

Le renouveau numérique et intelligent de la formation en urbanisme

WU Zhiqiang

Résumé : Avec l'essor rapide des technologies numériques et intelligentes, la formation en urbanisme est confrontée à des défis, des opportunités et des transformations sans précédent. Elle intègre progressivement des technologies de pointe telles que les mégadonnées, l'intelligence artificielle, l'Internet des objets et la réalité virtuelle. Sa transition numérique et intelligente peut être appréhendée à trois niveaux dont le chevauchement évoque les trois voix d'une symphonie : elles progressent simultanément, sont étroitement liées, tout en restant distinctes. Cet article dresse un bilan approfondi des transformations et des innovations explorées au cours de la dernière décennie dans la formation en urbanisme, sous l'effet du numérique et de l'intelligence. Il examine ce renouveau sous trois angles : les environnements urbains, l'enseignement et la pédagogie de l'urbanisme, ainsi que les réformes de gestion qui les accompagnent. Il revient d'abord sur les multiples dimensions de la transformation intelligente des environnements urbains ; il analyse ensuite l'introduction de méthodes pédagogiques intelligentes, notamment les plateformes numériques, la réalité virtuelle et la coopération interdisciplinaire ; enfin, il propose les réformes de gestion nécessaires, en soulignant l'importance de l'actualisation des connaissances, du recours aux systèmes d'aide à la décision et de la formation technologique des enseignants. Cette discussion fournit des fondements théoriques et des recommandations pratiques pour la transformation future de la formation en urbanisme. Face au renouvellement accéléré des technologies, celle-ci doit s'adapter de manière globale aux besoins des villes intelligentes et former des professionnels interdisciplinaires capables de relever les défis à venir.

Mots-clés : urbanisme ; intelligence ; éducation numérique ; villes intelligentes ; intelligence artificielle ; interdisciplinarité

Classification de la Bibliothèque chinoise : TU984 ; **Code du document :** A

DOI : 10.16361/j.upf.202501002 ; **Numéro d'article :** 1000-3363(2025)01-0011-07

Notice biographique : WU Zhiqiang, membre de l'Académie chinoise d'ingénierie et professeur à l'École d'architecture et d'urbanisme de l'Université Tongji. Courriel : wus@tongji.edu.cn.

L'urbanisme est une discipline essentielle au développement des villes et au bien-être humain. Depuis sa constitution au début du XXe siècle, il a connu plusieurs phases d'évolution. À l'origine, il s'attachait surtout à l'organisation spatiale et au zonage fonctionnel, en privilégiant la structure et l'esthétique. Avec l'industrialisation, les dimensions environnementale, économique et sociale ont été progressivement intégrées. À la fin du XXe siècle, l'essor des technologies de l'information a introduit dans la pratique des outils tels que la conception assistée par ordinateur (CAO), rapprochant peu à peu technique et théorie^[1].

Ces dernières années, l'urbanisme connaît une mutation profonde sous l'effet des technologies numériques et intelligentes. Depuis la naissance de la discipline au début du XXe siècle, le développement de la société et les progrès scientifiques ont rendu les problèmes urbains toujours plus complexes. Il s'agit non seulement de répondre à l'aggravation de la pollution, à la concentration démographique ou aux difficultés de répartition des ressources, mais aussi d'utiliser les technologies avancées pour améliorer l'efficacité de la gestion urbaine et la qualité de vie. L'émergence des mégadonnées, de l'intelligence artificielle, de l'Internet des objets et de l'informatique en nuage ouvre

un potentiel considérable de transformation pour la formation en urbanisme^[2]. Le présent article analyse donc son renouveau numérique et intelligent et examine la manière dont elle peut évoluer face à la transformation intelligente des villes.

Le développement rapide des mégadonnées et de l'intelligence artificielle fournit à l'urbanisme de nouveaux outils d'aide à la décision. L'analyse de données permet de traiter d'immenses volumes d'informations relatives aux flux de circulation, à la consommation énergétique, à la qualité de l'air et à d'autres composantes urbaines, offrant ainsi aux urbanistes des bases plus précises pour décider^[3]. Grâce aux algorithmes d'apprentissage automatique et d'apprentissage profond, l'intelligence artificielle permet de dépasser la dépendance exclusive aux méthodes traditionnelles, d'optimiser les projets et d'anticiper les tendances futures^[4]. La notion de ville intelligente s'est ainsi progressivement affirmée autour de la durabilité, de l'utilisation optimale des ressources et de la gestion intelligente^[1].

Ces évolutions technologiques ont des conséquences profondes sur la formation en urbanisme. Alors que l'enseignement traditionnel privilégiait la théorie et le dessin manuel, les futurs professionnels doivent désormais disposer d'un bagage interdisciplinaire et savoir mobiliser les technologies contemporaines pour gérer, prévoir et optimiser les systèmes urbains^[5].

1 Contexte de la recherche sur la formation en urbanisme

La littérature et les pratiques pédagogiques actuelles en matière de formation en urbanisme restent insuffisantes et font apparaître plusieurs problèmes urgents.

Premièrement, la littérature comme la pratique manquent de systématisme : cadres théoriques, résultats de recherche et modèles pédagogiques ne constituent pas encore un ensemble unifié et cohérent^[5]. Bien que les travaux consacrés à la formation en urbanisme soient nombreux, ils portent surtout sur des domaines particuliers et articulent peu les approches entre champs disciplinaires. Il en résulte une absence de vision d'ensemble, qui empêche d'orienter et de soutenir efficacement la pratique. Ce défaut de systématisation complique également la conception des cursus et la réforme pédagogique en fonction des besoins de l'époque^[6].

Deuxièmement, les réformes actuelles ne suivent pas une orientation clairement définie. La société et le marché formulent de nouvelles attentes, mais celles-ci ne trouvent pas encore de réponse suffisante dans les pratiques éducatives. Les objectifs restent souvent flous et nombre d'établissements demeurent tributaires de contenus et de méthodes traditionnels, sans véritable innovation tournée vers l'avenir^[5]. Les investissements dans les technologies de l'information, les outils intelligents et l'éducation au développement durable sont notamment insuffisants, si bien que les diplômés peinent à faire face aux enjeux contemporains de l'urbanisme. Les établissements ne disposent pas non plus de normes communes pour comprendre et intégrer les nouveaux domaines, ce qui limite les avancées substantielles.

