



HAL
open science

La mobilité aérienne, une question d'urbanisme

Pascal Terracol

► **To cite this version:**

Pascal Terracol. La mobilité aérienne, une question d'urbanisme. Trajectoire(s), 2022, TRAJEC-TOIRE(S), 2, pp.21-23. hal-04180474

HAL Id: hal-04180474

<https://hal.science/hal-04180474v1>

Submitted on 26 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



N°2 / Décembre 2022

Trajectoire(s)



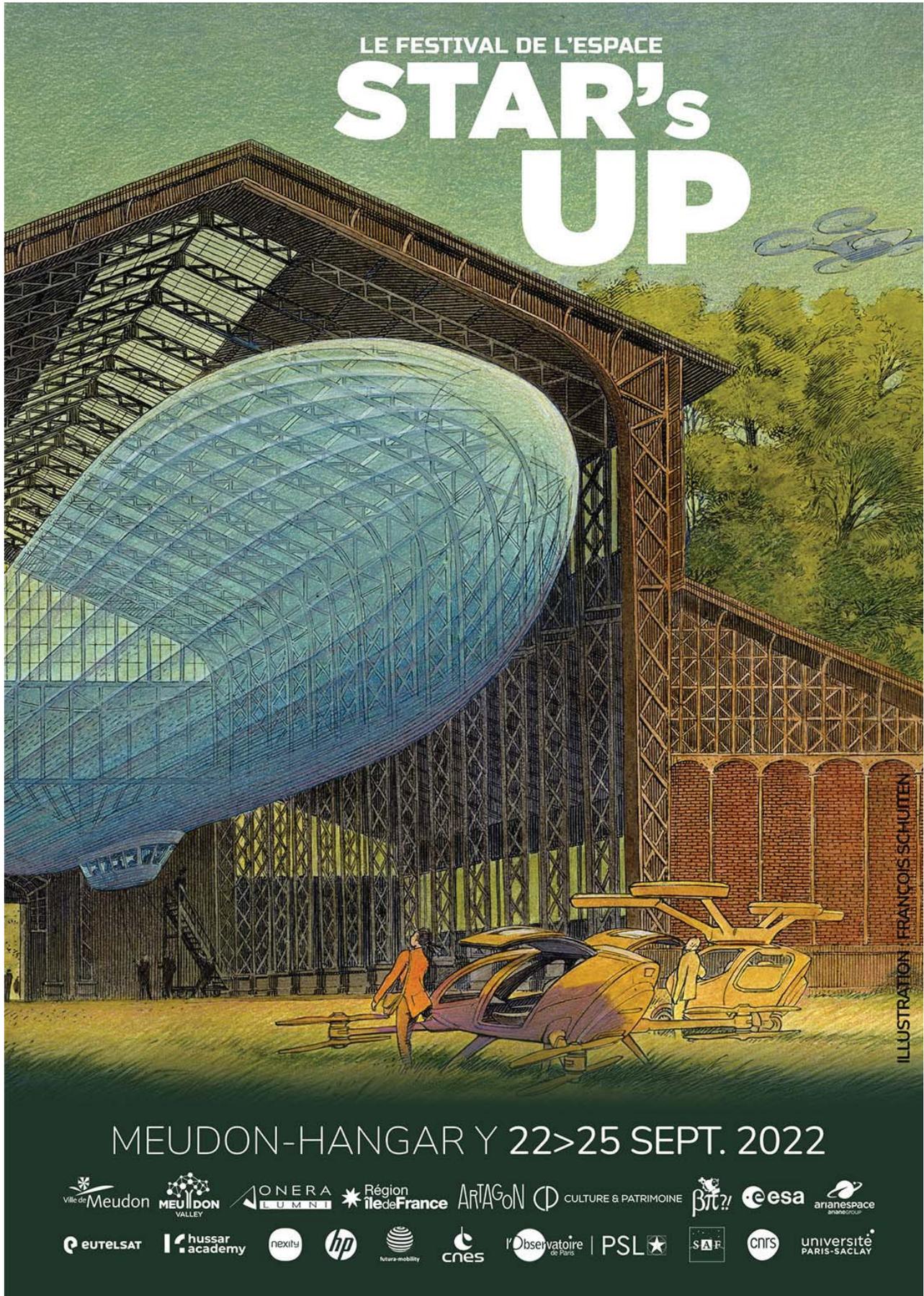
Les nouvelles mobilités

Les actes du colloque de Meudon
des 22 & 23 septembre 2022





2 |



MEUDON-HANGAR Y 22>25 SEPT. 2022



TRAJECTOIRE(S) N°2 / DÉCEMBRE 2022



MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président

Bruno Chanetz, ONERA - Palaiseau

Secrétaire Général

Alain Durand, Sopra Steria Next - La Défense

Trésorier

Philippe Castera, Dassault Systèmes - Vélizy

Vice-Président

Pierre-Elie Weiss, ONERA - Meudon

Alexis Bourgoing, ArianeGroup - Les Mureaux

Vincent Chabridon, EDF - Chatou

Pierre Cordesse, Air liquide, Grenoble

Carsten Döll, ONERA - Toulouse

Frédéric Feyel, SafranTech - Châteaufort

Florian Gaudfrin, CEA - Toulouse

Bruno Mangin-Birrer, Dassault Aviation - Saint-Cloud

Florin Paun, Joint European Disruptive Initiative, Issy-Les-Moulineaux

Nicolas Rivière, ONERA - Toulouse

Éditeur

