

Un plan directeur numérique unique : architecture d'organisation unifiée de l'information territoriale et innovation des pratiques de gouvernance

ZUO Wei, LIU Jinqiu, ZENG Peng

Résumé. Le plan directeur numérique unique constitue l'expression essentielle du modèle d'information territoriale (Territorial Information Model, TIM) et une garantie importante pour la gestion et la mise en œuvre de la planification de l'espace territorial. Son noyau consiste à construire une architecture normalisée d'organisation de l'information à partir d'une logique fondamentale : la mise en grille, traçable sur l'ensemble du cycle de vie, des informations relatives à tout triplet « sol–objet–personne » de l'espace territorial. Sur la base d'un modèle mathématique des vecteurs informationnels multidimensionnels, l'article formalise le système théorique de la grille d'information spatio-temporelle, puis en déduit l'architecture de base et les caractéristiques essentielles de l'organisation numérique de l'information territoriale. À partir de la logique du cycle de vie de l'information, il met également en évidence les processus informationnels traçables et les scènes de gouvernance de l'espace territorial à l'échelle du cycle complet. En prenant la plateforme de gouvernance numérique de l'espace territorial de la Nouvelle Zone de Binhai à Tianjin comme cas pratique, l'article présente, selon les principes de la gouvernance numérique, l'architecture des jeux de données dans la grille d'information spatio-temporelle et les scénarios opérationnels de la plateforme. Il offre ainsi des éclairages théoriques et des références pratiques pour la gouvernance numérique de l'espace territorial.

Mots-clés : plan directeur unique ; modèle d'information territoriale (TIM) ; gouvernance de l'espace territorial ; grille d'information ; cycle de vie de l'information ; intervention spatiale

Classification de la Bibliothèque chinoise : TU984

Code du document : A

DOI : 10.16361/j.upf.202503010

Numéro d'article : 1000-3363 (2025) 03-0079-08

* Projet de la Fondation nationale des sciences naturelles de Chine (52308074), « Étude des limites des comportements d'intervention spatiale à l'échelle du comté : démonstration par données multisources » ; projet pilote de coopération ministère-province (2023ZRBSHZ068), « Recherche-développement et démonstration des technologies clés du système du réseau de suivi de la mise en œuvre de la planification territoriale de la Nouvelle Zone de Xiong'an (CSPON) » ; projet spécial « Mécanisme pilote de délégation de la propriété des actifs de ressources naturelles appartenant à tout le peuple » (2024GFW-0029), « Recherche sur la promotion du développement intégré terre–mer dans la Nouvelle Zone de Binhai ».

1 Contexte

1.1 Vision-cible : la numérisation de la gouvernance nationale appelle un plan directeur numérique unique

La numérisation de la gouvernance nationale relève d'une conception stratégique de long terme en Chine ; la planification et la gouvernance de l'espace territorial sont désormais entrées dans une phase de numérisation intégrale. Les théories et méthodes de planification et de gouvernance territoriales manifestent une inflexion nette vers le numérique, l'informatisation et l'intelligence [1-2]. Le Schéma national de planification de l'espace territorial (2021-2035) a prévu la construction du Réseau national de suivi de la mise en œuvre de la planification territoriale (CSPON), tandis que le Plan de travail pour la construction du réseau national de suivi de la mise en œuvre de la planification territoriale (2023-2027) propose la gestion du cycle

complet de la planification territoriale et la conception générale du modèle d'information territoriale (TIM). Ces dernières années, l'émergence des technologies numériques a ouvert, du côté de l'offre, de larges possibilités pour l'espace territorial numérique ; plusieurs régions pionnières ont déjà exploré la construction d'un espace territorial numérique autour du CSPON [3-4]. La planification et la gouvernance de l'espace territorial sont ainsi pleinement engagées dans la numérisation [5-6].

Le plan directeur numérique unique représente précisément la vision d'ensemble d'une gouvernance territoriale numérisée fondée sur le TIM. En brisant les silos d'information entre services de gouvernance spatiale et en satisfaisant les besoins d'intégration et de normalisation des données de gestion, il vise à moderniser le système et les capacités de gouvernance de l'espace territorial.

1.2 Contraintes : la logique fondamentale du plan directeur numérique unique doit être clarifiée et normalisée

L'observation des pratiques actuelles montre que la logique profonde du plan directeur numérique unique appelle une clarification et une normalisation urgentes.

(1) Clarifier son positionnement essentiel : un socle numérique unifié. Dans le contexte théorique actuel, le plan directeur numérique unique ne se réduit plus à une carte de planification ni à une simple superposition d'éléments [7-8]. La construction du système numérique de gouvernance territoriale ne se limite pas non plus à la compilation des plans, aux nouvelles techniques d'aide à la décision [9] ou à une innovation de type « application ». Elle doit avancer vers une mise en capacité systémique de la gestion numérique [2, 4], c'est-à-dire vers un socle spatio-temporel numérique unifié.

(2) Résoudre le problème central : une logique d'organisation normalisée. Le plan directeur numérique unique n'est ni un agrégat de fonds de carte et de données de base, ni une simple mise en relation de données spatiales. Le point douloureux actuel réside dans la façon de construire, par une logique fondamentale d'organisation de l'information, un mécanisme unifié d'identification, de collecte, d'interaction et de gestion pour des informations de toute échelle, tout niveau, toute granularité et toute catégorie, afin d'en faire le socle d'une gouvernance territoriale intelligente. De nombreuses recherches et pratiques relatives aux plateformes de territoire intelligent [10], aux plateformes de jumeau numérique [11-12] et aux plateformes de « carte unique » fondées sur les mégadonnées [13] semblent s'approcher de cet objectif. Le verrou majeur demeure toutefois la capacité à répondre pleinement à la couverture horizontale de tous les éléments spatiaux par l'intervention spatiale [14], à l'efficacité verticale du suivi de la planification sur tout le cycle de vie [4, 15-16] et à la coordination globale du système.

(3) Fournir un apport théorique systémique : normes mathématiques et cadre complet. Certaines études sur les plateformes numériques d'information territoriale relèvent surtout de la présentation de pratiques [17-18] et manquent encore d'une portée théorique généralisable. D'autres travaux ont proposé des pistes stimulantes, comme l'autonomisation par un socle d'information spatio-temporelle [6], la plateforme de gestion de la planification spatiale « intégralement factuelle » [5] ou la gouvernance numérique de l'espace territorial fondée sur l'unicité du « gène spatial » [19]. Cependant, la formalisation systématique par un modèle mathématique reste insuffisante. La construction d'un plan directeur numérique unique exige donc une architecture logique normalisée, dotée d'une logique de base claire, d'une dérivation mathématique rigoureuse et d'un cadre théorique complet, afin d'accroître son extensibilité et sa durabilité dans les applications concrètes.

2 Logique fondamentale et architecture normalisée de la grille d'information spatio-temporelle

2.1 Caractéristiques principales

Le plan directeur numérique unique doit mettre en avant plusieurs caractéristiques. Premièrement, l'extension complète des dimensions informationnelles : tout objet d'intervention spatiale peut donner lieu à la constitution d'un jeu de données selon les besoins de gestion. Deuxièmement, l'association complète des contenus : les dimensions spatio-temporelles, attributaires et autres de l'objet d'intervention doivent être reliées organiquement. Troisièmement, l'unification complète de l'architecture : chaque information d'objet est intégrée dans un système global de grille d'information normalisée. Quatrièmement, l'unicité complète de l'identification : chaque objet constitue un jeu de données unique, clairement interrogeable et traçable.

Ainsi, attribuer à tout objet de l'espace territorial un « code d'identification » et une « chaîne d'information » uniques, mieux utiliser et mieux gérer à de multiples échelles et sur tout le processus les informations relatives au sol, aux objets et aux personnes, et réaliser une mise en grille traçable de l'information territoriale sur l'ensemble du cycle de vie constituent le point de départ logique du plan directeur numérique territorial.