Troisièmement, la mise en œuvre demeure souvent hésitante et peu lisible. Les modèles et méthodes pédagogiques varient fortement d'une université à l'autre, produisant des résultats inégaux et un gaspillage de ressources^[5]. Certains établissements privilégient excessivement la transmission théorique au détriment de son articulation avec la pratique professionnelle, ce qui affaiblit les compétences opérationnelles et la capacité d'innovation des étudiants^[7]. D'autres reconnaissent la nécessité de réformer, mais l'absence de planification systématique et de stratégie d'application ralentit le processus, en réduit les effets et fragilise l'assurance qualité.

Quatrièmement, la formation en urbanisme est nettement fragmentée dans sa mise en pratique. Le manque d'articulation et de coordination entre les différentes étapes rompt la continuité des apprentissages et empêche la constitution d'un système cohérent de connaissances^[5]. Certains cursus

dispersent excessivement les contenus ; la coopération entre enseignants et l'intégration des cours restent insuffisantes, de sorte que les étudiants peinent à relier les disciplines entre elles, au détriment de l'efficacité des apprentissages^[8]. Une telle fragmentation ne permet pas de former des professionnels polyvalents, à la fois solides sur le plan théorique et aptes à s'adapter au travail réel.

Cinquièmement, l'insuffisance de l'intégration interdisciplinaire constitue un autre problème majeur. L'urbanisme est par nature un champ hautement transversal, qui mobilise la géographie, l'architecture, l'environnement, les sciences sociales et de nombreuses autres disciplines. Pourtant, les cloisonnements restent marqués dans la pratique pédagogique^[9]. Les contenus se recoupent peu et les étudiants demeurent enfermés dans un cadre monodisciplinaire, ce qui freine le développement d'une vision et d'un raisonnement interdisciplinaires. Cette intégration insuffisante rend difficile, dans la pratique professionnelle, l'élaboration de réponses globales à des problèmes urbains complexes.

Sixièmement, le manque de transparence représente un risque important. Les processus et les résultats des réformes pédagogiques sont rarement rendus publics, ce qui complique l'évaluation et le contrôle de la qualité de l'enseignement et de l'efficacité des réformes^[5]. Dans de nombreux établissements, les progrès sont lents et les mécanismes de retour d'expérience insuffisants, de sorte que l'amélioration de la qualité ne peut être garantie. Le défaut de transparence empêche aussi d'ajuster rapidement les réformes lorsque des difficultés apparaissent, au détriment de la qualité et de l'efficacité de l'enseignement.

En somme, la formation en urbanisme est confrontée à plusieurs difficultés urgentes. Elle doit engager une réforme systémique, clarifier ses orientations pédagogiques, mieux coordonner les composantes pratiques, renforcer l'interdisciplinarité et accroître la transparence afin de répondre aux besoins du développement urbain contemporain.

2 La transformation intelligente de la formation en urbanisme

2.1 La transformation intelligente des environnements urbains

À mesure que l'urbanisation s'accélère, les technologies intelligentes jouent un rôle croissant dans la gestion urbaine : elles améliorent l'efficacité d'utilisation des ressources, les capacités administratives et la qualité de vie des habitants^[10-11]. La formation en urbanisme doit donc suivre cette évolution, amener les étudiants à comprendre et à appliquer ces technologies, et les préparer à la complexité des villes futures. Cette section analyse la transformation intelligente des environnements urbains dans plusieurs domaines clés et examine les compétences que l'enseignement doit développer.

(1) Les mégadonnées et l'analyse urbaine occupent une place centrale dans la construction des villes intelligentes. D'une part, les urbanistes utilisent la reconnaissance d'images, l'apprentissage profond et d'autres outils pour recueillir de façon exhaustive des données objectives sur les flux de circulation, la qualité de l'environnement et l'usage des sols ; d'autre part, des capteurs et des dispositifs de réalité augmentée permettent de collecter et de calculer les comportements spatiaux afin d'étudier les perceptions subjectives des usagers^[12]. En croisant l'analyse de l'« espace » et celle des « personnes », il devient possible d'interpréter les phénomènes urbains, d'identifier les problèmes et de prendre des décisions plus précises. La plateforme Open Data de New York, par exemple, rassemble des informations sur les flux de circulation et la consommation énergétique des bâtiments ; leur analyse et leur visualisation aident les urbanistes à optimiser la gestion du trafic, à améliorer l'efficacité énergétique et à réduire les émissions de carbone^[13]. Dans leur cursus, les étudiants doivent apprendre à utiliser l'apprentissage automatique, l'exploration et le nettoyage de données afin de repérer des régularités latentes, de prévoir les heures de pointe et les épisodes de pollution de l'air, et de fournir une base scientifique aux décisions d'aménagement^[14].

(2) L'intelligence artificielle et les systèmes d'aide à la décision rendent l'urbanisme plus intelligent. L'exploration de données, les méthodes de génération itérative fondées sur des représentations graphiques multidimensionnelles et d'autres techniques nouvelles peuvent contribuer à produire des projets, tandis que des modèles en nuage et l'analyse de réseaux multi-spatio-temporels permettent d'en simuler les effets, notamment sur l'organisation fonctionnelle ou les risques liés aux pluies et aux inondations^[15]. Le système de transport intelligent de Singapour (ITS), par exemple, surveille le trafic en temps réel et ajuste les feux afin de réduire la congestion^[16]. Les étudiants doivent apprendre à utiliser l'apprentissage automatique, l'apprentissage profond et les algorithmes d'optimisation pour prévoir et améliorer les décisions relatives aux flux de circulation, à l'usage des sols et aux services publics^[17]. L'application de l'intelligence artificielle à l'urbanisme soulève toutefois des difficultés liées à la qualité des données, à la protection de la vie privée et à l'éthique^[18]. L'exhaustivité et l'exactitude des données influencent directement la qualité des décisions, tandis que l'opacité des systèmes d'IA peut compromettre leur transparence et leur équité^[19]. Les étudiants doivent donc aussi apprendre à traiter ces enjeux afin de garantir un usage responsable de l'IA en urbanisme.

