous-catégorie	Types d'occupation du sol / d'équipements dans la planification spatiale territoriale	Fonction courante	Fonction de service d'urgence
prévention et à la réduction des catastrophes				

Premièrement, conformément à la Norme de planification intégrée de prévention des catastrophes urbaines [10] et à la Spécification relative aux capacités de soutien des communications de commandement d'urgence [21], les équipements de commandement doivent satisfaire aux exigences parasismiques, garantir les communications d'urgence et bénéficier d'une bonne accessibilité. Les bâtiments administratifs et institutionnels, les grands hôtels et les grands stades disposent souvent d'équipements de communication, de bureaux, de centres de données et de salles de réunion; ils peuvent donc accueillir temporairement le commandement d'urgence. Deuxièmement, l'implantation des centres de secours doit prendre en compte l'accessibilité géographique, les forces disponibles, l'existence d'un système relativement complet de secours médical ainsi que les capacités théoriques, pratiques et expérientielles [22]. Les institutions publiques, universités, organismes de recherche, hôpitaux et casernes de pompiers peuvent rapidement constituer des équipes et combiner leurs ressources humaines aux équipements présents pour former des centres de secours temporaires. Troisièmement, l'entraînement des équipes exige suffisamment d'espace pour les exercices et le stationnement du matériel; les grandes casernes, parcs, espaces verts et places peuvent servir de bases de réserve pour des simulations pratiques. Quatrièmement, conformément aux projets de vulgarisation et d'éducation aux urgences prévus par le 14e Plan quinquennal du système national de gestion des urgences [23], les parcs thématiques, musées des sciences et techniques, musées, équipements éducatifs et centres d'activités culturelles aménagés sur d'anciens sites industriels ou des mines abandonnées entretiennent des liens étroits avec le public, offrent de multiples formes d'exposition et d'interaction et touchent un large public; ils peuvent donc servir de bases de sensibilisation et de formation à la prévention et à la réduction des catastrophes.

Les différentes catégories d'infrastructures publiques à double usage doivent en outre être configurées de manière différenciée selon les exigences de la prévention intégrée des catastrophes. Ainsi, les équipements susceptibles d'assurer des soins médicaux d'urgence doivent distinguer les services médicaux généraux des services destinés aux maladies infectieuses. Les sections suivantes examinent le système spatial et les priorités de planification et de construction des infrastructures publiques à double usage actuellement promues en Chine.

2 Système spatial des infrastructures publiques à double usage dans le cadre de la planification spatiale territoriale

Pour inscrire les infrastructures publiques à double usage dans les plans spatiaux territoriaux de différents niveaux et catégories, tout en les coordonnant avec la planification intégrée de prévention des catastrophes, la typologie identifiée doit être mise en correspondance avec le système spatial de la planification territoriale. Cette articulation porte sur deux dimensions : la hiérarchie spatiale et l'implantation spatiale.

2.1 Hiérarchie spatiale des infrastructures publiques à double usage

Dans le système chinois de planification spatiale territoriale à cinq niveaux - national, provincial, municipal, de district et de canton - et en référence à la Spécification technique pour l'élaboration de la planification intégrée de prévention des catastrophes dans l'espace territorial, l'étude propose d'organiser les huit catégories d'équipements selon trois échelles : provinciale, municipale/de district et zone urbaine centrale. Ce cadre constitue le système spatial des infrastructures publiques à double usage (tableau 3). Sur la base d'une typologie complète, les équipements doivent être planifiés et construits de façon systémique, par taille et par niveau, à chaque échelle spatiale. En outre, les infrastructures compatibles avec le transport d'urgence, la mise à l'abri et l'hébergement, les soins médicaux d'urgence ainsi que le stockage et la distribution des approvisionnements doivent être différenciées par niveau et par fonction conformément à la planification intégrée de prévention des catastrophes. Les équipements d'accueil, par exemple, doivent former une hiérarchie d'abris centraux, fixes et d'urgence, chacun assorti des installations et normes de service correspondantes.