2.2 Logique fondamentale : construire la grille d'information spatio-temporelle à partir de la théorie des vecteurs multidimensionnels

La grille d'information spatio-temporelle est une « grille numérique » au sens abstrait ; elle comprend une grille spatiale et une grille informationnelle, et permet de construire, pour tout objet physique, un vecteur d'information multidimensionnel dans un contexte spatio-temporel donné.

2.2.1 Un vecteur multidimensionnel composé des informations spatiales, temporelles, identitaires et attributaires de l'objet constitue une grille de base

En théorie, on peut supposer que l'information relative à tout objet physique forme un vecteur multidimensionnel P. Les informations spatiales (S), temporelles (T) et identitaires (I) constituent les dimensions de base du système de grille. À partir d'elles peuvent être étendues n catégories d'informations attributaires (V), qui peuvent elles-mêmes être prolongées selon les besoins réels d'enregistrement, d'identification et de gestion. La relation de projection mathématique s'écrit :

$$P = \{S, T, I, V1, V2, V3, ..., Vi, ..., VN\} \quad (1)$$

Dans la formule (1), S enregistre les informations de base sur l'état spatial de l'objet, notamment sa localisation, son orientation, son échelle, son niveau et sa granularité ; T indique le moment ou l'étape auxquels l'objet est enregistré, transformé ou disparaît ; Vi désigne les informations multiples de l'objet dans l'espace territorial, en dehors des dimensions spatiale et temporelle, telles que les catégories de sol ou d'objet, les informations économiques, sociales et autres.

2.2.2 Existence et unicité du vecteur d'identité dans la grille d'information spatio-temporelle

Dans la grille informationnelle de base, le vecteur d'identité (I) est particulier : il exprime l'existence et l'unicité de l'objet et établit une relation de correspondance biunivoque avec l'information identitaire. De nombreux objets importants sont généralement balisés par un système d'identification unique (codage), par exemple l'identification des personnes, le numéro d'identification fiscale des entreprises ou, dans l'enquête foncière de base, le code d'identification des taches cartographiques. Du point de vue de la gestion de l'information, l'information identitaire confère l'unicité à un objet ; le code d'une tache foncière garantit ainsi son unicité spatiale. Dans le système de grille d'information spatio-temporelle, l'information identitaire d'un objet numérique territorial inclut souvent l'identité des personnes concernées, l'identité spatiale et l'identité des objets matériels. Pour rendre plus complète l'explication de l'existence et de l'unicité de l'identité, il faut ajouter les « méta-règles » suivantes de gouvernance informationnelle en grille.

(1) L'« existence » et la « disparition » d'un objet doivent elles-mêmes faire l'objet d'un enregistrement. Pour une tache spatiale, on peut indiquer cette information dans certains chiffres du code d'identification : par exemple, le dernier chiffre de « BSM62***11 » vaut « 1 » si la tache existe et « 0 » si elle disparaît. Une autre méthode consiste à ajouter un champ spécifique d'« état », où « E » indique l'existence de l'identité et « N » sa disparition.

(2) Après la « disparition » d'un objet, son identifiant ne peut être attribué à aucun autre objet. Par exemple, dès lors que l'identifiant « BSM62***01 » est lié à une tache donnée, si le périmètre de cette tache change ou si elle est intégrée à une nouvelle tache et se trouve de fait en état de disparition, cet identifiant devient invalide et un nouveau code est attribué, tel que « BSM62***02 ».

2.2.3 Un paramètre potentiel important dans la mise en grille spatio-temporelle : les informations auxiliaires de gestion des attributs de l'objet

En théorie, chacune des N catégories d'informations attributaires comprises dans V_i ($i = 1, 2, \dots, N$) devrait être assortie d'unités auxiliaires d'information servant d'interface pour identifier, transformer et gérer l'information elle-même. La relation de projection mathématique s'écrit :

$$V_i = a_i^j \cdot v_i \quad (2)$$

Dans la formule (2), v représente l'information attributaire pure de l'objet pour l'attribut i ; a représente l'information auxiliaire correspondante, qui constitue elle aussi un sous-vecteur informationnel multidimensionnel. On obtient alors :

$$a_i^j = \{a_i^1, a_i^2, \dots, a_i^j, \dots, a_i^M\} \quad (3)$$

Dans la formule (3), si l'indice i de a représente, par exemple, l'information attributaire « catégorie d'usage du sol », l'exposant j indique les informations auxiliaires de gestion multidimensionnelles associées à cette catégorie, comme les codes de contrôle spatial pertinents.

Les informations auxiliaires de gestion autour d'un même attribut peuvent être multidimensionnelles. Dans le contexte de l'espace territorial numérique, leur réalisation complète est importante : elle permet d'extraire, d'identifier et d'unifier la gestion d'informations attributaires complexes et variées dans un même espace, tout en optimisant l'efficacité de la gestion spatio-temporelle et en supprimant les redondances.

2.2.4 Mise en grille complète de la dimension temporelle du vecteur informationnel : le cycle de vie de l'information

L'information possède des caractéristiques de processus : création, acquisition, indexation, stockage, recherche, diffusion, présentation, migration, échange, protection et élimination. Ces processus constituent le cycle de vie de l'information⁽¹⁾, qui exprime la loi de transmission et de mouvement de l'information [20-22]. Cette loi générale se manifeste non seulement dans les changements dynamiques des éléments de l'espace territorial, mais aussi dans les différentes étapes de l'intervention territoriale. La logique du cycle de vie de l'information peut être considérée comme l'extension verticale en grille de l'information temporelle (T). Pour tout objet de l'espace territorial, lorsque son identité (I_r) demeure inchangée, son vecteur informationnel (Pr) peut être vu comme une fonction de T, c'est-à-dire une séquence discrète :

$$Pr = fr(T) \quad (4)$$

La fonction de la formule (4) est l'expression conceptuelle générale du mécanisme de changement temporel. D'après la formule (1), le vecteur d'information est un ensemble multivarié ; $fr(T)$ agrège donc les relations fonctionnelles propres à plusieurs éléments de l'ensemble, tels que S, T et V_i . Deux points méritent une attention particulière : premièrement, les fonctions des vecteurs attributaires (V_i) sont les sources

d'information les plus riches et les plus importantes à saisir ; deuxièmement, l'information temporelle (T) doit également être comprise comme une fonction T(t) d'une série temporelle de base, qui peut être annuelle, mensuelle, hebdomadaire, quotidienne ou même exprimée en heures, minutes et secondes, ou encore sous forme de nœuds temporels discrets correspondant à des étapes significatives. Ainsi, la formule (5) peut être décomposée comme suit :

$$fr(T) = \{S(t), T(t), I_r, V_i(t)\} = \{S(t), T(t), I_r, a_i^{j(t)} \cdot v_i(t)\} \quad (5)$$

Dans la formule (5), S(t) indique que l'information spatiale de l'objet varie en fonction de la variable périodique t ; Vi(t) désigne le mécanisme de variation temporelle de tout attribut i de l'objet ; Vi(t) se décompose en une fonction vi(t) de l'information attributaire pure et une fonction de l'information auxiliaire de gestion, où j(t) représente la fonction de la j^e information de gestion spécifique en fonction de la variable périodique t. Il en découle que, pour tout objet de l'espace territorial, le cycle de vie de l'information peut être traduit par une fonction analytique multifacteur et multiélément d'une série temporelle.

Des formules (1) à (5), on voit que la logique fondamentale consiste à faire pleinement s'étendre en grille, horizontalement dans la statique et verticalement dans la dynamique, l'ensemble des vecteurs d'information de tout objet, afin de former un système tridimensionnel et pluriel de grille d'information.