**Association Alumni-ONERA
6 chemin de la Vauve aux Granges
BP 80100
91123 Palaiseau Cedex**

Directeur de la publication

Bruno Chanetz

Création graphique

Arnaud Le Ouëdec, Ici la Lune

4 Mot du président

par Bruno Chanetz

6 Ouverture

par François Desgardin, Denis Larghero, Stéphane Demilly, Bruno Chanetz et Jean-Philippe Regnault

AUJOURD'HUI OU À 3 ANS

12 Déroulé de la session

13 Le projet VTOL Paris 2024

par Alban Negret

15 Mobilité aérienne interurbaine et aérodynamique optimisée

par Benjamin Deveaux

17 MACA : L'eVTOL de sport et de compétition, les bases d'un futur championnat

par Christian Pineau

19 La famille d'avions Cassio : La réponse de VoltAero au défi de l'aviation éco responsable

par Arthur Grunwald

21 BERTHELET : Véhicules autonomes et mobilité servicielle : retour d'expérience

par Aurélien Berthelet

23 L'enjeu de la sécurité et de la préservation de vie dans le déploiement de la mobilité aérienne interurbaine

par Arnaud Violland

26 LE SAAM VERSPIEREN : Au Service de l'Aviation Electrique et des Nouvelles Mobilités

par Quentin Rose

29 « Mobilité pour tous, autonomie pour tous », la mobilité autonome à la rencontre des territoires

par Nicolas Marescaux

32 Des eVTOLs autour de Paris pour les JO de 2024 ?

La réglementation sera-t-elle au rendez-vous ?