(3) La formation en urbanisme doit également traiter des technologies de la ville intelligente, notamment des systèmes de transport intelligents, des bâtiments intelligents et de l'Internet des objets. Des cours spécialisés doivent apprendre aux étudiants à utiliser des dispositifs intelligents pour recueillir et analyser les données, puis optimiser l'allocation des ressources^[20]. Dans des enseignements croisant l'urbanisme, l'informatique et la construction intelligente, ils doivent maîtriser non seulement les théories de l'urbanisme, mais aussi la robotique, la réalité virtuelle et l'interaction humain-machine, afin de mieux comprendre ces technologies et de les appliquer à la construction automatisée ainsi qu'à l'exploitation-maintenance réactive des environnements urbains^[15]. Cette pédagogie interdisciplinaire renforce leur capacité à mobiliser des savoirs multiples pour résoudre les problèmes urbains^[21].

(4) L'élaboration de principes de conception pour les villes intelligentes constitue une composante importante de la formation. La ville intelligente ne concerne pas seulement les bâtiments et les infrastructures ; elle englobe aussi les transports intelligents, les réseaux électriques intelligents et les bâtiments verts, en mettant l'accent sur l'efficacité des ressources, la protection de l'environnement et l'amélioration de la qualité de vie^[22]. Dans la pratique, sa conception associe théorie et mise en œuvre. Amsterdam, par exemple, a réduit sa consommation d'énergie et renforcé sa durabilité grâce à l'éclairage et aux transports intelligents^[23]. Les étudiants doivent apprendre à traduire ces principes en projets concrets d'urbanisme répondant aux besoins du développement futur des villes^[24].

(5) L'éthique et la protection de la vie privée liées aux données urbaines doivent également devenir un contenu essentiel. À mesure que les villes recueillent et analysent des volumes croissants de données, l'équilibre entre usages technologiques et protection des données devient déterminant^[25]. Les étudiants doivent apprendre à préserver la vie privée des habitants tout en utilisant les technologies intelligentes et à comprendre le rôle de la gouvernance numérique en urbanisme^[26]. Parallèlement, ces technologies rendent possibles la surveillance en temps réel et l'intervention d'urgence ; les étudiants doivent donc savoir les mobiliser pour résoudre des problèmes urbains concrets, tels que les accidents de circulation ou la pollution environnementale^[27].

En résumé, la formation en urbanisme doit prendre en compte l'ensemble des domaines clés de la transformation intelligente des villes, depuis l'analyse des mégadonnées et l'intelligence artificielle jusqu'aux principes de conception des villes intelligentes, afin de développer les compétences globales

nécessaires à leur construction^[28]. Grâce à l'apprentissage et à la pratique interdisciplinaires, les étudiants pourront maîtriser des outils avancés et contribuer au développement efficace et durable des villes futures^[29].

2.2 La transformation intelligente de la formation et de l'enseignement en urbanisme

Avec le développement continu des technologies intelligentes, la formation en urbanisme introduit progressivement de nouveaux outils et de nouvelles méthodes afin d'améliorer la qualité de l'enseignement et l'expérience d'apprentissage^[30-31]. Cette section examine les plateformes numériques, l'enseignement assisté par l'intelligence artificielle, la réalité virtuelle et augmentée (VR/AR), ainsi que la coopération et l'innovation interdisciplinaires.

(1) Les plateformes numériques sont devenues une composante essentielle de la formation en urbanisme. Les plateformes d'apprentissage en ligne et les classes virtuelles numérisent les contenus et accroissent fortement la souplesse et l'accessibilité de l'enseignement^[32]. Les plateformes de MOOC (cours en ligne ouverts et massifs), par exemple, sont largement utilisées pour dispenser des cours d'urbanisme. Elles offrent d'abondantes ressources, suivent en temps réel la progression des étudiants et proposent des recommandations personnalisées, ce qui permet à chacun d'avancer à son propre rythme^[33]. Leurs fonctions interactives facilitent également les échanges et les discussions entre étudiants et enseignants, permettent de résoudre rapidement les difficultés et fournissent un retour immédiat, améliorant ainsi les résultats d'apprentissage^[34].

(2) L'intelligence artificielle est de plus en plus présente dans l'enseignement, notamment sous la forme d'assistants pédagogiques et d'agents conversationnels. Ces outils offrent un soutien académique en temps réel, répondent rapidement aux questions fréquentes, facilitent la correction et la notation, et réduisent la charge de travail des enseignants^[35]. En analysant les données d'apprentissage, ils peuvent aussi suivre l'état d'avancement des étudiants et leur fournir des retours et des recommandations pédagogiques personnalisés, ce qui améliore l'efficacité et la qualité de l'enseignement^[36]. Ils aident ainsi les étudiants à mieux acquérir les connaissances tout en donnant aux enseignants une vision plus précise de leur progression et les moyens d'ajuster leurs stratégies pédagogiques^[37].

(3) La réalité virtuelle (VR) et la réalité augmentée (AR) ouvrent des expériences d'apprentissage nouvelles. La VR permet aux étudiants de simuler l'aménagement urbain dans un environnement virtuel et d'appréhender intuitivement des notions complexes telles que l'organisation spatiale ou les réseaux de transport^[38]. L'AR superpose quant à elle des données virtuelles au monde réel, autorisant la simulation et l'optimisation en temps réel des projets d'urbanisme^[39]. Grâce à cette immersion, les étudiants comprennent plus profondément les opérations et les principes de conception, tout en renforçant leur perception spatiale et leurs compétences en projet urbain^[40].

(4) La transformation intelligente de la formation ne se limite pas à l'usage d'outils techniques ; elle met aussi l'accent sur la coopération et l'innovation interdisciplinaires. Les étudiants doivent maîtriser les théories et méthodes fondamentales de l'urbanisme, mais aussi disposer de connaissances en analyse de données, informatique, ingénierie et autres domaines connexes^[32]. Des cours interdisciplinaires et des projets menés par des équipes virtuelles leur permettent d'apprendre par la coopération, de simuler les processus réels de collaboration et de décision en urbanisme, et d'accroître leur capacité à résoudre des problèmes complexes^[35].

(5) Les systèmes d'apprentissage adaptatif constituent une autre évolution importante. Grâce à l'apprentissage automatique et à l'intelligence artificielle, les plateformes peuvent ajuster automatiquement la difficulté et le rythme des contenus et proposer une expérience

personnalisée^[32]. Les étudiants choisissent alors des parcours adaptés à leur progression et à leurs besoins, ce qui améliore l'efficacité des apprentissages^[34].