2.3 Architecture de base : une configuration intégrée espace–objet–information

Sur la base de cette logique, la numérisation et la gouvernance de l'espace territorial permettent de traduire la grille d'information spatio-temporelle en plusieurs systèmes de grille fondamentaux, notamment la grille spatiale de base, la grille des objets fondamentaux et la grille d'information des attributs et des événements de gestion.

2.3.1 La grille spatiale de base subdivisée jusqu'à l'« unité atomique »

La grille spatiale constitue l'ordre fondamental de division et d'organisation de l'espace lui-même. Elle peut être subdivisée verticalement selon les besoins, jusqu'à ce que la « parcelle » devienne une grille d'« unité atomique »^② de l'espace, qu'il n'est plus pertinent de découper davantage, mais qui correspond alors à des objets physiques concrets tels que bâtiments, installations, boisements ou plans d'eau. Ainsi, pour tout objet physique de l'espace territorial, le système de grille spatiale peut être verrouillé dans l'ensemble de vecteurs informationnels comme S_grille dans la formule (6). La grille spatiale de base peut localiser de façon totalement précise une région, une étendue et une position ; elle constitue donc la base des bases pour construire, de haut en bas, un système numérique de gouvernance territoriale.

$$P = \{S_grille, T, I, V1, V2, V3, ..., V_i, ..., V_N\} \quad (6)$$

D'une part, il convient de partir des unités administratives pour affiner autant que possible la granularité des unités spatiales de base. Le découpage administratif est l'un des modes les plus universels et les plus compatibles de hiérarchisation spatiale, étroitement articulé à la gestion de l'information géographique, de la construction urbaine et rurale, des terres, des forêts et d'autres domaines. D'autre part, comme le découpage administratif ne descend généralement qu'au niveau du village, dans une ville-préfecture par exemple il ne peut être affiné verticalement que jusqu'au quatrième niveau de grille (S_ville → S_district/arrondissement → S_canton/rue → S_village/communauté). Cette granularité reste insuffisante pour une gouvernance spatiale fine. Avec le développement de la gouvernance en grille, des enquêtes de base sur les objets spatiaux, de la délimitation et de la confirmation des droits, la subdivision peut se poursuivre jusqu'au cinquième niveau et au-delà : ① dans les territoires ruraux, le cinquième niveau peut correspondre aux groupes ou équipes villageois^③, tandis que dans les territoires urbains il peut correspondre aux unités de grille communautaires ;

② le sixième niveau s'approche de l'« unité atomique » théorique et se décline, selon les caractéristiques territoriales et les tâches de gouvernance, en expressions plus fines. Dans les territoires urbains, il peut s'agir de parcelles de planification ou de construction, ou de lots cadastraux ; dans les territoires agricoles, selon la logique d'exploitation et d'organisation de la production, il peut s'agir de parcelles de droit d'exploitation contractuelle④, voire de parcelles cultivées ; dans les territoires forestiers, la division peut être le compartiment forestier⑤ comme unité de base, etc. Il se forme ainsi une grille spatiale de base couvrant l'ensemble du territoire. Par commodité, le sixième niveau peut être désigné globalement comme grille de « parcelle ». Pour un plan directeur au niveau municipal, la grille spatiale de base peut donc former un système à six niveaux : $S_{ville} \rightarrow S_{district/arrondissement} \rightarrow S_{canton/rue} \rightarrow S_{village/communauté} \rightarrow S_{groupe\ villageois/grille\ communautaire} \rightarrow S_{parcelle}$.

2.3.2 La grille des objets fondamentaux centrée sur « sol–objets–personnes »

L'établissement d'objets physiques est la condition d'attribution des informations attributaires. Il convient de prendre comme entités de base le sol, les objets et les personnes réels (figure 1), et de construire une grille des objets fondamentaux fondée sur « sol–objets–personnes ».

Le « sol » est le support spatial de base. Il comprend en général la parcelle fondamentale, dans les cas sans confirmation des droits, ou le lot cadastral, dans les cas avec droits confirmés, comme unité minimale de grille. La somme des nombreuses taches de parcelles constitue la grille de base centrée sur le « sol ». Selon le principe général de la formule (1), l'ensemble des vecteurs d'information de tout objet P_{sol} ayant le « sol » comme entité peut être résumé ainsi :

$$P_{sol} = \{S_{sol}, T_{sol}, I_{sol}, V_1, V_2, V_3, \dots, V_i, \dots, V_N\} \quad (7)$$

Les « objets » désignent un large éventail d'éléments d'intervention fondés sur le support spatial : objets attachés au sol, objets enfouis, ressources et objets naturels de surface ou souterrains, objets agricoles et forestiers, installations de production et de vie, bâtiments et ouvrages, éléments environnementaux territoriaux, etc. Tout objet pouvant être intégré à un système d'identification et de gestion sur l'ensemble du cycle est inclus dans la grille fondamentale centrée sur les « objets ».

Les « personnes » désignent les parties prenantes. L'intérêt de la grille informationnelle fondée sur les personnes est de relier de façon unifiée les relations socio-économiques associées aux « sols » et aux « objets », afin de former des relations de projection informationnelle et une « chaîne » d'intervention spatiale explicites.

En somme, « sol–objets–personnes » permet de couvrir l'ensemble des informations fondamentales de l'espace territorial. Plus important encore, les informations relatives au sol, aux objets et aux personnes constituent des « points d'ancrage » essentiels dans la grille spatio-temporelle territoriale. Grâce à l'unicité de leur espace, de leur localisation et de leur identité, elles peuvent servir de références importantes pour organiser des masses d'informations physiques et attributaires, tout en se reliant et se soutenant mutuellement. La grille des objets fondamentaux au service du plan directeur numérique unique repose donc sur ces trois ensembles d'informations essentiels (figure 1). En combinant les informations de la grille spatiale, tout objet de gestion de l'espace territorial peut recevoir un ensemble de vecteurs d'information semblable à celui de la formule (8) :

$$Pr = \{S_{grille}, T, I_r, V_{sol}, V_{personne}, V_{objet}, \dots, V_i, \dots, V_N\} \quad (8)$$

Dans cette formule, S_{grille} sert de référence spatiale de base ; V_{sol} , $V_{personne}$ et V_{objet} portent les réseaux d'information fondamentaux relatifs au sol, aux personnes et aux objets ; avec les autres informations attributaires V_i , ils forment un ensemble riche de vecteurs informationnels, soumis à la capture, au suivi, à l'ordonnement et à la gestion en grille.