Tableau 3. Système typologique et spatial des infrastructures publiques à double usage en régime normal et d'urgence

Catégorie	Échelle provinciale	Échelle municipale et de district	Zone urbaine centrale
Itinéraires d'urgence	Corridors d'urgence de niveau provincial ou supérieur : lignes aériennes internationales, trains de fret internationaux, autoroutes, lignes ferroviaires réservées aux voyageurs (y compris les lignes interurbaines), nœuds ferroviaires, ponts de grande portée, aéroports et ports.	Axes structurants de secours : autoroutes, routes nationales, routes provinciales et voies rapides urbaines. Nœuds de transport d'urgence : gares ferroviaires, aéroports et ports.	Principaux itinéraires d'évacuation : voies rapides et artères principales.
Bases de mise à l'abri et d'hébergement	Bases régionales d'évacuation et d'hébergement : grands stades, grands parcs et espaces verts, places, établissements d'enseignement supérieur, grands centres d'exposition et réserves foncières.	Bases régionales d'évacuation et d'hébergement : grands parcs et espaces verts, places, grands stades, grands centres d'exposition et réserves foncières. Abris d'urgence régionaux : grands parcs et espaces verts, places, grands stades, centres sportifs pour tous, aires de service autoroutières, hôtels et auberges.	Abris centraux : grands parcs et espaces verts, places et grands centres d'activités culturelles. Abris fixes : parcs et espaces verts, places, écoles, stades de taille moyenne, parcs sportifs, centres d'activités culturelles et établissements d'action sociale.
Commandement d'urgence	Centres de commandement d'urgence : organismes et institutions de niveau provincial, grands centres de congrès et d'exposition, centres de conférence, établissements d'enseignement supérieur, grands stades et centres de commandement et d'entraînement des services d'incendie.	Équipements de commandement d'urgence : organismes et institutions de niveau municipal ou de district, centres sportifs pour tous, stades, écoles et grands hôtels.	Équipements de commandement d'urgence : organismes et institutions locaux, grands hôtels, centres d'activités culturelles et centres de services de santé communautaire.
Soins médicaux d'urgence	Centres provinciaux et régionaux de secours médical d'urgence : hôpitaux généraux, hôpitaux de médecine traditionnelle chinoise, hôpitaux spécialisés et établissements de soins infirmiers. Centres provinciaux de santé publique (clinique) : centres d'aide médicale urgente, centres de contrôle des maladies et organismes de collecte et d'approvisionnement en sang. Sites d'isolement collectif : grands stades, hôpitaux temporaires modulaires, centres de congrès et d'exposition et réserves foncières.	Équipements médicaux d'urgence du même niveau ou d'un niveau supérieur : hôpitaux généraux, hôpitaux de médecine traditionnelle chinoise, hôpitaux spécialisés et établissements de traitement des maladies infectieuses. Centres de santé publique du même niveau ou d'un niveau supérieur : centres d'aide médicale urgente, centres de contrôle des maladies et organismes de collecte et d'approvisionnement en sang. Sites d'isolement collectif : stades de taille moyenne et hébergements touristiques.	Équipements médicaux d'urgence : centres de services de santé communautaire et centres de santé. Centres de santé publique : centres d'aide médicale urgente et centres de contrôle des maladies. Sites d'isolement collectif : hébergements touristiques et logements sociaux.
Stockage et distribution des	Centres de réserve de biens de secours : pôles logistiques intégrés et grandes bases	Stockage des biens de secours : pôles logistiques intégrés et grandes bases	Stockage des biens de secours : supermarchés, marchés, marchés de gros et épiceries.

Catégorie	Échelle provinciale	Échelle municipale et de district	Zone urbaine centrale
approvisionnement ts d'urgence	d'entreposage; grands supermarchés généralistes. Équipements de distribution : pôles logistiques aériens, maritimes et ferroviaires.	d'entreposage, grands magasins et marchés. Équipements de distribution : centres de transbordement logistique.	Équipements de distribution : stations de services communautaires et agences de livraison express.
Secours d'urgence	Centres provinciaux et régionaux de secours d'urgence : organismes et institutions de niveau provincial, établissements d'enseignement supérieur et grands centres de conférence ou d'exposition. Centres provinciaux et régionaux de secours-incendie : grandes casernes de pompiers et casernes d'unités spécialisées.	Centres de secours du même niveau ou d'un niveau supérieur : organismes et institutions municipaux ou de district et écoles. Bases de secours terrestres, fluviales et maritimes du même niveau ou d'un niveau supérieur : quais et casernes de pompiers nautiques. Bases de services aériens d'urgence du même niveau ou d'un niveau supérieur : bases de soutien aux hélicoptères et hélisurfaces.	Centres de secours d'urgence : organismes et institutions locaux et écoles.
Bases d'entraînement des équipes de secours d'urgence	Grands parcs et espaces verts, places, casernes de pompiers et centres de communication, de commandement et d'entraînement des services d'incendie.	Grands parcs et espaces verts, places et casernes de pompiers.	Grands parcs et espaces verts, places et casernes de pompiers.
Bases de sensibilisation et de formation à la prévention et à la réduction des catastrophes	Établissements d'enseignement supérieur, musées et halls d'exposition.	Écoles et centres d'activités culturelles.	Écoles et centres d'activités culturelles.