(6) La formation en urbanisme accorde une place centrale au développement des compétences pratiques. Dans l'enseignement supérieur, tout cursus vise à renforcer les capacités des étudiants, ce qui suppose généralement de travailler à partir de cas réels^[16]. Cette exigence est particulièrement forte en urbanisme, où l'on insiste sur l'application des théories et des méthodes dans des situations concrètes^[41]. Une transmission purement théorique convainc difficilement les étudiants de la portée pratique des concepts et des outils ; ce n'est qu'en les appliquant à des contextes réels qu'ils en perçoivent pleinement la valeur^[39].

Les technologies numériques et intelligentes doivent donc être introduites en priorité pour renforcer les compétences pratiques et surmonter les limites spatiales et les contraintes de rassemblement propres à la formation pratique traditionnelle^[31]. Elles permettent de développer des réseaux transfrontaliers et interuniversitaires d'innovation collaborative entre étudiants et de construire des dispositifs de formation pratique à cinq niveaux^[33]. Les étudiants peuvent choisir un suivi de terrain de longue durée ou des enquêtes par étapes ; des expériences courtes et un apprentissage entièrement en ligne constituent également des modalités possibles. Ces technologies rendent en outre plus accessibles et plus réalisables les enquêtes consacrées à des cas éloignés^[38].

Dans l'ensemble, l'introduction des technologies intelligentes transforme progressivement les modèles pédagogiques de la formation en urbanisme^[30,32]. Des plateformes numériques à l'enseignement assisté par l'IA, en passant par la VR et l'AR, ces outils et méthodes enrichissent l'expérience d'apprentissage, renforcent les compétences pratiques et améliorent la qualité de la formation^[35]. La coopération interdisciplinaire, l'innovation et les systèmes d'apprentissage adaptatif approfondissent encore cette transformation et préparent mieux les étudiants aux défis de l'urbanisme intelligent de demain^[34].

2.3 Réformes de gestion nécessaires à l'enseignement de l'urbanisme

Pour adapter la formation en urbanisme au contexte intelligent, une série de réformes de gestion complémentaires est indispensable. Elles concernent non seulement l'actualisation des contenus, mais aussi l'application des systèmes d'aide à la décision, l'intégration des savoirs interdisciplinaires et la formation technologique des enseignants^[42-43]. Cette section en présente les principaux éléments afin de moderniser et d'intelligenter la formation.

(1) L'actualisation des connaissances sous l'impulsion de la technologie constitue le fondement de la réforme. Face à l'évolution rapide du numérique et de l'intelligence, les programmes doivent être continuellement mis à jour afin d'intégrer l'analyse des mégadonnées, l'intelligence artificielle, la conception des villes intelligentes et d'autres domaines émergents^[44]. L'introduction de ces technologies de pointe permet aux étudiants d'apprendre à les appliquer aux processus réels d'urbanisme^[45]. De nouvelles pédagogies, telles que la classe inversée et l'apprentissage par projet, doivent également être progressivement intégrées. Elles permettent aux étudiants d'acquérir la théorie, mais aussi de la mettre en œuvre dans des projets concrets, de résoudre des problèmes réels et de rendre les apprentissages plus interactifs et plus pratiques^[46].

(2) Les systèmes de gestion urbaine et d'aide à la décision (DSS) sont devenus indispensables à l'urbanisme contemporain. En aidant les urbanistes à analyser rapidement et précisément des données complexes, ils améliorent l'efficacité et la justesse des décisions^[47]. La formation doit renforcer la compréhension et la maîtrise de ces systèmes, ainsi que les capacités d'analyse et de décision des étudiants^[48]. Les études de cas et d'autres modalités pratiques peuvent leur apprendre

à utiliser les DSS pour optimiser les décisions d'aménagement et développer leurs compétences professionnelles ainsi que leur aptitude à résoudre les problèmes.

(3) L'intégration interdisciplinaire des connaissances est tout aussi importante. Les cursus doivent incorporer l'analyse de données, l'intelligence artificielle, la programmation et d'autres domaines, favoriser les échanges entre disciplines et développer des compétences globales^[43]. Ce modèle aide les étudiants à maîtriser les outils techniques nécessaires et à prendre des décisions d'urbanisme dans des environnements urbains complexes et dynamiques^[46].

(4) L'innovation pédagogique et la conception modulaire des cursus sont essentielles pour améliorer leur capacité d'adaptation. À mesure que le champ de l'urbanisme évolue, des modules souples doivent associer l'enseignement traditionnel aux technologies émergentes^[45]. Cette flexibilité permet d'ajuster les contenus aux besoins réels et garantit que les étudiants maîtrisent à la fois les théories classiques et les technologies et méthodes les plus récentes^[49]. La modularité peut aussi proposer des parcours davantage personnalisés selon les intérêts et les besoins des étudiants, en améliorant leur expérience d'apprentissage et leur capacité d'application^[50].

(5) Avec le développement des technologies intelligentes, le renforcement des compétences des enseignants et leur formation technique deviennent un maillon essentiel de la réforme. Les autorités éducatives doivent proposer des formations à l'IA, aux mégadonnées, à la VR/AR et aux autres technologies nouvelles, afin que les enseignants puissent les utiliser efficacement^[46]. Ce n'est qu'avec une maîtrise technique suffisante qu'ils pourront mieux guider les étudiants et favoriser leur réussite dans le domaine de l'urbanisme intelligent^[43].

(6) L'intelligentisation de l'évaluation et de l'assurance qualité est également cruciale. À mesure que les technologies intelligentes entrent dans l'enseignement, l'évaluation des cours et le contrôle de la qualité doivent eux aussi s'appuyer sur des outils intelligents^[43]. L'analyse de données peut, par exemple, mesurer les acquis et permettre d'optimiser les contenus et les méthodes à partir des résultats, assurant ainsi une amélioration continue de la qualité^[45]. Cette évaluation intelligente accroît l'efficacité de la gestion pédagogique et contribue à la réalisation des objectifs de formation^[50].

En somme, la réforme de la formation en urbanisme à l'ère de l'intelligence exige une amélioration globale des contenus, des méthodes pédagogiques, de l'intégration interdisciplinaire, de la formation des enseignants, de l'évaluation et de l'assurance qualité. Ces réformes de gestion complémentaires peuvent élever le niveau général de la formation et mieux préparer les étudiants aux défis de l'urbanisme intelligent de demain.