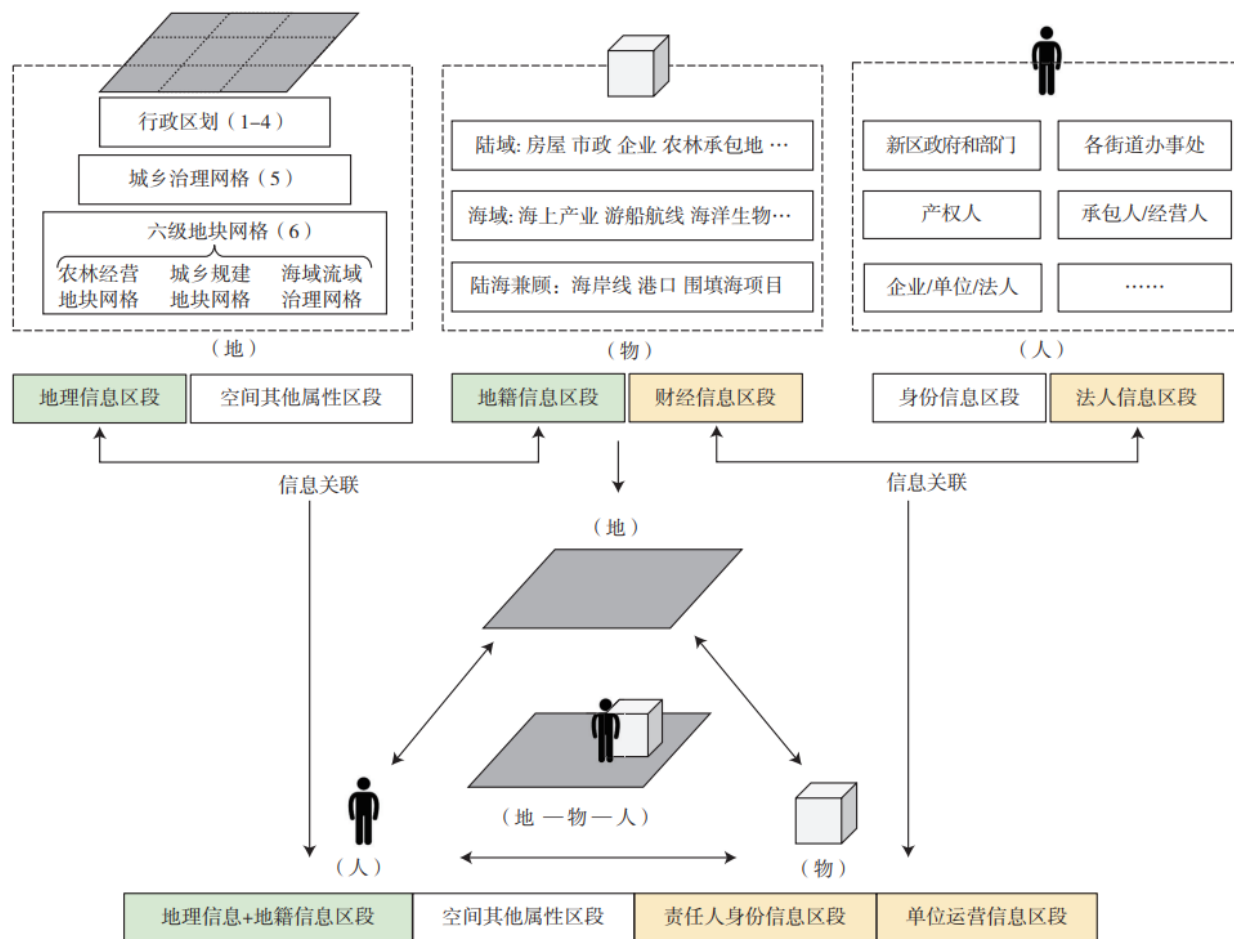


Figure 1. Mode d'association des informations relatives aux objets fondamentaux centrés sur « sol-objets-personnes » dans la Nouvelle Zone de Binhai

2.3.3 Correspondance entre attributs, événements de gestion et unités auxiliaires d'information

Comment décrire en profondeur l'association « sol-objets-personnes » pour produire des effets plus précis ? La réponse réside dans le rattachement, la projection et l'intégration complets des attributs des objets d'intervention et des dimensions informationnelles importantes que sont les « événements » de gestion de l'intervention spatiale.

Les « attributs » désignent les autres propriétés pertinentes des objets d'intervention, en dehors du triplet « sol-objets-personnes ». Ils correspondent à la matrice informationnelle extensible représentée par Vi dans le vecteur multidimensionnel de l'objet, comprenant catégories, natures, fonctions et paramètres détaillés. Dans l'architecture de mise en grille informationnelle, le plan directeur numérique unique doit d'abord réaliser un raccordement complet « sol-objets-personnes-attributs ». Son principe essentiel est d'attribuer aux informations attributaires un mode d'enregistrement normalisé. Bien qu'il existe déjà des normes de catalogage pour l'information géographique, les enquêtes sur l'espace territorial, l'usage des terres et de la mer, les ressources forestières, herbagères, hydriques et pédologiques, ainsi que les éléments environnementaux^⑥, ces normes n'ont pas encore été véritablement ouvertes et intégrées dans un format unifié ; c'est précisément le point technique majeur du raccordement « sol-objets-personnes-attributs ».

L'information d'« événement » est l'information factuelle enregistrable produite au cours du processus dynamique des objets territoriaux ; elle porte surtout sur les événements de gestion liés aux interventions

spatiales et peut être considérée comme l'expression concrète des « informations auxiliaires de gestion » construites plus haut. Dans les systèmes d'administration électronique, le traitement et la clôture des dossiers génèrent des événements correspondants, tels que le service compétent, les bases réglementaires, l'étape, l'avis et l'horodatage. Le caractère dynamique de l'information événementielle permet de saisir les cycles et les phases de la gouvernance spatiale. Les domaines d'activité nécessaires couvrent la planification, le foncier, la forêt et les prairies, les ressources, l'environnement, la construction, le logement, les transports, l'agriculture et la foresterie, l'eau, les espaces verts, la gestion urbaine et d'autres secteurs. Ainsi, l'ensemble des informations d'événements relatives aux actions, étapes et résultats de l'intervention planificatrice doit être intégré dans un système unifié de grille informationnelle. Le développement dynamique des événements d'intervention et leur association avec les attributs des objets peuvent être traduits par la structure de projection des unités d'information auxiliaire décrite dans les formules (2) et (3). En définitive, l'association « sol–objets–personnes–attributs–événements » repose toujours sur un mécanisme de mise en grille approfondie.

2.3.4 Intégrer le cycle de vie de l'information dans le système de grille pour soutenir la gouvernance de bout en bout

Les changements du système territorial et l'intervention spatiale constituent toujours un processus systémique intégré [23]. Les masses d'information qui en résultent existent tout au long du processus. L'une des bases importantes d'une gouvernance territoriale sur l'ensemble du cycle de vie est la gestion de l'information sur ce même cycle. Sans capture informationnelle sur le cycle complet, il est impossible de réaliser une intervention spatiale sur le cycle complet. Il faut donc établir un mécanisme d'identification et de capture des informations attaché à chaque objet, couvrant tout le processus depuis la « génération » de l'information jusqu'à sa « disparition » et aux autres événements de changement, ainsi que les multiples variations et transformations d'information induites par les changements de l'objet dans le système. Dans le contexte de la gouvernance spatiale, chaque action ou mise en œuvre spécifique d'une intervention spatiale (processus A → processus B → ...) peut être représentée dans les grilles spatiales et les grilles d'objets de différents niveaux. Voir figure 2.

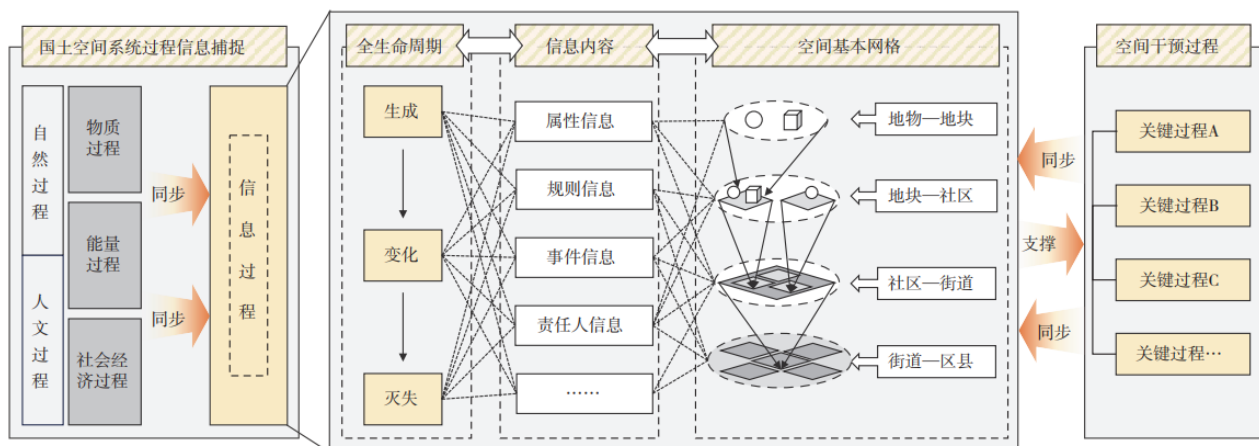


Figure 2. Accompagnement sur l'ensemble du cycle de vie des processus du système territorial et des processus informationnels