2.2 Implantation spatiale des infrastructures publiques à double usage

Une fois la typologie et la hiérarchie spatiale établies, une implantation scientifiquement fondée devient déterminante pour l'efficacité de la gestion des urgences. En tant qu'infrastructures publiques, les équipements à double usage doivent d'abord respecter le principe d'équité [24-26]. En tant qu'équipements de services d'urgence, leur implantation doit également intégrer la sécurité [27], l'efficacité [28-29], l'accessibilité [30], l'efficacité [31] et l'économie [32].

À partir de ces principes et des travaux consacrés à la planification spatiale et à l'implantation d'équipements sous l'angle de la sécurité [33-34], l'étude propose un processus en trois étapes : évaluation de l'existant, analyse de la demande, puis choix des sites et implantation (tableau 4). Lors de l'évaluation de l'existant, la localisation et les normes de protection de chaque catégorie d'équipements doivent satisfaire aux exigences de sécurité et éviter les zones dangereuses. Les équipements médicaux d'urgence doivent en outre être éloignés des périmètres de protection des ressources en eau potable et des secteurs densément peuplés, et se situer de préférence sous le vent dominant annuel [10]. Afin de garantir l'émission et la réception de l'information, l'implantation des centres de commandement doit prendre pleinement en compte la continuité fonctionnelle en situation de catastrophe, notamment les distances entre sites et les normes de résistance aux risques. Selon le principe d'équité, il convient d'évaluer de manière exhaustive la répartition, la nature et l'intensité des risques régionaux ainsi que les ressources existantes de prévention. Un inventaire des équipements peut ensuite être établi afin d'évaluer leurs fonctions et performances de prévention, ainsi que l'efficacité de leur conversion normal-urgence, de repérer les écarts entre les capacités disponibles et les exigences liées aux risques, et de fournir une base à une allocation ciblée.

Lors de l'analyse de la demande, le principe de sécurité impose d'identifier les principaux aléas régionaux et d'en prévoir le niveau maximal. Il faut ensuite préciser la répartition des équipements dans les zones exposées et les besoins des différents groupes de population, notamment la nature et la localisation de la demande, ainsi que l'efficacité de service attendue des équipements selon leur catégorie et leur niveau. Ces éléments fondent scientifiquement le choix des sites et l'implantation.

Au stade du choix des sites et de l'implantation, les équipements et emplacements candidats doivent d'abord éviter les zones dangereuses et satisfaire aux exigences de sécurité; les installations présentant une forte compatibilité entre usages courant et d'urgence doivent être privilégiées. L'analyse des points de demande doit ensuite considérer à la fois la quantité - nombre et répartition des personnes à desservir - et la qualité, par exemple les besoins en surface, en lits ou en autres prestations. Le dimensionnement doit prévoir des redondances afin que des installations de substitution restent disponibles après un dommage et que la demande de la population située dans le périmètre de service puisse être satisfaite sous l'effet maximal du scénario de catastrophe retenu. La Classification et hiérarchisation des abris d'urgence précise, par exemple, la capacité, la surface utile par personne et le rayon de desserte pour chaque niveau d'abri [14], tandis que la Norme de construction des entrepôts de réserve de matériel de secours prévoit une surface de stockage et de distribution de 0,12 à 0,15 m² par personne [35]. Les besoins des personnes âgées, des femmes enceintes et d'autres groupes vulnérables doivent aussi être pris en compte au moyen d'espaces et d'approvisionnements spécifiques. Enfin, des modèles ou algorithmes d'optimisation spatiale peuvent être appliqués par catégorie d'équipement, niveau spatial et type d'aléa, afin d'assurer une couverture quantitative et qualitative complète de la demande. Le réseau ainsi constitué améliore la rapidité de réponse et l'efficacité d'utilisation.