3 Conclusion

La transformation numérique et intelligente de la formation en urbanisme constitue une réponse déterminante aux besoins futurs du développement urbain^[42-43]. L'introduction de technologies intelligentes améliore la qualité et l'efficacité de l'enseignement, tout en formant des professionnels interdisciplinaires au service du développement urbain durable^[49]. Cet article a examiné la transformation intelligente des environnements urbains, celle de l'enseignement de l'urbanisme et les réformes de gestion qui l'accompagnent, proposant ainsi un cadre théorique et des orientations pratiques^[46]. À mesure que les technologies progressent et que les réformes éducatives s'approfondissent, la formation en urbanisme retrouvera une vitalité nouvelle. Les enseignants doivent anticiper cette évolution, approfondir leur préparation conceptuelle et agir collectivement en faveur de l'innovation et du développement des villes futures.

Premièrement, les enseignants doivent prendre pleinement conscience que le renouveau de la formation en urbanisme ne relève pas seulement des doyens et des professeurs : il concerne l'ensemble de l'écosystème de l'établissement et la communauté étudiante^[50]. Le processus peut être compris comme une progression culturelle. Il commence par une culture postfigurative, fondée sur la transmission unidirectionnelle du savoir des enseignants vers les étudiants ; il évolue ensuite vers une culture préfigurative, dans laquelle les étudiants font remonter des connaissances nouvelles aux enseignants ; il tend enfin vers une culture cofigurative, qui favorise l'apprentissage réciproque. Plus encore, la transformation numérique et intelligente dépasse l'établissement pour impliquer des organisations internationales, d'autres universités, des plateformes d'enseignement en ligne et de multiples acteurs^[47]. Les enseignants doivent puiser dans ces sources diversifiées des connaissances et des ressources afin de transformer en profondeur les contenus et les méthodes et de construire une vaste culture cofigurative de la formation en urbanisme.

Deuxièmement, le caractère discontinu et accéléré du progrès technologique impose des exigences plus fortes aux enseignants qui s'adaptent à un environnement éducatif numérique et intelligent. Vingt-quatre ans se sont écoulés depuis le Congrès mondial de l'enseignement de l'urbanisme de 2001 et la création du World Urban Planning Education Network (WUPEN). À ses débuts, le WUPEN cherchait à diffuser largement les ressources éducatives. Compte tenu notamment des besoins concrets des pays africains, nous avons travaillé à abaisser les barrières technologiques afin de leur faciliter l'accès à ces ressources et de les aider à bâtir leurs propres réseaux. La mise en œuvre a toutefois révélé un progrès technologique mondial inégal et dynamique, marqué par un phénomène de saut technologique (leapfrogging) : certaines régions auparavant en retard peuvent adopter rapidement de nouvelles technologies et connaître un développement par bonds. Cette inégalité et cette discontinuité existent aussi bien entre les pays qu'entre les régions d'un même pays. Les éducateurs doivent donc faire preuve d'anticipation et de souplesse pour s'adapter aux mutations technologiques et orienter l'avenir de la formation en urbanisme.

Enfin, il ne faut pas oublier l'impact profond de la pandémie de COVID-19 sur les systèmes éducatifs. Elle a fait émerger bien plus tôt que prévu des formes d'enseignement en ligne dont la maturité n'était envisagée qu'à l'horizon 2050, accélérant fortement leur diffusion et leur approfondissement. Les transformations brutales de l'environnement social et économique, en particulier les crises, peuvent ainsi accélérer de manière imprévisible l'ampleur et le rythme des mutations éducatives.

Dans son évolution, la formation en urbanisme doit revenir aux trois niveaux fondamentaux de l'éducation. Le premier concerne la formation des valeurs et de la personnalité des futurs urbanistes, que les technologies numériques et intelligentes ne peuvent remplacer. Le deuxième renvoie à l'essence même de l'enseignement supérieur : le développement des compétences professionnelles. Le numérique et l'intelligence peuvent puissamment soutenir cette formation, mais ne sauraient la réaliser seuls. Le troisième vise l'élargissement des connaissances interdisciplinaires et la capacité à appliquer des savoirs nouveaux. L'essor de l'enseignement en ligne a profondément modifié ce niveau, en permettant aux étudiants d'apprendre de façon autonome sur des plateformes en réseau et d'étendre eux-mêmes leur champ de connaissances. Les technologies numériques et intelligentes jouent un rôle important aux trois niveaux. Leur effet est le plus manifeste au troisième, où elles accélèrent l'actualisation des connaissances et leur mise en application ; mais aux deux premiers, et en particulier dans la formation de la personnalité, le rôle des enseignants reste irremplaçable.

À l'avenir, le développement continu des technologies numériques et intelligentes placera la formation en urbanisme face à des opportunités et à des défis plus complexes. Elle devra donc

poursuivre l'innovation pédagogique, adopter des outils avancés et former des professionnels dotés de compétences interdisciplinaires pour soutenir la construction et le développement des villes intelligentes.

Éducateurs, décideurs publics, experts du secteur et acteurs technologiques doivent coopérer pour faire progresser cette transformation. Seules des réformes continues, l'innovation technologique et la collaboration interdisciplinaire permettront de former les professionnels hautement qualifiés dont les villes intelligentes de demain auront besoin.

Dans ce contexte, les réformes et évolutions suivantes seront particulièrement importantes :

(1) Réformer les programmes. La formation doit revenir plus nettement aux trois niveaux que sont la personnalité, les compétences et les connaissances. Elle doit prendre en compte non seulement l'acquisition des savoirs professionnels, mais aussi le développement personnel et les capacités globales des étudiants, tout en recherchant des modes plus efficaces d'articulation entre technologie et préoccupation humaniste afin de renouveler l'éducation dans son ensemble.

(2) Reconfigurer l'étendue des connaissances. Les structures de savoir ne doivent pas être définies de manière trop rigide. Les contenus obligatoires doivent être resserrés autour d'un noyau essentiel, afin de laisser davantage de temps à l'apprentissage autonome et à l'exploration. Une plus grande liberté de choix doit permettre aux étudiants de sélectionner les connaissances correspondant à leurs intérêts et à leur projet professionnel, et de développer ainsi leur pensée indépendante et leur capacité à résoudre les problèmes.