3 Démarche et pratique de la plateforme numérique de gouvernance territoriale « plan directeur unique » de la Nouvelle Zone de Binhai

Depuis 2022, la Nouvelle Zone de Binhai (ci-après « la Nouvelle Zone ») mène un projet pilote de « mécanisme de délégation de la propriété des actifs de ressources naturelles appartenant à tout le peuple ». À partir du système d'information de gestion et de la plateforme de supervision des actifs de ressources naturelles appartenant à tout le peuple, les auteurs ont exploré le développement et l'application d'une plateforme numérique de gouvernance territoriale fondée sur un plan directeur unique. Cette plateforme vise à construire une application numérique caractérisée par une mise en grille spatio-temporelle complète de l'information, une traçabilité sur tout le cycle de vie et une interaction entre informations de multiples niveaux, afin de réaliser une gouvernance territoriale à acteurs multiples, à coordination des éléments et à gestion fine multidimensionnelle.

3.1 Principes de base de la construction de la plateforme numérique de gouvernance du plan directeur unique

3.1.1 Identifier pleinement les informations des objets et associer organiquement « sol–objets–personnes »

À partir du cadre d'association organique « sol–objets–personnes », les informations sont identifiées et intégrées dans le système de grille spatio-temporelle selon les besoins de gouvernance et sous réserve des conditions techniques disponibles.

Identification des informations relatives au « sol » : en tenant compte du caractère composite terre–mer de la Nouvelle Zone, on échantillonne les données d'utilisation des terres à différentes périodes, les données cadastrales terrestres et maritimes, les données de zonage de planification, les données de zonage de l'usage de la mer, les données thématiques de trait de côte (mesures), ainsi que les découpages des unités administratives et des grilles de gouvernance de base urbaine et rurale, afin de former un jeu de données d'information pour la grille spatiale à six niveaux.

Identification des informations relatives aux « objets » : grâce à des techniques composites de collecte de données, il est possible d'obtenir pleinement les données de tous les éléments de type « objet » intégrables à la grille spatio-temporelle de la Nouvelle Zone (objets terrestres et maritimes, éléments mobiles, fonctions, installations et points paysagers), et d'assurer la couverture de tous les éléments d'usage de la terre et de la mer dans l'ensemble du territoire.

Identification des informations relatives aux « personnes » : en clarifiant les sujets de gouvernance impliqués dans la gouvernance territoriale de la Nouvelle Zone, ainsi que les pouvoirs et responsabilités des services de Tianjin et de la Nouvelle Zone, de leurs comités de gestion subordonnés, des organisations sociales et du public, les relations socio-économiques entre sujets de gouvernance, « sol » et « objets » sont associées, formant des relations de projection informationnelle et des « chaînes » d'intervention spatiale.

Les informations relatives au « sol », aux « objets » et aux « personnes » sont unifiées par l'association organique de leurs segments informationnels. Comme le montre la figure 1, l'information géographique spatiale de l'objet « sol » est associée à l'information cadastrale de l'objet « objet » ; l'information de personne morale de l'objet « personne » est associée au segment financier de l'objet « objet », reliant les différents éléments aux parties prenantes concernées. Les attributs du triplet « sol–objets–personnes » unifient les attributs propres des éléments, les périmètres de contrôle spatial, les sujets gestionnaires et les autres attributs en segments informationnels complets selon différents mécanismes d'attachement.

3.1.2 Capturer le cycle de vie de l'information et coupler pleinement dimensions temporelle et spatiale

Sur la base du modèle théorique de l'« information sur l'ensemble du cycle de vie », la plateforme capture dynamiquement les informations d'intervention spatiale concernant la planification, le foncier, les forêts et prairies, les ressources, l'environnement, la construction, le logement, les transports, l'agriculture et la

foresterie, l'eau, les espaces verts, la gestion urbaine, la mer et la pêche. Elle en extrait l'information temporelle (T), l'identité et les droits de l'objet (I), les événements attributaires associés au « sol–objets–personnes » (V_{sol} , V_{objet} , $V_{personne}$) et les informations auxiliaires de gestion rattachées (a_i^j), pour former un ensemble d'information $fr(T)$ dans la grille spatio-temporelle de la Nouvelle Zone et réaliser une association complète entre les dimensions temporelle et spatiale.

3.1.3 Agréger des données hétérogènes multisources et intégrer largement des technologies composites de collecte et de traitement de l'information

Les sources d'information et les fournisseurs d'information sont multiples : services, acteurs, canaux et réseaux [7]. Il faut optimiser le système et le mécanisme de gestion de l'information de la Nouvelle Zone, centraliser l'unification tout en favorisant la coopération interservices, et promouvoir les connexions horizontales et verticales. Grâce à l'intégration des technologies spatiales et informationnelles composites^⑦, les photographies de terrain, vidéos, médias multimédias, réalités virtuelles et autres formes d'information, au-delà des documents, cartes et données numériques, peuvent être collectés, capturés, stockés et transformés dans une base de données hétérogène multisource.

3.2 Architecture de la grille d'information spatio-temporelle de la plateforme numérique de gouvernance du plan directeur unique

Selon les conditions réelles et les besoins de gestion de la Nouvelle Zone, la plateforme prend la grille de base comme support spatial pour réaliser une association précise et efficace entre « sol–objets–personnes » et une gestion dynamique de l'information sur tout le cycle de vie. Voir figure 3.

3.2.1 Architecture normalisée et transmission de la grille spatiale de base

Selon le découpage administratif réel de la Nouvelle Zone et les besoins de gestion portant sur l'urbain-rural, l'agricole-forestier, le terrestre-maritime et l'ensemble des éléments, la grille spatiale est affinée progressivement en six niveaux, comme le montre la figure 3. Au-dessous du quatrième niveau, les espaces urbains, bourgs et villages sont affinés en « grilles de gouvernance », comprenant communautés, groupes villageois et parcs^⑧, jusqu'aux lots ou parcelles de sixième niveau. Les territoires agricoles sont affinés en parcelles de droit d'exploitation contractuelle jusqu'aux parcelles cultivées concrètes ; les forêts sont affinées en compartiments forestiers puis en sous-compartiments ; pour les bassins versants et espaces hydriques, les fonctions assumées par les principaux cours d'eau et sections fluviales servent à les subdiviser en « grilles d'unités fluviales », qui, combinées au contrôle des berges et à la division en parcelles, aboutissent à des taches de contrôle concrètes des cours d'eau ou plans d'eau. Les espaces maritimes sont affinés en zones fonctionnelles maritimes, jusqu'aux unités d'aquaculture, unités de contrôle de production maritime, etc.

3.2.2 Mise en grille des parties prenantes et des éléments d'intervention

Les parties prenantes, c'est-à-dire les objets « personnes », se composent principalement du gouvernement, des services administratifs et d'autres acteurs concernés : services municipaux de Tianjin ; Bureau de la planification et des ressources, Bureau des affaires maritimes, Bureau de l'écologie et de l'environnement et autres services subordonnés au gouvernement de la Nouvelle Zone ; comités de gestion de zones spécifiques comme Sino-Singapore Tianjin Eco-City ; bureaux de rue, comités villageois et comités de résidents à tous les niveaux de gouvernance ; organisations sociales, grandes entreprises et institutions, public, titulaires de droits de propriété, etc. Ils forment une architecture de réseau informationnel d'intervention conjointe (figure 3). Les différents éléments d'intervention s'intègrent dans la grille spatiale selon le principe d'« entrée en réseau » sur toute l'étendue. Sur cette base, les parties prenantes et les éléments d'intervention sont à leur tour mis en

grille informationnelle, ouvrant horizontalement et verticalement le cadre d'organisation normalisée « sol–objets–personnes ».