Tableau 4. Cadre de planification de l'implantation spatiale des infrastructures publiques à double usage

Étape du processus	Sécurité	Équité	Efficienne
Évaluation de l'existant	Évaluation de la sécurité du site; évaluation de la sécurité des équipements.	Évaluation des risques régionaux; évaluation des ressources existantes de prévention des catastrophes.	Évaluation des catégories d'équipements existants et de leurs performances de prévention; évaluation de l'efficacité de conversion normal-urgence.
Analyse de la demande	Analyse des principaux types d'aléas; analyse des niveaux locaux requis de résistance aux catastrophes.	Évaluation des enjeux exposés et de leur répartition; évaluation de la demande de la population par catégorie d'équipement.	Évaluation des exigences d'efficacité de service selon les catégories d'équipements; évaluation des exigences d'efficacité de service selon les niveaux d'équipements.
Choix des sites et implantation	Choix des équipements candidats : éviter les zones dangereuses; garantir la sécurité intrinsèque des équipements; privilégier une forte compatibilité normal-urgence.	Analyse des points de demande : considérer la quantité (effectifs et répartition de la population) et la qualité de la demande (par ex. surface requise et capacité en lits).	Optimisation de l'implantation : répartir les équipements par catégorie et niveau spatial; couvrir tous les types d'aléas pertinents; assurer une couverture quantitative et qualitative complète des besoins de la population.

3 Réflexions sur la planification et la construction

3.1 État actuel de la planification et de la construction

L'analyse précédente des concepts, de la typologie, de la hiérarchie et de l'implantation spatiales, mise en regard des pratiques actuelles de planification, des guides de conception et des dispositifs de réserve associant pouvoirs publics et entreprises, met en évidence plusieurs insuffisances dans les méthodes de planification et de construction ainsi que dans les réserves d'approvisionnements d'urgence.

En matière de planification, les infrastructures publiques à double usage en Chine restent pour l'essentiel au stade des débats de politique publique et de la publication de plans d'action. Les villes pilotes ont d'abord recensé les ressources existantes, élaboré des listes de projets et des plans d'action portant sur l'isolement, l'hébergement temporaire et l'entreposage, puis développé des normes et guides de conception pour les constructions neuves et les transformations destinées à renforcer les capacités d'urgence (tableau 5). Sur le plan typologique, ces initiatives se concentrent surtout sur la mise à l'abri et l'hébergement, les soins médicaux d'urgence et le stockage des approvisionnements; le commandement, le secours et d'autres fonctions restent peu représentés. Sur le plan spatial, l'attention se porte principalement sur l'échelle municipale, sans articulation verticale suffisante entre les niveaux provincial et urbain central; aucun réseau systémique d'infrastructures publiques à double usage n'est encore constitué. Sur le plan technique, les équipements neufs ou réhabilités pour des fonctions d'urgence privilégient actuellement le choix du site, l'organisation spatiale interne, les indicateurs d'équipement et les plans de conversion. Ils se concentrent surtout sur la transformation interne d'un bâtiment ou d'un site, tandis que l'adéquation entre aire de desserte, capacité et points de demande reste peu étudiée. Il peut en résulter simultanément des doublons, une offre excédentaire et des pénuries.

Tableau 5. Documents de planification et de construction des infrastructures publiques à double usage dans plusieurs territoires et principaux axes d'attention

Type	Documents / projets sélectionnés	Dimension d'analyse	Priorité	Portée spatiale
Planification	Projet de Plan d'action du district de Pinggu pour obtenir de nouvelles avancées dans le développement de haute qualité de la capitale (2023-2025); Première liste de projets de Hangzhou pour la construction d'infrastructures publiques « à double usage normal-urgence »; Avis du Bureau général du gouvernement municipal de Nankin relatif au Plan d'action pour la mobilisation des actifs et ressources existants (2023-2025).	Champ prioritaire	Isolement, hébergement temporaire et entreposage.	Échelle municipale; implantation spatiale non encore abordée.
Normes et guides	Spécification de conception de la fonction d'abri d'urgence des espaces verts de la ville-parc; Guide de conception de Hangzhou pour les points de services médicaux d'urgence à double usage normal-urgence (version d'essai); Guide de conception de Hangzhou pour les bâtiments d'hébergement touristique à double usage normal-urgence (version d'essai); Code de conception des grands équipements publics à double usage en temps normal et en temps de guerre; Guide de conception de Hangzhou pour les grandes bases d'entreposage suburbaines à double usage normal-urgence (version d'essai).	Type d'équipement	Mise à l'abri et hébergement, soins médicaux d'urgence et stockage des approvisionnements d'urgence.	Échelle municipale; accent sur le choix des sites, l'organisation spatiale, les indicateurs d'équipement et les plans de conversion.
Construction	Parc éducatif Shuguang de prévention des catastrophes à Pékin; Centre de sports de plein air de Dahua Mountain à Wuhan; projet Quancheng Station à Jinan; aire de service autoroutière de Jinhai Lake à Pékin; hôpital Yunjingshan à Wuhan; pôle logistique intégré Jingping à Pékin.	Type d'équipement	Mise à l'abri et hébergement, soins médicaux d'urgence et stockage des approvisionnements d'urgence.	Principalement des équipements isolés ou des projets de site; accent sur l'organisation spatiale interne.