(3) Faire évoluer la relation enseignant-étudiant vers une culture cofigurative. Le processus pédagogique doit progressivement instaurer un dialogue d'égal à égal. Enseignants et étudiants doivent affronter ensemble les opportunités et les défis de la transformation numérique et intelligente de l'urbanisme, approfondir leurs échanges et leur coopération, et explorer conjointement de nouvelles voies pour la formation.

(4) Renforcer l'intégration interdisciplinaire et multidisciplinaire. L'urbanisme doit croiser les savoirs de la géographie, des sciences de l'environnement, de la sociologie et d'autres domaines afin d'accroître sa rigueur scientifique et sa capacité d'anticipation. Le système actuel met trop l'accent sur l'accumulation des connaissances et pas assez sur leur conversion en compétences pratiques. Il faut donc renforcer les environnements d'apprentissage interdisciplinaires, rapprocher les sciences et les humanités et approfondir les relations entre art, technologie, science et philosophie.

(5) Développer la conception augmentée par les données et l'usage des technologies intelligentes. La conception fondée sur les données doit être intégrée aux approches classiques de l'urbanisme et du projet urbain afin d'ouvrir de nouvelles perspectives et méthodes. Les mégadonnées et l'intelligence artificielle peuvent renforcer la rigueur scientifique et la prospective et soutenir un système intelligent d'aide à la décision réunissant analyse de données, simulation des choix et présentation en réalité virtuelle.

(6) Équilibrer pratique et théorie. Le système éducatif actuel privilégie souvent l'accumulation des connaissances au détriment de leur transformation en capacité d'action. Il faut former des professionnels réflexifs capables de contribuer au changement social et au développement urbain durable, et insister sur l'articulation organique entre théorie et pratique.

(7) Introduire les théories de pointe. L'enseignement théorique doit intégrer les théories nouvelles, en particulier celles liées au numérique et à l'intelligence, et les articuler à la théorie et à la pratique de l'urbanisme. Les enseignants doivent suivre les évolutions théoriques, orienter les étudiants vers

les ressources éducatives en ligne les plus avancées et les plus récentes à l'échelle mondiale, et ainsi élargir leurs horizons académiques.

(8) Articuler enseignement en ligne et enseignement présentiel. Les formations en urbanisme et aménagement rural rencontrent encore des difficultés en matière d'interaction en ligne et d'encadrement des ateliers de projet. Les classes hybrides doivent donc devenir une orientation importante de l'enseignement adaptatif. Des répertoires intégrés de ressources pédagogiques, des systèmes de devoirs facilitant le retour des enseignants et des plateformes ouvertes de discussion en ligne peuvent améliorer fortement l'efficacité de l'enseignement et la participation des étudiants.

(9) Renforcer la participation du public et la transparence. La formation et la pratique de l'urbanisme doivent accroître la participation citoyenne et rendre les processus de planification plus ouverts et transparents, afin de garantir l'équité et la justice et d'obtenir une reconnaissance et un soutien sociaux plus larges.

(10) Construire des systèmes d'évaluation numériques et intelligents. Face au développement de l'apprentissage en ligne, hybride et orienté vers les compétences professionnelles, de nouveaux outils d'évaluation sont nécessaires. Il faut améliorer la pertinence des microcertifications, renforcer les systèmes numériques et intelligents d'évaluation et de décision, et accroître la qualité de l'évaluation et du retour sur les résultats de la formation.

(11) Créer des plateformes de coopération université-industrie-recherche. Les universités doivent mettre en place des plateformes de collaboration favorisant la transformation numérique, proposer des modèles efficaces de formation des professionnels de l'urbanisme et de l'aménagement rural et renforcer l'articulation entre recherche académique et pratique.

(12) Développer les infrastructures et le partage des données. Il convient d'intensifier la recherche et l'investissement dans les infrastructures d'information et de communication, de renforcer les systèmes de perception urbaine, de supprimer les silos de données et d'établir des plateformes unifiées de partage afin de soutenir le développement intelligent de l'urbanisme et de la gestion urbaine.

En conclusion, la transformation numérique et intelligente de la formation en urbanisme est une voie incontournable pour répondre aux défis urbains futurs. Par une innovation continue et des réformes approfondies, nous pourrions former davantage de professionnels hautement qualifiés, adaptés aux besoins des villes intelligentes, et offrir un appui solide au développement urbain durable^①.

Note

- ① Après une longue réflexion, j'en suis venu à considérer que la formation en urbanisme, discipline professionnelle orientée vers la pratique, l'innovation et l'avenir, fait peut-être face à la transformation et au défi les plus importants depuis sa constitution. C'est pourquoi la Conférence nationale 2024 sur la formation en urbanisme a officiellement retenu pour thème le « renouveau de la formation en urbanisme », largement fondé sur la conviction que le numérique et l'intelligence joueront un rôle historique décisif dans sa réforme et son renouvellement futurs.

Il est particulièrement réjouissant que plus de 200 enseignants de tout le pays aient répondu à cet appel et participé à une discussion en chaîne autour de ce thème. BI Linglan a proposé les mots-clés « intelligence + formation professionnelle », « formation professionnelle à l'ère nouvelle », « valeurs professionnelles de l'urbanisme » et « système global de compétences ». WEI Shichuan a souligné la nécessité de relier étroitement la formation en urbanisme à la pratique