3.2.3 Chaîne d'information des comportements d'intervention spatiale et mise en grille informationnelle

La chaîne « sol–objets–personnes–attributs–événements » est l'une des difficultés majeures de la plateforme, car les types, processus et compositions des interventions spatiales sont très complexes ; il faut donc construire une logique de catalogage informationnel fondée sur la grille. D'une part, toute intervention spatiale peut être structurée, selon la synthèse théorique, comme un système « sujet–chemin–objet » : le sujet d'intervention produit un effet sur l'objet par un chemin déterminé [24]. Les comportements d'intervention spatiale peuvent donc être considérés comme des éléments constitutifs d'un chemin d'intervention spécifique. D'autre part, les chemins d'intervention sont eux-mêmes des systèmes d'information relatifs à des thèmes et sous-thèmes d'intervention, tels que la planification, la construction ou l'écologie. Ainsi, sur la base de la mise en grille des informations relatives aux parties prenantes (V_{personne}) et aux éléments d'intervention (V_{objet}), le catalogage des événements d'intervention spatiale s'appuie sur la logique de mise en grille des informations auxiliaires de gestion (a_i^j). Si i correspond au thème d'intervention spatiale d'un attribut d'objet, par exemple l'approbation du remblaiement maritime, il forme le chemin principal de l'intervention spatiale ; si j correspond à l'événement d'intervention dans ce chemin principal, celui-ci est catalogué en grille à partir de composants distinguant le type, l'étape et les instruments techniques ou politiques de l'intervention.

3.2.4 Intégration de l'information sur tout le cycle de vie dans l'architecture de grille

L'intégration de la grille d'information spatio-temporelle de la Nouvelle Zone forme un cadre d'information sur tout le cycle de vie attaché à chaque objet terrestre ou maritime. Selon les informations d'événements d'intervention, les enregistrements d'opérations informationnelles et autres, les événements de changement concernant la génération, la modification et la disparition de chaque objet sont intégralement archivés. Il se constitue ainsi une chaîne de mise en grille et de gestion à long terme couvrant enquête et statistiques, évaluation, planification spatiale, approbation d'usage de la terre ou de la mer, délivrance et enregistrement des certificats, changement d'usage, supervision de la mise en œuvre, inspection et application de la loi. Outre l'enregistrement des changements propres à l'objet, la plateforme consigne également les responsables et flux d'opération liés aux processus de changement, rendant le réseau de gouvernance territoriale plus complet.

3.2.5 Former une association unique par le code identitaire de l'information de l'objet

Derrière les informations précédentes est attribué un système de gestion codifié et normalisé. Chaque objet reçoit un « segment de code des parties prenantes » + un « segment de code de la grille spatiale de base » + un « segment de code des objets terrestres ou maritimes » + un « segment de code des événements et des informations auxiliaires ». Les différents types de codes relevant de chaque segment s'intègrent pour former le code identitaire unique des objets de la grille spatio-temporelle de la Nouvelle Zone (figure 3), réalisant une mise en grille approfondie et une gestion fine de tous les éléments de l'espace territorial.

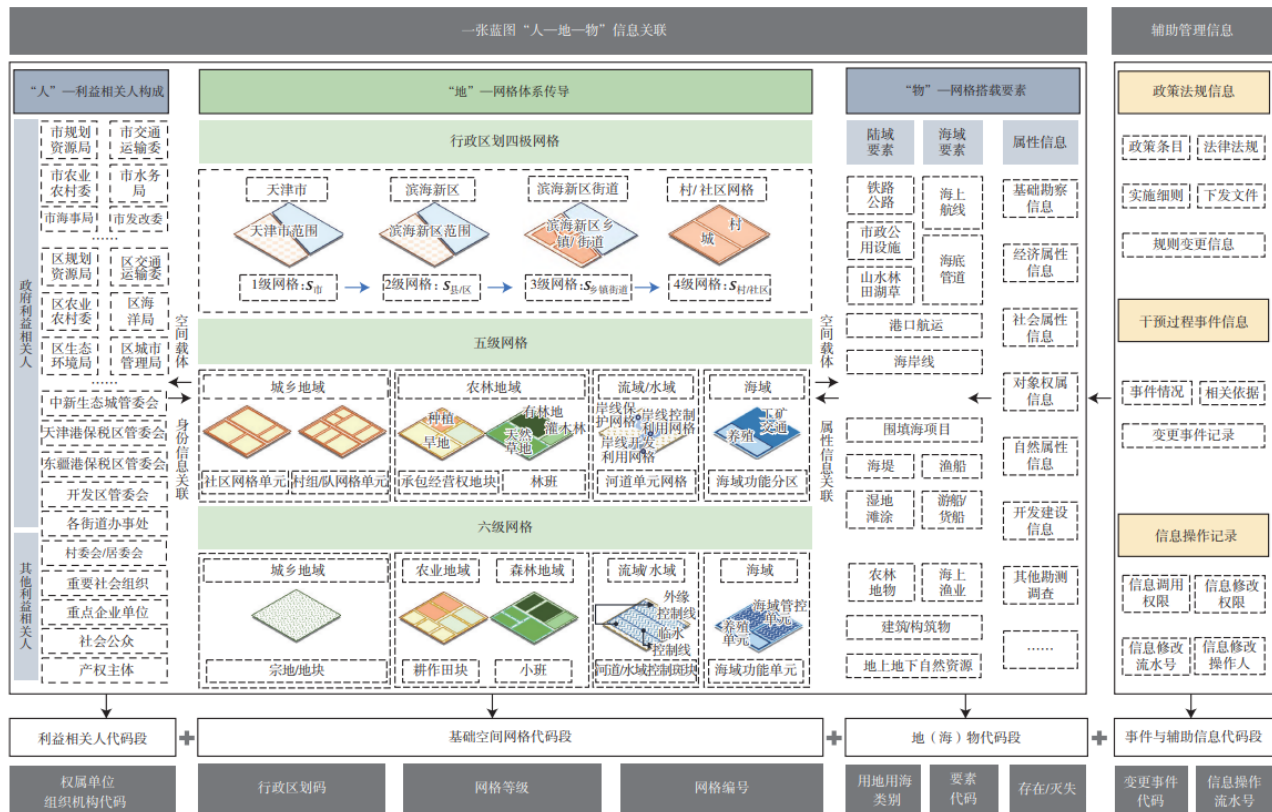


Figure 3. Architecture de la grille d'information spatio-temporelle de la Nouvelle Zone de Binhai

3.3 Développement du système et cas d'application de la plateforme numérique de gouvernance du plan directeur unique

3.3.1 Caractéristiques de base du système et principaux modules fonctionnels

Un cadre ouvert de la « plateforme informatisée du plan directeur numérique territorial de la Nouvelle Zone de Binhai » a été initialement formé. Il coordonne globalement les informations terrestres et maritimes « sol-objets-personnes » de la Nouvelle Zone, localise précisément dans l'espace chaque objet et ses informations correspondantes, et permet de consulter en temps utile les attributs et les événements de changement associés. Toutes les informations enregistrées peuvent être consultées, retracées et gérées avec précision et clarté. La composition des modules fonctionnels est présentée à la figure 4, qui montre l'interface de la plateforme avec les modules « requête attributaire » et « requête d'activité ».