Les réserves d'approvisionnements d'urgence constituent un autre déterminant majeur de la qualité de service des équipements à double usage, et la Chine en promeut activement la socialisation [36]. Les dispositifs actuels comprennent les réserves physiques détenues directement par l'État, les réserves physiques confiées par convention à des entreprises, les réserves de capacité de production d'entreprises conventionnées et les réserves contractuelles [37]. Le 14e Plan quinquennal de garantie des approvisionnements d'urgence, publié conjointement en 2022 par le ministère de la Gestion des urgences, la Commission nationale du développement et de la réforme, le ministère des Finances et l'Administration nationale des réserves alimentaires et stratégiques, a établi un modèle fondé sur les stocks physiques, complétés par des réserves contractuelles et des capacités de production. Dans ces deux derniers dispositifs, les pouvoirs publics concluent des accords avec les entreprises afin de garantir la production et l'approvisionnement en biens d'urgence; les entreprises fabriquent et stockent les produits pour le compte de l'État ou maintiennent des capacités mobilisables en cas de crise [36]. Ces mécanismes de coopération public-privé peuvent accroître la capacité de mobilisation des pouvoirs publics et sécuriser l'approvisionnement [38]. Les cas existants portent toutefois principalement sur des biens matériels : entreprises coopérant avec l'Administration nationale des réserves alimentaires et stratégiques pour garantir l'approvisionnement céréalier d'urgence [39-40], ou organismes de stockage soumis aux Mesures de la province du Zhejiang relatives à la gestion des réserves d'urgence de produits importants, qui fixent des exigences pour le sucre, le porc, les pesticides et d'autres marchandises [41]. Ils intègrent rarement la mise en réserve d'espaces, de personnels, d'informations, de services et d'autres ressources à double usage. En outre, la plupart des initiatives restent nationales; les dispositifs conjoints pouvoirs publics-entreprises aux échelles provinciale, municipale/de district, urbaine centrale et communautaire sont encore peu explorés.

3.2 Priorités de planification et de construction

Les infrastructures publiques à double usage couvrent de nombreux types, secteurs et organismes gestionnaires. Pour remédier aux insuffisances précédentes et satisfaire à l'exigence générale d'intégration des fonctions courantes et d'urgence dans la planification territoriale, leur planification et leur construction doivent privilégier les points suivants.

Premièrement, établir une typologie complète des infrastructures publiques à double usage. La planification spatiale territoriale s'appuie sur une plateforme cartographique unifiée, dite « une seule carte », qui constitue un fondement majeur de l'administration de la planification [42]. En tant que composante de cette planification, les équipements à double usage doivent donc relever d'une typologie complète de l'occupation du sol intégrant explicitement les fonctions courantes et d'urgence. Des cartes distinctes doivent être établies pour les deux régimes afin de compléter et d'améliorer le système des équipements de prévention des catastrophes.

Deuxièmement, construire un système d'implantation coordonné à l'échelle de l'ensemble du territoire. La planification des équipements doit adopter une vision globale. Les Orientations de planification et de politique foncière pour des villes résilientes intégrant les fonctions courantes et d'urgence exigent explicitement une coordination territoriale des infrastructures publiques à double usage et la constitution d'une armature spatiale sûre pour les espaces urbains et ruraux. La planification ne doit donc pas seulement traiter les équipements compatibles dans les zones urbaines centrales, mais coordonner leur déploiement aux autres niveaux spatiaux, afin de former un système intégré de sécurité et de résilience urbaines.

Troisièmement, préciser la capacité de conversion de chaque catégorie d'équipements et améliorer de manière ciblée l'efficacité de la prévention. Par rapport aux infrastructures urbaines conventionnelles et aux équipements spécifiquement dédiés à la prévention des catastrophes, les infrastructures à double usage mettent davantage l'accent sur l'intégration fonctionnelle et la conversion. Les normes de planification doivent considérer non seulement la capacité d'accueil et les

aires de desserte, mais aussi l'efficacité du basculement. Plus le recouvrement fonctionnel entre infrastructure urbaine et équipement de prévention est important, plus l'efficacité d'utilisation et la capacité de conversion sont élevées; à l'inverse, un faible recouvrement exige davantage de ressources pour des aménagements spécialisés. La planification doit donc évaluer les ressources existantes et les besoins de prévention, mesurer l'efficacité de conversion, estimer les ressources nécessaires pour accroître la compatibilité et renforcer sélectivement les capacités des équipements.