de la planification territoriale. WEI Xiaofang a avancé les thèmes de la « mise à niveau itérative de la formation en urbanisme et aménagement rural » et des « laboratoires virtuels d'enseignement et de recherche interuniversitaires, interrégionaux et interdisciplinaires ». TANG Le a mis en avant l'« exploitation-maintenance urbaine durable ». DENG Chunfeng a insisté sur le « caractère écologique de la discipline de l'urbanisme et de l'aménagement rural » et sur les « graphes de connaissances ». YU Yafang a proposé l'« intégration de l'industrie et de l'éducation », les « communautés d'apprentissage » et la « simulation virtuelle ». LU Zhangwei, FAN Jia, LIN Conghua, ZHANG Xiao, GAO Yuan et d'autres ont réfléchi aux objectifs et aux systèmes de formation des professionnels. ZHANG Xiuqin a examiné l'« architecture du système de connaissances professionnelles de l'urbanisme et de l'aménagement rural à l'ère de l'IA ». GU Kangkang a proposé un « consortium pour l'enseignement de la pratique professionnelle ». FAN Lingyun a réfléchi à la « transformation et à la montée en gamme de la formation en urbanisme dans un contexte de ralentissement du secteur ». HE Hui a évoqué l'« intégration approfondie de l'administration, de l'industrie, de l'université et de la recherche ». DUAN Wen a mis en avant la « formation locale de profils à large spectre » et l'« autonomisation par les mégadonnées ». LI Bin a conçu un modèle innovant de formation de troisième cycle en urbanisme et aménagement rural dans le cadre d'une intégration entre ingénierie et gestion. HU Junhui a proposé un « modèle localisé de formation en urbanisme ». WU Wei a évoqué l'« optimisation et le développement de ressources pédagogiques en urbanisme et aménagement rural fondées sur les graphes de connaissances dans un contexte numérique et intelligent ». YUAN Jingcheng a proposé une « communauté pédagogique de cours fondée sur l'intelligence artificielle ». HUANG Jianwen a mis en avant l'« autonomisation numérique et intelligente du design urbain et la construction de graphes de connaissances dans la région Guangdong-Hong Kong-Macao ». MENG Yuan a proposé l'« innovation et la pratique de la participation des urbanistes communautaires à la gouvernance locale ». DENG Xueyuan a formulé le thème de la « généalogie internationale et des sources locales du renouveau de la formation en urbanisme ». Je remercie chaque enseignant d'avoir apporté des idées et des analyses précieuses à l'avenir de cette formation.

Cette chaîne de mots-clés m'a profondément inspiré et a constitué un appui intellectuel essentiel dans l'élaboration de cet article. J'espère que celui-ci répondra également à l'enthousiasme, à l'acuité d'observation et à la réflexion approfondie que ces enseignants ont consacrés au renouveau numérique et intelligent de la formation en urbanisme.

Références

- [1] WU Zhiqiang, ZHOU Jian, PENG Zhenwei, et al. Exploration et innovation dans un siècle de formation en urbanisme à l'Université Tongji [J]. Urban Planning Forum, 2022(4): 21-27. (en chinois)
- [2] TIAN Li, YANG Xin, ZHANG Yudi, et al. Innovation pédagogique en conception urbaine et rurale fondée sur le double moteur « connaissances professionnelles + intelligence artificielle » : le cas de la planification des quartiers résidentiels [J]. Urban Planning Forum, 2024(5): 71-78. (en chinois)
- [3] YU Fang, LIU Yanshen. Profilage par mégadonnées : une voie efficace vers une gouvernance de l'enseignement supérieur fondée sur les données [J]. Jiangsu Higher Education, 2019(3): 50-57. (en chinois)
- [4] ZHANG Haisheng. Intégration approfondie de l'intelligence artificielle et de l'éducation : logiques, difficultés et stratégies [J]. Forum on Contemporary Education, 2021(2): 57-65. (en chinois)
- [5] WU Zhiqiang, ZHANG Yue, CHEN Tian, et al. « Vers l'avenir : innovation de la discipline et de la formation en urbanisme » : table ronde académique [J]. Urban Planning Forum, 2022(5): 1-16. (en chinois)

- [6] LI Shubei, PENG Zhenwei. La formation contemporaine en urbanisme en Chine sous l'influence des conceptions du développement [J]. *Urban Planning Forum*, 2020(4): 106-111. (en chinois)
- [7] ZHONG Sheng. Formation en urbanisme et aménagement rural : théorie et pratique de l'enseignement par la recherche [J]. *Urban Planning Forum*, 2018(1): 107-113. (en chinois)
- [8] TANG Zilai, ZHOU Lan, WANG Kai, et al. « Comment la formation en urbanisme et aménagement rural peut-elle répondre aux besoins de professionnels de la planification et de la construction rurales ? » : table ronde académique [J]. *Urban Planning Forum*, 2017(5): 1-13. (en chinois)
- [9] YANG Chunxia, GENG Huizhi. Analyse et recommandations sur les systèmes de formation en design urbain : enseignements tirés des dispositifs et des cursus fondamentaux des universités américaines [J]. *Urban Planning Forum*, 2017(1): 103-110. (en chinois)
- [10] Rédaction de la revue, XIAO Jianli, HUANG Jianzhong. Le professeur WU Zhiqiang revient sur l'évolution de la formation en urbanisme en Chine [J]. *Urban Planning Forum*, 2007(3): 9-13. (en chinois)
- [11] HOU Li. Retour sur l'évolution de la formation en urbanisme aux États-Unis et réflexions pour la Chine [J]. *Urban Planning Forum*, 2012(6): 105-111. (en chinois)
- [12] SINGH H, MIAH S. Smart education literature: a theoretical analysis [J]. *Education and Information Technologies*, 2020, 25: 3299-3328.
- [13] POLIN K, YIGITCANLAR T, LIMB M, et al. The making of smart campus: a review and conceptual framework [M]. *Buildings*, 2023.
- [14] DAI Z, SUN C, ZHAO L, et al. Assessment of smart learning environments in higher educational institutions: a study using AHP-FCE and GA-BP methods [J]. *IEEE Access*, 2021, 9: 35487-35500.
- [15] ANTÓN-SANCHO A, VERGARA D, et al. Impact of the digitalization level on the assessment of virtual reality in higher education [J]. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, 2023, 13: DOI:10.4018/IJOPCD.314153
- [16] SADOVETS O, MARTYNYUK O, et al. Gamification in the informal learning space of higher education (in the context of the digital transformation of education) [J]. *Postmodern Openings*, 2022, 13: 330-350.
- [17] CHANG Q, PAN X, et al. Artificial intelligence technologies for teaching and learning in higher education [J]. *International Journal of Reliability Quality and Safety Engineering*, 2022, 29: DOI: 10.1142/S021853932240006X
- [18] HASSAN R. Ethical challenges in digital transformation of higher education [M]. *Ethics in Education Review*, 2021.
- [19] AL-HUSSEINI S J, ELBELTAGI I. Transformational leadership and innovation: a comparison study between Iraq's public and private higher education [J]. *Studies in Higher Education*, 2016, 41: 159-181.
- [20] DÍAZ-GARCÍA V, MONTERO-NAVARRO A, RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ J, et al. Digitalization and digital transformation in higher education: a bibliometric analysis [J]. *Frontiers in Psychology*, 2022, 13. DOI:10.3389/fpsyg.2022.1081595.
- [21] FILHO W, RAATH S, LAZZARINI B, et al. The role of transformation in learning and education for sustainability [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 199: 286-295.
- [22] VALDÉS K N, QUIRÓS Y, ALPERA S, et al. An institutional perspective for evaluating digital transformation in higher education: insights from the Chilean case [J]. *Sustainability*, 2021, 13: DOI: 10.3390/su13179850.