【信息代码区段】	利益相关人代码段	基础空间网格代码段				地（海）物代码段				事件与辅助信息代码段			
【信息代码类型】	权属单位 组织机构代码	行政区划码	网格 等级	宗地（文）号		用地用海类别		要素代码		存在/ 灭失	变更事件代码	信息操作流水号	
【信息代码详情】	10361103-1000	12011640000	6	0	11	20131	1313	1208	1	031	1	01	07
【代码信息含义】													
	国网天津市电力公司 滨海供电分公司	滨海新区- 天津技术开发区	6-宗地	津滨 开(协)	2023-1 号文	其他公用 设施用地	交通场站 用地	1-陆域	构筑物-交 通充电设施	1-存在	01-土地 出让事件	07-规划 方案审核	

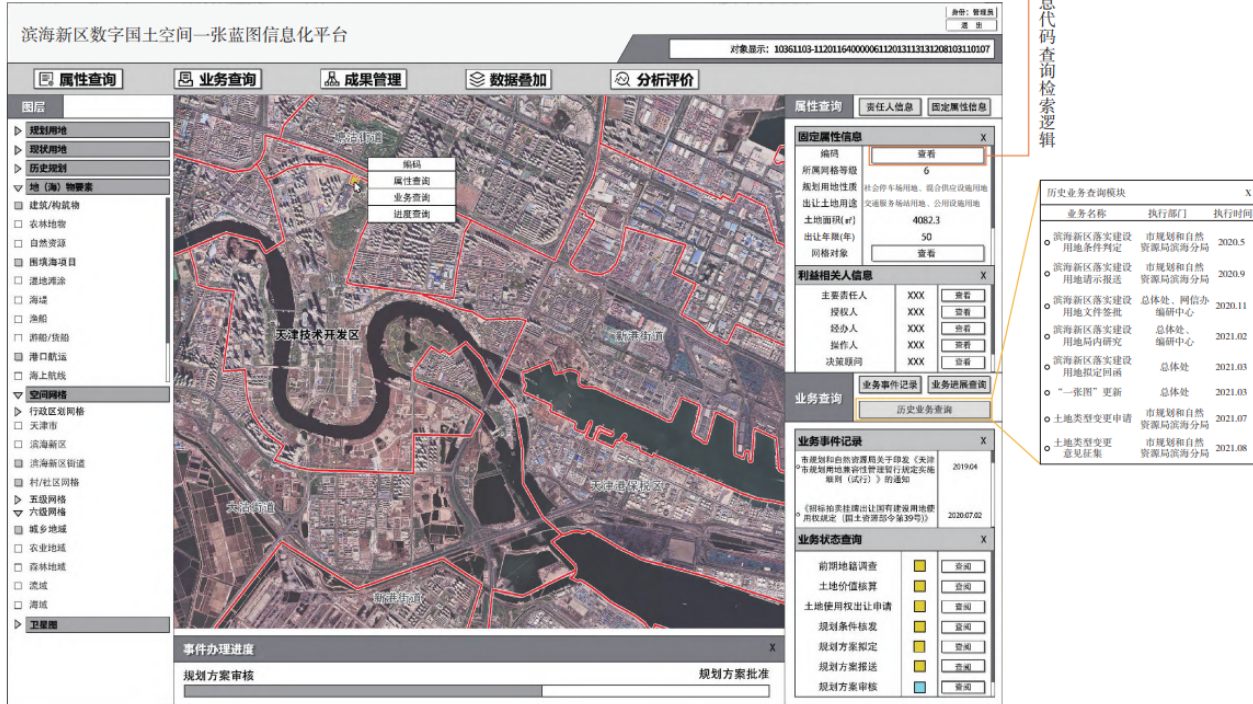


Figure 4. Schéma opérationnel et décomposition fonctionnelle de la plateforme informatisée du plan directeur numérique territorial de la Nouvelle Zone de Binhai

3.3.2 Identification précise et indexation des objets par la grille spatiale à six niveaux

La recherche par grille spatiale à six niveaux permet d'identifier précisément les objets dans l'espace. Sur cette base, en sélectionnant « requête attributaire » dans le menu contextuel ou dans l'interface de navigation, les attributs de l'objet (V_sol, V_objet, V_personne) peuvent être affichés de manière complète (figure 4). Ils comprennent les modules « informations des parties prenantes » et « informations attributaires fixes » de l'intervention spatiale. Le premier consigne en détail les unités, services et personnes liés à l'objet, en distinguant les rôles de « responsable principal », « mandant », « opérateur », etc., afin de former une chaîne de rôles de gestion précise et complète. Le module d'informations attributaires fixes porte les informations de base de l'objet spatial.

Prenons l'exemple d'un événement de cession d'une parcelle. Lorsque la demande d'inscription sur la plateforme indique que la parcelle cédée passe à un usage de « terrain pour station de service de transport et installations publiques », les informations de contrôle d'usage du nouveau type de terrain et les informations des services compétents correspondants sont modifiées en conséquence. Les informations de conditions préalables, les dossiers de traitement et les flux de gestion des changements peuvent être présentés en temps réel sur la plateforme.

3.3.3 Gestion et présentation du code d'information unique de l'objet

Les attributs et événements de gestion portés par l'objet sont également entièrement présentés dans son code unique (figure 4). Le segment de code des parties prenantes indique le code de l'organisme, par exemple la succursale de Binhai de la Compagnie d'électricité de Tianjin de State Grid ; le segment de code de la grille spatiale de base présente le code administratif, le niveau de grille, le numéro de lot, etc. ; le segment de code de l'objet terrestre ou maritime exprime le code de l'élément porté par l'objet spatial et son état d'existence ou de disparition, le code d'élément distinguant la catégorie concrète de l'objet. Le segment de code des événements et informations auxiliaires identifie les événements de changement et les numéros de flux d'opération. Par exemple, si l'objet se trouve au stade d'examen du plan de planification, l'opération informationnelle est marquée par « 07 ».

3.3.4 Présentation et gestion durable de l'information sur tout le cycle de vie

En cliquant sur le module « requête d'activité », il est possible d'obtenir rapidement l'avancement des dossiers en cours et les enregistrements d'événements associés. Dans l'exemple de l'objet spatial étudié, le module « requête sur l'avancement » agrège les processus et documents relatifs aux enquêtes cadastrales préalables, au calcul de la valeur foncière et à la demande de changement de type de terrain, afin de satisfaire les exigences de complétude des pièces lors du traitement. Le module « enregistrement des événements d'activité » affiche en temps réel les informations de planification, comptes rendus de réunion et documents de notification liés à l'objet spatial. Le module « requête historique » archive simultanément les événements historiques liés au changement d'usage du terrain, notamment le nom de l'activité, le service exécutant et le moment d'exécution. Lorsque l'information d'activité est modifiée, les versions anciennes des dossiers sont également gérées efficacement, formant une gestion durable sur l'ensemble du processus.

4 Conclusion et perspectives

Cet article vise à expliciter le noyau logique requis par le « plan directeur unique » de la planification et de la gouvernance territoriales dans le contexte numérique. Son point de rupture majeur réside dans la formation d'une architecture de mise en grille spatio-temporelle de l'information et dans la traçabilité du cycle de vie complet de l'information. En renforçant la dérivation normative de la logique mathématique, l'article approfondit l'explication de ce mécanisme et sa correspondance concrète avec les masses d'informations spatio-temporelles réelles relatives au « sol-objets-personnes ». Il montre ensuite, par la construction et l'usage d'une plateforme concrète de plan directeur unique, ses scènes d'application et ses possibilités de diffusion. On peut raisonnablement prévoir que : ① avec l'approfondissement de la gouvernance numérique nationale, le plan directeur numérique territorial construit par cette recherche pourra devenir une plateforme de gouvernance spatiale numérique largement transférable ; ② le système de contenu informationnel du plan directeur numérique territorial s'étendra avec l'élargissement des dimensions de données des objets, et offrira une capacité et des possibilités croissantes d'intervention spatiale.

Notes

① Lors de la réunion annuelle du Comité technique ISO/TC 171 sur les applications d'imagerie documentaire, tenue à Londres en octobre 2000, un consensus a été formulé sur le cycle de vie de l'information : que l'information soit gérée sous forme physique ou numérique, son cycle de vie comprend la création, l'acquisition, l'indexation, le stockage, la recherche, la diffusion, la présentation, la migration, l'échange, la protection et la disposition finale ou l'élimination.