par Olivier Jouans

DEMAIN OU 10 ANS

35 Déroulé de la session

36 L'évolution des mobilités urbaines à 2030

par Andreas Nienhaus, Alexandre Bayen, traduit et présenté par Jean-Louis Dropsy

39 Nouvelles mobilités demain ou à 10 ans : aspects cognitifs, sociétaux et juridiques des nouvelles mobilités

par Jean-Paul Mizzi

45 La Confiance : le carburant social des nouvelles mobilités

par Laurent Chaudron, Lisa Chouchane et Jean-Paul Mizzi

47 L'aéronef autonome pour une mobilité aérienne en ville durable

par Paul Cassé

48 Un nouveau concept : le S-UAM ou proche véhicule urbain aérien

par Michel Aguilar

52 Blue Spirit Aero et l'émergence d'une aviation hydrogène

par Olivier Savin

55 Aura Aero, une ambition industrielle pour l'aviation décarbonée

par Wilfried Dufaud

56 La propulsion hybride-électrique

par Benoît Ferran

58 La SNCF innove pour une mobilité durable dans tous les territoires

par Patricia Jonville

APRÈS DEMAIN OU 30 ANS

62 Déroulé de la session

63 Quels avènements possibles des mobilités pour 2040 et 2060 ?

par Alain Sauvart

67 Les nouvelles mobilités, un chemin pavé d'ambitions pour la recherche

par Fabrice Cuzieux

71 La ville et son jumeau virtuel

par Jacques Beltran

73 Prise en compte dans l'aménagement urbain des nouvelles mobilités

par François Desgardin

77 Ville durable et Intermodalité : Comment créer de la valeur sociale ?

par Bertrand Quélin

80 Smart City 2050 : quelle place pour l'homme au cœur d'un système de mobilités ?

par Laurence Vanin

82 La mobilité aérienne, une question d'urbanisme

par Pascal Terracol

85 L'autoroute électrique au service de la décarbonation du transport routier

par Pierre Delaigue

88 Décarbonation des mobilités et infrastructures de transport

par Nicolas Hautière

APRÈS DEMAIN OU À 30 ANS

La mobilité aérienne, une question d'urbanisme

PAR PASCAL TERRACOL, ARCHITECTE DPLG, PROFESSEUR DES ÉCOLES D'ARCHITECTURE, DIRECTEUR SCIENTIFIQUE DE LA CHAIRE PARTENARIALE ARCHITECTURE & INTELLIGENCES, ENSA PARIS-VAL DE SEINE

INTRODUCTION

En examinant la variation de la densité d'habitants majorée, d'une part, par l'hyperdensité urbaine et minorée, d'autre part, par le rural profond, il apparaît que Paris se situe à un niveau de l'ordre de plus de 20 000 habitants au km² alors que la densité du rural profond se positionne elle à moins de 5 habitants au km². Ainsi le gradient sur lequel se fonde une réponse possible à la demande sociale de nature et de paysage [Luginbuhl 2001] est construit sur ce rapport de 5 pour 20000. Si l'on ajoute à cet état de fait les composantes économiques ; le télétravail et le mode de déplacement pendulaire qui lui est associé ; les épisodes de confinement dus au COVID ; les loisirs et le rapprochement familial, proposer un service de mobilité aérienne inséré dans l'hyperdensité réalisant ainsi un lien géographique, social et économique entre la ville dense et le rural profond et incluant de fait toute autre situation géographique intermédiaire prend tout son sens.

ONTOLOGIES ARCHITECTURALES DE LA VILLE VERTICALE

Les ontologies architecturales des Vertiports existent, il s'agit de la ville verticale : le ministère des finances de Bercy intègre un héliport, le projet de Fehling Gogel pour l'usine Fiat du Lingotto de Turin également et si dans l'univers de la Bande Dessinée, l'utopie urbaine représentée par Wallace « Wally » Allan Wood esquisse un univers où la densité urbaine est revisitée à la fois par les Vertiports, équipements essentiels mais également par des processus d'approche fussent-ils gérés par des processus et des réglementations ayant intégré des paradigmes certifiés et sécurisés des réseaux de neurones artificiels, cet ensemble de projets préfigure une utopie qui peut être complétée par la ville dessinée par Jean Paul Jungmann dans l'ivre de pierres n°2¹ en intégrant des éléments sémantiques baptisés « *les êtres de l'air ; les plumes planeurs ; les câbles qui sifflent en plein jour ; la saison des cerfs-volants et les géants aérostats là-haut !* ». Ils constituent autant