Quatrièmement, améliorer les mécanismes de réserve d'urgence. Des textes tels que les Mesures relatives à la gestion des entreprises assurant l'approvisionnement céréalier d'urgence et la Norme nationale de création de communautés modèles pour la réduction intégrée des catastrophes soulignent l'importance de la coopération entre pouvoirs publics et entreprises, mais les autres forces sociales ne sont pas encore pleinement mobilisées. La Chine devrait perfectionner les mécanismes de réserve coopérative et préciser les responsabilités des entreprises. Au-delà des stocks matériels, les dispositifs conjoints de réserve pour les infrastructures à double usage doivent explicitement couvrir le foncier, les espaces, les personnels, l'information et les services. La participation des acteurs du marché, des organisations à but non lucratif et d'autres forces sociales à la construction, à l'exploitation et à l'entretien peut valoriser les actifs d'infrastructure existants, stimuler la vitalité économique et favoriser une utilisation durable. Parallèlement, le contrôle public doit être renforcé afin de réduire au minimum les externalités négatives de l'intervention d'acteurs non gouvernementaux.

Cinquièmement, coordonner la planification des équipements à double usage avec celle des systèmes d'appui et renforcer les infrastructures ordinaires qui conditionnent leurs fonctions d'urgence. Le bon fonctionnement d'un abri, par exemple, dépend d'un réseau de voies d'évacuation, d'une alimentation électrique de base, de systèmes de traitement des déchets, d'un réseau d'eau d'urgence et d'installations destinées aux équipes spécialisées. La planification doit donc porter non seulement sur la garantie foncière, le dimensionnement et la hiérarchisation des équipements ainsi que les stocks associés, mais aussi sur l'ensemble des systèmes de soutien requis par chaque catégorie.

4 Conclusion

Les équipements à double usage sont des ressources essentielles de soutien d'urgence : ils permettent de combler les lacunes des systèmes urbains de prévention des catastrophes et de renforcer la résilience des villes. En Chine, toutefois, leur périmètre précis et leur typologie restent insuffisamment définis, et aucun cadre systémique complet n'a encore été constitué. Après avoir clarifié la notion d'infrastructure publique à double usage en régime normal et d'urgence, cette étude construit, du point de vue de la prévention intégrée des catastrophes, une typologie exhaustive en huit catégories; elle propose, dans le cadre de la planification spatiale territoriale, une hiérarchie à trois niveaux - provincial, municipal/de district et zone urbaine centrale - et présente les principes et méthodes d'implantation. À partir des pratiques actuelles, elle identifie également les principales priorités de planification et de construction. Ces résultats fournissent une référence pour le développement systémique des infrastructures publiques à double usage en Chine.

Références

- [1] DAI Shenzhi, WANG Jiangbo, LIU Tingting. Stratégies de construction d'un système urbain d'équipements médicaux, sanitaires et de prévention épidémique conciliant temps normal et catastrophe [J]. Forum de l'urbanisme, 2020(3): 103-108.
- [2] KANG Xuewei. Conversion fonctionnelle et organisation des flux lors de la transformation de complexes sportifs en hôpitaux temporaires : les hôpitaux temporaires de Wuchang et de Dahua Mountain [J]. Architecture de Huazhong, 2022, 40(6): 69-75.