② Il s'agit de la plus petite unité spatiale dont les propriétés et caractéristiques sont les plus proches.

- ③ Abréviation de « groupe/équipe de villageois ». Le village administratif peut être subdivisé en plusieurs groupes de villageois, unités de base de l'autonomie villageoise. Lors des enquêtes de terrain menées par les auteurs et leur équipe en 2022-2023 (ville D du Nord-Ouest, ville côtière Q), les groupes villageois étaient déjà intégrés aux grilles de gouvernance du Parti et de l'administration. La division en « grilles communautaires » mentionnée plus loin, c'est-à-dire la subdivision de la communauté en plusieurs grilles de gouvernance spatiale, devrait avoir une portée plus générale.
- ④ Ces informations sont actuellement, en règle générale, détenues par les services agricoles des gouvernements au niveau du comté.
- ⑤ D'après la Terminologie des ressources forestières (GB/T 26423-2010) et le Règlement technique pour la délimitation des terres forestières dans la planification de protection et d'utilisation des terres forestières (LY/T 1955-2011), le compartiment forestier, voire le sous-compartiment, constitue une unité de grille située au-dessous du niveau administratif du village, selon la séquence comté → canton → village → compartiment forestier.
- ⑥ Par exemple : Classification et codes des éléments de l'information géographique de base (GB/T 13923-2006), Règlement technique de la troisième enquête nationale sur les terres (TD/T 1055-2019), Guide de classification de l'usage des terres et des mers pour les enquêtes, la planification et le contrôle d'usage de l'espace territorial (essai) (2020), Classification et codes des ressources forestières : types forestiers (GB/T 14721-2010), Principes généraux de classification et de codage des objets hydrauliques (SL/T 213-2020), Norme de classification et de gradation de l'érosion des sols (SL 190-2007), Classification et codes de l'information écologique et environnementale (HJ 417-2025), Codes des régimes de rejet des eaux usées (essai) (HJ 521-2009), etc.
- ⑦ Les technologies composites de l'information désignent l'usage combiné des communications numériques et de l'Internet des objets, mobilisant cartes intelligentes, capteurs et réseaux mobiles pour assurer une collecte dynamique étendue, une communication en temps réel et une interaction bidirectionnelle de l'information, soutenant ainsi pleinement la cognition, l'analyse et la gestion de l'information spatiale.
- ⑧ En écho à la récente mise en œuvre par la Nouvelle Zone de Binhai de la « gouvernance de base en grille sur l'ensemble du territoire », comprenant notamment 388 grilles communautaires, 135 grilles rurales et 105 grilles d'entreprises.

Références

- [1] WU Zhiqiang. Cinq questions philosophiques de la planification de l'espace territorial[J]. Urban Planning Forum, 2020(6): 7-10.
- [2] WU Zhiqiang, GUO Renzhong, ZHANG Bing, et al. Symposium académique sur la construction systémique du système national de planification spatiale[J]. Urban Planning Forum, 2024(5): 1-11.
- [3] DENG Maoying. L'exploration de Guangzhou dans la construction du CSPON : tâches de construction d'un réseau municipal, solution systémique et orientations pratiques[J]. Urban Planning Forum, 2025(1): 25-33.
- [4] CHENG Weizhi, WANG Tao, DAI Jifeng, et al. Exploration de la construction informatisée sur tout le cycle de vie de la planification spatiale : l'exemple de la conception du Schéma directeur d'informatisation de la planification territoriale de Shenzhen[J]. Urban Planning Forum, 2022(S1): 106-112.
- [5] ZUO Wei. Réflexions sur la construction de la planification de l'espace territorial : prémisses, bases, garanties et soutiens[J]. Journal of Urban and Regional Planning, 2022, 14(1): 208-230.
- [6] CHEN Jun, ZHANG Shanqi, ZHANG Bing, et al. Orientations de développement de la planification territoriale autonomisée par l'information spatio-temporelle[J]. Urban Planning Forum, 2025(2): 20-27.

- [7] YAN Jinming, CHEN Hao, XIA Fangzhou. « Intégration de multiples plans » et planification spatiale : cognition, orientations et chemins[J]. China Land Science, 2017, 31(1): 21-27.
- [8] WANG Jun, CHEN Xing, LI Dongliang. Agrégation de l'information spatio-temporelle : recherche sur l'informatisation de l'« intégration de multiples plans »[J]. City Planning Review, 2016, 40(6): 32-36.
- [9] DANG Anrong, ZHEN Maocheng, XU Jian, et al. Recherche sur le système de méthodes techniques orienté vers la nouvelle planification spatiale[J]. Journal of Urban and Regional Planning, 2019, 11(1): 124-137.
- [10] DANG Anrong, TIAN Ying, LI Juan, et al. Processus de développement et perspectives de la gestion intelligente de la planification de l'espace territorial en Chine[J]. Science & Technology Review, 2022, 40(13): 75-85.
- [11] QIU Baoxing, CHEN Meng. La ville jumelle numérique et ses applications[J]. Urban Development Studies, 2022(11): 1-9.
- [12] YE X Y, JAMONNAK S, VAN ZANDT S, et al. Développer un jumeau numérique de campus au moyen d'une approche d'analyse visuelle interactive[J/OL]. Frontiers of Urban and Rural Planning, 2024, 2(9). <https://doi.org/10.1007/s44243-024-00033-2>.
- [13] LI Manchun, CHEN Zhenjie, ZHOU Chen, et al. Recherche sur la base de données de planification territoriale orientée vers la « carte unique »[J]. China Land Science, 2020, 34(5): 69-75.
- [14] ZHANG Shangwu. Système technique de compilation de la planification territoriale : architecture de haut niveau et percées clés[J]. Urban Planning Forum, 2022(5): 45-50.
- [15] SUN Shiwen. Étude fondamentale du système de supervision de la mise en œuvre de la planification territoriale[J]. Urban Planning Forum, 2024(2): 12-17.
- [16] ZENG Jingjing, JIANG Daiwei, TANG Min, et al. Construction d'un système de supervision de la mise en œuvre de la planification territoriale sur tout le cycle de vie : l'exemple de Nanning[J]. Natural Resources Informatization, 2023(6): 38-43.
- [17] FU Wenhao. Démarche de construction de la plateforme numérique de gouvernance territoriale de la province du Hubei[J]. Natural Resources Informatization, 2022(1): 32-36.
- [18] HE Zhengguo, MAO Haiya, HUANG Sheng, et al. Cadre général et méthode de construction de l'espace territorial numérique de Guangzhou[J]. Planners, 2023(3): 36-43.
- [19] YANG Junyan, SHAO Dian, CHENG Yang, et al. Recherche théorique et technique sur le « code spatial » de la gouvernance numérique de l'espace territorial[J]. Planners, 2023(3): 13-19.
- [20] LEVITAN K B. Les ressources d'information comme « biens » dans le cycle de vie de la production d'information[J]. Journal of the American Society for Information Science, 1981, 33(1): 44-45.
- [21] HORTON F W. Gestion des ressources d'information[M]. London: Prentice Hall, 1985.
- [22] SUO Chuanjun. Essai sur le concept et le contenu de recherche du cycle de vie de l'information[J]. Library and Information Service, 2010, 54(13): 5-9.
- [23] ZUO Wei, MENG Peng. Analyse de l'évolution globale de la planification spatiale en Chine : un cadre fondé sur les processus systémiques d'évolution spatio-temporelle[J]. Chinese Journal of Environmental Management, 2022, 15(6): 37-44.
- [24] ZUO Wei. Recherche sur le plan directeur unique de l'intervention spatiale aux niveaux municipal et du comté[J]. World Architecture, 2024(11): 76-77.

Révisé : avril 2025

Traduction assistée par IA