de préfigurations de l'utopie urbaine qui a besoin d'être pensée, nommée et dessinée pour exister et préfigurer un monde adapté aux nouvelles modalités technologiques, environnementales, réglementaires et urbaines portées par les mobilités en émergence. La demande sociale de nature et de paysage² ne peut se réaliser que de deux manières : 1 - inviter à la nature dans la ville ou 2 - permettre aux urbains de s'affranchir de l'hyperdensité en s'en éloignant. Mais à la manière d'Alain Roger³ ré-interprétant le modèle de la nature artialisée que Montaigne expose dans ses Essais, Sur des vers de Virgile : « *Si j'étais du métier, je naturaliserais l'art, autant comme ils artialisent la nature* » préfigurant ainsi l'apparition du modèle esthétique du paysage dans les canons de l'art pictural jusqu'au Greenings : tropisme contemporain ayant - parfois sous son jour le plus radical du *greenwashing* - fait son apparition dans les paradigmes urbains présents dans la majeure partie des diplômes soutenus dans les écoles d'architecture de nos pays industrialisés et - cela jusqu'à l'écoblanchiment exhaustif des stratégies marketing - comment ne pas faire le lien avec les aérostats de Montgolfier dont le premier vol en montgolfière du 19 septembre 1783 à Versailles réalisa l'avènement de la physique comme exploit scientifique et comme l'une des ontologies du déplacement urbain articulé à la capacité à élaborer une solution de déplacement entre la densité urbaine et le rural profond ? A ce jour, c'est la toute la question de la thèse de Wéronika SOJKA accueillie sous contrat CIFRE par Avions Mauboussin, l'argument étant de rapprocher physiquement le service de déplacement de la densité urbaine guidé par le paradigme d'un avion de 4 à 6 places propulsé par une centrale énergétique hybride électrique - hydrogène.

Les aménités du dernier kilomètre minorant le temps de transfert du lieu d'habitation à l'*airport* ainsi que l'empreinte environnementale associée à ce déplacement militent également pour le rapprochement d'un service de mobilité aérienne articulant ville dense et ruralité.

1. JUNGSMANN (Jean-Paul). L'Ivre de pierre & Vaisseau de pierres, Le bel aujourd'hui d'hier. Paris : Sens Tonka Aerolande, 2020.

2. LUGINBUHL (Yves). *La demande sociale de paysage, Rapport pour le Conseil National du Paysage*. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 2001.

3. ROGER (Alain). *Court traité du paysage*. Paris : Gallimard, 1997

Au-delà de la seule assertion « la géographie de l'open data est à construire »⁴, la mobilité aérienne convoque cette géographie selon la possibilité d'installer des vertiports dans des sites urbains ou péri-urbains i.e. la capacité à définir et identifier ses sites éligibles à l'installation de cette nouvelle typologie d'équipements selon les canons réglementaires de l'EASA⁵.

UN FORT POTENTIEL D'ÉVOLUTION

L'analyse urbaine adossée aux données est une méthodologie d'analyse puissante qui permet de revisiter les canons des outils et méthodes d'urbanisme traditionnels : un hybride entre force brute et *deep learning*. C'est bien en ce sens que cette question technologique constitue une question d'urbanisme. Si l'on intègre la position de l'ONU : en 2050, plus de deux tiers de l'humanité sera urbaine, il est pertinent de reconsidérer l'évolution possible du gradient précédant sur lequel repose à ce jour la demande sociale de nature et de paysage dans les trente prochaines années comme intégrant un fort potentiel d'évolution.