- [3] XIA Jing'an, ZHAI Guofang. Garantie des approvisionnements quotidiens d'urgence par les équipements commerciaux de quartier dans une perspective d'intégration temps normal-catastrophe : expériences du Japon et des États-Unis [J]. *Urbanisme international*, 2023, 38(4): 21-29.
- [4] LAI Wenbo, XIE Ruiying, HUANG Yong. Revue de la planification et de l'utilisation des parcs et espaces verts urbains comme abris d'urgence [J]. *Science chinoise de la gestion des urgences*, 2022(1): 44-55.
- [5] CHEN Mingli, CHEN Chuannan. Évolution et fonctions des stades en tant qu'abris d'urgence [J]. *Revue de l'Université de technologie de Wuhan (ingénierie de l'information et de la gestion)*, 2021, 43(1): 9-14.
- [6] LIN Zilin, TANG Bo. Implantation spatiale et optimisation, fondées sur les SIG, des abris d'urgence en milieu scolaire : étude du district de Haojiang à Shantou [J]. *Géomatique et technologies de l'information spatiale*, 2018, 41(6): 37-40.
- [7] LUO Yuwen, MU Shaohui. Réflexions sur l'opérationnalité et stratégies d'élaboration de la planification des systèmes d'espaces verts urbains : révision du plan des espaces verts de Hangzhou [J]. *Forum de l'urbanisme*, 2010(S1): 137-143.
- [8] Gouvernement populaire central de la République populaire de Chine. Téléconférence nationale tenue à Pékin sur la promotion active et progressive de la construction d'infrastructures publiques « à double usage normal-urgence » dans les mégapoles et les grandes villes; He Lifeng a participé à la réunion et prononcé une allocution [EB/OL]. (2023-07-20) [2024-05-30]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202307/content_6893334.htm.
- [9] Ministère des Ressources naturelles de la République populaire de Chine. Orientations de planification et de politique foncière pour des villes résilientes intégrant les fonctions courantes et d'urgence [EB/OL]. (2024-04-28) [2024-07-20]. https://gi.mnr.gov.cn/202405/t20240513_2845021.html.
- [10] Ministère du Logement et du Développement urbain-rural de la République populaire de Chine. Norme de planification intégrée de prévention des catastrophes urbaines : GB/T 51327-2018 [S]. Pékin : China Architecture & Building Press, 2018.
- [11] Comité technique national de normalisation des services d'équipements publics urbains. Gestion des infrastructures urbaines : GB/T 32555-2016 [S]. 2016.
- [12] Bureau municipal des eaux de Shanghai. Guide de planification et de conception des équipements de rétention des eaux pluviales à double usage normal-urgence de Shanghai [S]. 2023.
- [13] Administration de la régulation du marché de Wuhan. Norme technique pour l'utilisation multifonctionnelle des abris publics d'urgence urbains de Wuhan : DB4201/T 658-2022 [S]. 2022.
- [14] Ministère de la Gestion des urgences de la République populaire de Chine. Classification et hiérarchisation des abris d'urgence : GB/T 44013-2024 [S]. 2023.
- [15] Bureau municipal de la planification et des ressources naturelles de Shenzhen. Plan des espaces d'évacuation et de secours d'urgence de Shenzhen (2021-2035) [S]. 2023.
- [16] XU Lijun, ZHU Jinghai, LIU Dongfang. Modèles et stratégies d'offre de ressources médicales en Chine dans le contexte de grandes urgences de santé publique [J]. *Revue de la planification urbaine*, 2020, 44(11): 15-22.
- [17] YOSHIDA Yumiko, OSAWA Shuji, FUJII Makoto, et al. Potentiel des denrées stockées dans les ménages et les commerces de détail comme source d'approvisionnement alimentaire en cas de catastrophe [C]//Recueil des travaux de la Société japonaise des ingénieurs civils, série A1 (structures et génie parasismique), 2018, 74(4): 873-882.
- [18] NAKAYAMA Yuki, HASHIMOTO Sanga. Enquête sur le potentiel des supérettes en situation de catastrophe [R]. 2014.