- [23] ROF A, BIKFALVI A, MARQUÉS P. Digital transformation for business model innovation in higher education: overcoming the tensions [J]. Sustainability, 2020, 12: DOI: 10.3390/su12124980.
- [24] ASTASHOVA N, MELNIKOV S, et al. Technological resources in modern higher education [J]. Obrazovanie I Nauka-Education and Science, 2020, 22: 74-101.
- [25] RAHMADI I. Research on digital transformation in higher education: present concerns and future endeavours [J]. TECHTRENDS, 2024, 68: 647-660.
- [26] SUSANTO H, SETIANA D, BESAR N, et al. Leveraging technology enhancement: the well-being emotional intelligence, security keys to the university students' readiness in digital learning ecosystem [J]. Sustainability, 16: DOI: 10.3390/su16093765
- [27] TIGHT M. Transforming students: fulfilling the promise of higher education [J]. British Journal of Educational Studies, 2014, 62: 369-370.
- [28] VACHKOVA S, PETRYAEVA E, TSYRENOVA M G, et al. Competitive higher education teacher for the digital world [J]. Contemporary Educational Technology, 2022, 14: DOI: 10.30935/cedtech/12553
- [29] SOOD I, PIRKKALAINEN H, CAMILLERI A. Can blockchain technology facilitate the unbundling of higher education [C]. Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU), 2020, 2: 228-235.
- [30] NAN Xuguang, ZHANG Pei. Transformation de la gouvernance de l'enseignement supérieur chinois à l'ère de l'intelligence [J]. China Educational Technology, 2018(6): 1-7. (en chinois)
- [31] JACKSON N. Managing for competency with innovation change in higher education: examining the pitfalls and pivots of digital transformation [M]. Business Horizons, 2019.
- [32] GARCÍA-MORALES V, GARRIDO-MORENO A, MARTÍN-ROJAS R. The transformation of higher education after the COVID disruption [J]. Frontiers in Psychology, 2021, 12: DOI: 10.3389/fpsyg.2021.616059.
- [33] YI Lingyun. Éducation par Internet et transformation de l'éducation [D]. Central China Normal University, 2017. (en chinois)
- [34] ZHANG Wei. Recherche sur la construction d'un écosystème d'éducation numérique [J]. Education Reform and Development, 2022, 45(3): 24-30. (en chinois)
- [35] QUY V K, THANH B T, CHEHRI A, et al. AI and digital transformation in higher education: vision and approach of a specific university in Vietnam [J]. Sustainability, 2023.
- [36] TIAN Hongjie, GONG Ao. Étude du référentiel de compétences pédagogiques des enseignants universitaires à l'ère de l'éducation intelligente [J]. Journal of Soochow University (Educational Science Edition), 2020, 8(4): 73-82. (en chinois)
- [37] HANSHAW G, VANCE J, BREWER C. Exploring the effectiveness of AI course assistants on the student learning experience [J]. Open Praxis, 2024, 16: 627-644.
- [38] SHARIF H, ARIF A. The evolving classroom: how learning analytics is shaping the future of education and feedback mechanisms [J]. Education Sciences, 2024, 14: DOI: 10.3390/educsci14020176
- [39] ALENEZI M, AKOUR M. Digital transformation blueprint in higher education: a case study of PSU [J]. Sustainability, 2023, 15: DOI: 10.3390/su15108204.
- [40] KIM J. Blockchain-driven innovations in education governance [J]. Emerging Educational Technologies, 2021, 12(4): 15-22.
- [41] PARDO-BALDOVÍ M, SAN MARTÍN-ALONSO A, PEIRATS-CHACÓN J. The smart classroom: learning challenges in the digital ecosystem [J]. Education Sciences, 2023, 13: DOI: 10.3390/educsci13070662

- [42] SHENKOYA T, KIM E. Sustainability in higher education: digital transformation of the fourth industrial revolution and its impact on open knowledge [J]. Sustainability, 2023, 15: DOI: 10.3390/su15032473.
- [43] BENAVIDES L M C, TAMAYO ARIAS J A, SERNA M D A, et al. Digital transformation in higher education institutions: a systematic literature review [M]. Basel, Switzerland: Sensors, 2020.
- [44] LIU C, YE X, YUAN X, et al. Roundtable discussion: progress of urban informatics in urban planning [J/OL]. FURP, 2023, 23(1). <https://doi.org/10.1007/s44243-023-00014-x>
- [45] JIANG Q, HUANG C, WU Z, et al. Predicting building energy consumption in urban neighborhoods using machine learning algorithms [J/OL]. FURP, 2024, 6(2). <https://doi.org/10.1007/s44243-024-00032-3>
- [46] HASHIM M A M, TLEMSANI I, MATTHEWS R. Higher education strategy in digital transformation [J]. Education and Information Technologies, 2022, 27: 3171-3195.
- [47] LI H, LI M, QIN Y, et al. Analysis of policy changes for Yangtze River Basin governance from 1980 to 2022: based on semantic analysis method and punctuated equilibrium theory [J/OL]. FURP, 2024, 22(2). <https://doi.org/10.1007/s44243-024-00048-9>
- [48] ZHANG Pei. Intelligence artificielle et transformation intelligente de l'éducation : théorie et pratique [J]. Research on Artificial Intelligence Education, 2018, 20(2): 45-54. (en chinois)
- [49] YE X, ZHAI W, DU J, et al. Authentic or artificial intelligence? faculty's perspectives on the ChatGPT's impact on U.S. urban planning Ph.D. programs [J/OL]. FURP, 2024, 23(2). <https://doi.org/10.1007/s44243-024-00046-x>
- [50] ALHASSAN A Y. Rethinking participation in urban planning: analytical and practical contributions of social network analysis [J/OL]. FURP, 2025, 3(1). <https://doi.org/10.1007/s44243-024-00052-z>

Révisé en janvier 2025