En observant les actions de la région Ile de France visant à minorer l'empreinte environnementale et sanitaire de l'acte de déplacement urbain, la solution de la mobilité aérienne comme alternative à celle du déplacement terrestre prend tout son sens et incarne un sérieux compétiteur en terme de ratio (coût d'infrastructure / facteur d'attractivité) réflexif. Réaliser une solution de mobilité urbaine revient à résoudre une équation à plusieurs inconnues dont les premiers termes sont humains, géographiques, technologiques, réglementaires, économiques et urbains. L'articulation des échelles inter-régionales, entre hyperdensité et ruralité présuppose l'implantation d'infrastructures et de nouvelles typologies d'équipement, que sont les airparcs. C'est l'un des objets de la thèse de Wéronika Sojka accueillie en contrat CIFRE dans le laboratoire EVCAU associé à la Chaire Architecture & Intelligences. Pour Wéronika Sojka « L'implémentation de ces nouvelles technologies qui apparaissent dans le domaine des transports et des mobilités aura un impact indéniable sur les processus d'urbanisation dans plusieurs échelles : inter-régionale, inter-territoriale ainsi qu'à l'échelle de la ville et même celle du quartier ». La méthodologie convoquée pour identifier les sites possibles d'implantations de ces infrastructures intègre les outils présents dans le séminaire Données et territoires de la chaire Architecture & Intelligences. Quant à la capacité à établir et à valoriser les enjeux avec le système d'acteurs, des élus et des décideurs il s'agit là d'un objet symbolique articulant bien au-delà de la seule technologie : géographie humaine, géographie physique, empreinte environnementale, coût d'implantation et d'exploitation, valorisation et attractivité des territoires : il s'agit bien là d'une véritable question d'urbanisme et de paysage. Un enjeu majeur pour le 21^e siècle qui intègre une nouvelle composante de l'intermodalité.

L'intérêt que nous portons à cette forme de mobilité via la thèse intègre une forte dimension prospective. La question qui se pose s'inscrit dans la typologie et dans le prolongement d'une typologie de programmes : à la fois ceux des aéroports et des pôles d'échanges intermodaux en y ajoutant une nouvelle composante inédite, celle des vertiports et celle du potentiel de la connexité de service articulant le potentiel économique et culturel de l'hyperdensité aux aménités du rural profond, il s'agit là d'un paradigme qui revisite la demande sociale de nature et de paysage. Ce dernier se déclinant rappelons-le selon les 3 composantes : Nature, Société et Esthétique. En installant un service de mobilités dans l'hyperdensité urbaine, le paradigme du dernier kilomètre : le temps de transfert du lieu de résidence ou de travail au vecteur de déplacement est reconsidéré dans des aménités, environnementales, économiques, sociales qui repositionnent un rapport à la nature et à l'acte de déplacement interurbain très différent de ce qui existe aujourd'hui. A l'heure de l'abandon du projet Hyperloop⁶, le coût des infrastructures et d'exploitation des vertiports devient compétitif, la portance d'une aile d'avion est immanente et l'investissement théorique se réalisera au travers des résultats de la thèse. C'est la toute la vertu d'un partenariat de thèse en contrat CIFRE.

Par ailleurs, il s'agit là d'un autre élément de continuité qui nous permet de faire un lien pragmatique et épistémologique entre la pratique et la recherche en urbanisme et en architecture. Ce dernier élément s'inscrit pleinement dans les problématiques ouvertes de la Chaire architecture & Intelligences et du Séminaire d'initiation à recherche : Territoires et Données. En utilisant le code et les datalakes de données ouvertes, le processus d'analyse urbaine prend un nouvel essor dont doivent se saisir les étudiants des écoles d'architecture.

Il existe un faisceau de compétences vertueuses et complémentaires composé des écoles de commerce, d'ingénieurs, de design et de marketing associées à celles présentes dans les écoles d'architecture. D'ailleurs nous examinons l'évolution des méthodes déployées dans les grandes agences d'urbanisme ou dans les services techniques d'urbanisme des collectivités urbaines et nous pensons que les écoles financées par l'argent public se doivent de former les futurs architectes à ces métiers et à ces méthodes de *data-scientists* opérationnels dans leurs nouveaux champs de compétences. Il s'agit là d'un des objectifs que nous sommes fixés via le lab le Code pour les architectes et cette thèse CIFRE préfigure une des réponses aux questions essentielles posées à la société, notamment celle de la mobilité, du réemploi et de l'empreinte environnementale et sanitaire des actes de construire ou de se déplacer. Nous sommes avec cet arsenal très loin des seuls référents scientifiques encore à l'œuvre dans l'enseignement des écoles d'architecture qui constituent une véritable aporie au 21^e siècle en décalage complet avec ce qui se pratique dans d'autres