- [19] Société chinoise d'urbanisme. Guide de planification d'urgence pour la prévention des épidémies dans les cercles de vie communautaires : T/UPSC0010-2023 [S]. 2023.
- [20] LUO Ji. Analyse de la faisabilité des bibliothèques comme abris d'urgence en cas de catastrophe [J]. Revue de catastrophologie, 2019, 34(1): 181-186.
- [21] Ministère de la Gestion des urgences de la République populaire de Chine. Spécification relative aux capacités de soutien des communications de commandement d'urgence : YJ/T 27-2024 [S]. 2024.
- [22] QIAN Hongwei, MEI Jinglan. Conception de l'implantation des centres régionaux de secours d'urgence face aux catastrophes naturelles en Chine [J]. Revue de catastrophologie, 2020, 35(2): 194-199.
- [23] Conseil des affaires d'État de la République populaire de Chine. Avis du Conseil des affaires d'État relatif à la publication du 14e Plan quinquennal du système national de gestion des urgences [EB/OL]. (2021-12-30) [2024-07-20]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-02/14/content_5673424.htm.
- [24] HAKIMI S L. Répartition optimale des centres de commutation dans un réseau de communication et problèmes connexes de théorie des graphes [J]. Operations Research, 1965, 13(3): 462-475.
- [25] REVELLE C S, SWAIN R W. Localisation des équipements centraux [J]. Geographical Analysis, 2010, 2(1): 30-42.
- [26] CHANTA S, MAYORGA M E, MCLAY L A. Améliorer les services d'urgence dans les zones rurales : modèle de localisation-couverture biobjectif pour les systèmes de services médicaux d'urgence [J]. Annals of Operations Research, 2014, 221(1): 133-159.
- [27] GU Zhihui, ZHUANG Suling, CHEN Daxie. Évaluation de la capacité de mise à l'abri et de résistance aux catastrophes des espaces ouverts urbains : étude du district de Nanshan à Shenzhen [J]. Revue chinoise des sciences de la sécurité, 2011, 21(3): 150-155.
- [28] WANG Zheng, LIAO Beiyu, SUI Wenjuan. Modèle hiérarchique de localisation des équipements d'urgence et application [J]. Revue chinoise des sciences de gestion, 2011, 19(6): 88-91.
- [29] YU Dongmei, GAO Leifu, ZHAO Shijie. Localisation des équipements d'urgence maximisant la satisfaction temporelle : modèle et algorithme d'optimisation localisation-affectation [J]. Ingénierie des systèmes, 2018, 36(2): 95-102.
- [30] LIN Tianxi, NIE Mingxi, LAI Wenbo. Évaluation et optimisation de la dotation en abris d'urgence dans les villes côtières : le cas de Xiamen sous l'effet des surcotes de tempête [J]. Revue des établissements humains de l'Ouest chinois, 2023, 38(5): 125-132.
- [31] WANG Jiangbo, DAI Shenzhi, GOU Aiping. Méthode d'évaluation et réponses de planification pour la capacité de service d'urgence des abris urbains [J]. Urbanistes, 2014, 30(10): 104-109.
- [32] ZHENG Feifeng, CHEN Kezheng, LIU Ming. Optimisation sous contraintes probabilistes de la localisation et de l'allocation équitable des équipements médicaux d'urgence lors d'une épidémie soudaine [J]. Contrôle et décision, 2024, 39(8): 2783-2790.
- [33] PAN Haixiao, DAI Shenzhi, ZHAO Yanjing, et al. Discussion académique sur la résilience urbaine et la planification spatiale face au changement climatique [J]. Forum de l'urbanisme, 2021(5): 1-10.
- [34] DAI Shenzhi, FENG Hao, HE Lei, et al. Modèles d'élaboration de la planification de prévention des catastrophes lors de la révision des schémas directeurs des grandes villes chinoises : le cas de Wuhan [J]. Forum de l'urbanisme, 2019(1): 91-98.
- [35] Ministère des Affaires civiles de la République populaire de Chine. Norme de construction des entrepôts de réserve de matériel de secours [S]. 2009.
- [36] LU Shaoping, YUAN Chunman, ZHU Bin, et al. Socialisation des réserves d'approvisionnements d'urgence [J]. Technologie logistique, 2009, 28(8): 15-17.
- [37] DING Bin, ZHU Yujie. Stratégies de coopération entre pouvoirs publics et entreprises pour les réserves d'approvisionnements d'urgence [J]. Gestion des urgences en Chine, 2022(2): 56-59.

- [38] Ministère de la Gestion des urgences et Administration nationale des réserves alimentaires et stratégiques. Avis relatif à la publication du 14e Plan quinquennal de garantie des approvisionnements d'urgence [EB/OL]. (2023-02-02) [2024-01-21]. https://www.mem.gov.cn/gk/zfxgkpt/fdزدgknr/202302/t20230202_441506.shtml.
- [39] Administration nationale des réserves alimentaires et stratégiques. Avis annonçant la première liste d'entreprises nationales assurant l'approvisionnement céréalier d'urgence [EB/OL]. (2021-09-30) [2024-07-20]. http://www.lswz.gov.cn/html/zcfb/2021-09/30/content_267692.shtml.
- [40] Administration nationale des réserves alimentaires et stratégiques. Avis annonçant la deuxième liste d'entreprises nationales assurant l'approvisionnement céréalier d'urgence [EB/OL]. (2022-09-29) [2024-07-20]. http://www.lswz.gov.cn/html/zcfb/2022-09/29/content_272369.shtml.
- [41] Administration des réserves alimentaires et stratégiques de la province du Zhejiang. Avis relatif à la publication des Mesures de la province du Zhejiang pour la gestion des réserves d'urgence de produits importants [EB/OL]. (2020-03-17) [2024-07-20]. http://lswzj.zj.gov.cn/art/2020/7/2/art_1229278397_2485471.html.
- [42] DAI Shenzhi, LIU Tingting, GAO Xiaoyu, et al. Système d'élaboration et mécanisme de mise en œuvre de la planification spatiale territoriale pour la prévention et la réduction des risques de catastrophe [J]. Forum de l'urbanisme, 2023(1): 48-53.

Révisé en août 2024

Traduction assistée par l'IA