4. TERRACOL (Pascal). *Jumeaux Numériques*. Key Note. Paris Cap DIGITAL 29 mars 2022.

5. European Union Aviation Safety Agency.

6. projet visant à la propulsion de pods dans des tubes à basse pression à une vitesse pouvant atteindre plus de 1 000 km/h. A Toulouse, l'entreprise américaine Hyperloop TT devait y construire une piste d'essai longue d'un kilomètre, l'infrastructure devant permettre de tester la technologie en taille réelle. Le projet a été abandonné en fin d'année dernière alors qu'une section de 300 mètres de long avait déjà été construite.

pays : le système Monge qui a été un objet central au 19e siècle et, au-delà, l'argument toujours à l'œuvre dans certains amphis qui adossés à Vitruve constituent un anachronisme épistémologique pathétique et délicieusement désuet. Nous pensons en particulier que l'opportunité qui est offerte à notre école est le moment de répondre avec les outils sophistiqués et contemporains aux grands défis posés à la société : minoration de l'empreinte environnementale, réemplois des matériaux et mobilité en sont bien sûr les grandes lignes directrices et cette thèse préfigure de ce fait les Mastères professionnalisants que nous souhaitons prochainement ouvrir et intégrer dans la maquette pédagogique de notre établissement d'enseignement supérieur. Il s'agit là d'un ensemble d'outils portés à la disposition de nos étudiants et futurs doctorants.

La question de la thèse dépasse largement les seules composantes technologiques et réglementaires et les processus associés qui sont déjà conséquents. La thèse de Weronika Sojka accueillie en contrat CIFRE préfigure le concept d'*Urban Air Mobility Operational Environment* décrit par Boeing et les *Concept of Operations ConOps*. Bien au-delà de ces éléments issus de la prospective aéronautique, il s'agit d'établir des solutions de spatialisation d'une nouvelle typologie d'équipements qui articule

les univers du monde de l'industrie aéronautique, les processus de régulation des flux de véhicules autonomes en regard des réglementations en cours et de leurs sécurisation, mais également les demandes sociales et les implications urbaines comme les impacts environnementaux et économiques. Il s'agit là d'éléments réalisant les composantes de vecteurs d'émancipation culturels et économique de territoires jusqu'alors qualifiés d'enclavés. De l'implémentation de ces nouveaux services de déplacements dépendent à terme les composantes environnementales, paysagères, sociales, économiques qui vont nécessairement remodeler l'attractivité des territoires et accompagner les élus en déplaçant de fait et de manière dynamique déjà à l'œuvre les gradients de densité d'occupation des territoires en transformant les urbains en rurbains. Il s'agit là d'un paradigme qui revisite la palette d'équipements offerte aux systèmes d'acteurs en place : élus et communautés de communes. Ces outils réalisent- et cela et à plusieurs échelles - un lien entre la ville dense et les territoires. Ce sont un ensemble de pratiques qui deviennent pertinentes et vertueuses. C'est en ce sens que la question de la mobilité renvoie à des questions d'urbanisme.

pascal.terracol@paris-valdeseine.archi.fr ■



« les êtres de l'air ; les plumes planeurs ; les câbles qui sifflent en plein jour ; la saison des cerfs-volants et les géants aérostats là-haut ! » Jean Paul Jungmann par lui-même - Monographie d'un dessinateur d'architecture 1956- 2004. Paris : Sens & Tonka. Aerolande 2022 438p