

L'invention de la gare post- carbone

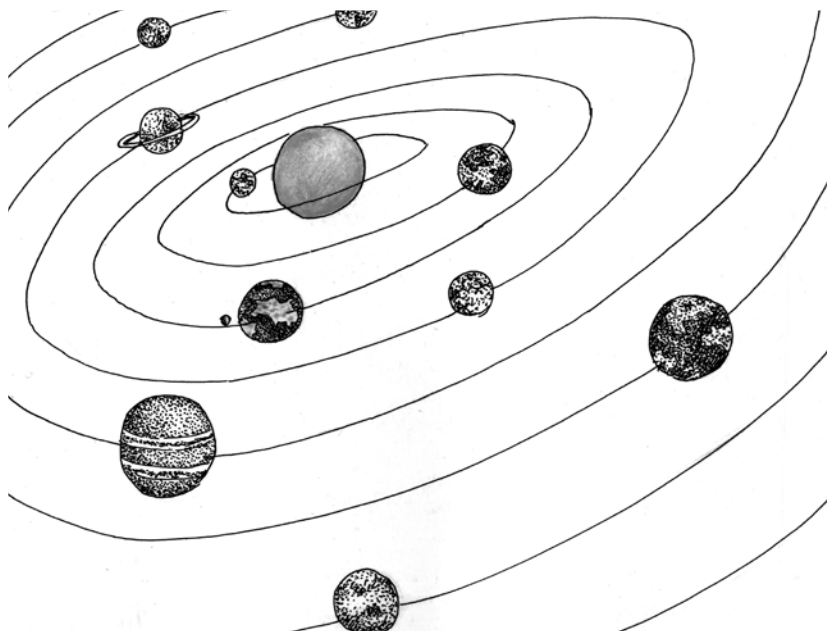
Raphaël Ménard

AREP éditions

L'invention de la gare post- carbone

Raphaël Ménard

AREP éditions

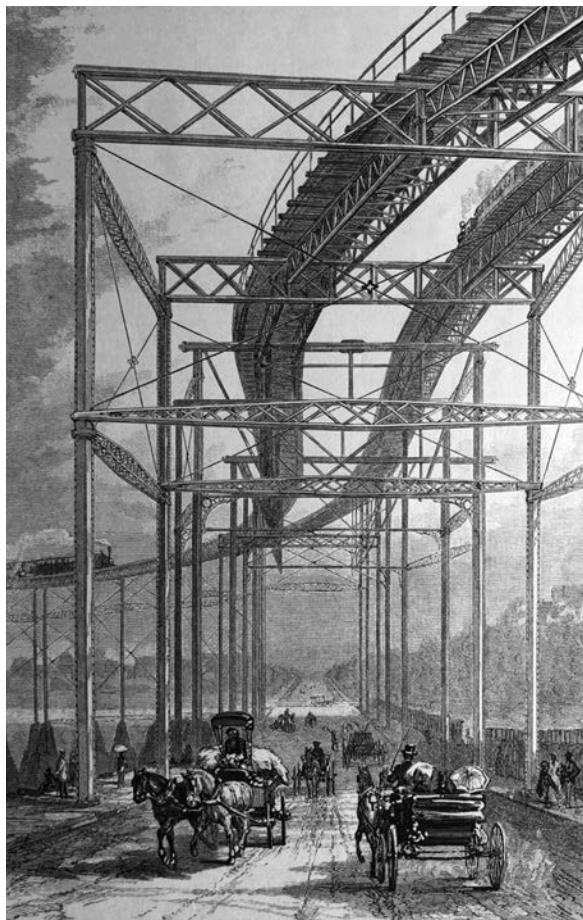


« Si les gares sont nées avec la révolution industrielle, elles ont aussi accompagné toutes les mutations des sociétés depuis deux siècles. Cette concomitance, ce parallélisme embrasse une dimension planétaire ; la Terre et ses habitants se trouvent à un tournant historique, épilogue de notre civilisation thermo-industrielle. Réussir ce virage est une nécessité car nous sommes face à une situation critique et à un point de bascule : la biodiversité s'effondre, le climat se transforme à une vitesse vertigineuse, les ressources planétaires sont en tension alors que les désordres écologiques prolifèrent (pollution de l'atmosphère, des sols et des océans, emballement des risques pandémiques, etc.). Ces crises doivent réveiller toutes les énergies humaines. Elles sont de formidables opportunités de réparer notre monde. La créativité est stimulée par la contrainte, et à son échelle, AREP s'inscrit dans ce mouvement. Agence pluridisciplinaire, elle s'est illustrée depuis plus de vingt ans en construisant des gares contemporaines en France et dans le monde. Aujourd'hui, AREP s'est défini une nouvelle mission : inventer un futur post-carbone. C'est selon cette ambition que je m'aventure sur quelques pistes, que j e teste quelques hypothèses sur ce qui pourrait fonder le futur des gares, des gares post-carbone, afin de perpétuer cette merveilleuse histoire. »

Raphaël Ménard



Urgence



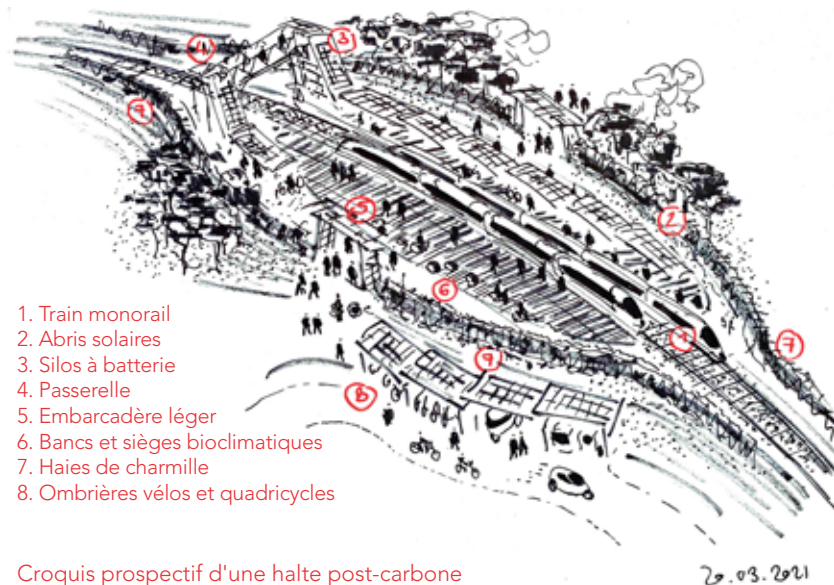
The West Side Elevated Railroad at 110th Street, New York, 1881.

Inventer un futur post- carbone

En 2002, Paul Crutzen, chimiste de l'atmosphère et prix Nobel de chimie, a popularisé le terme anthropocène pour désigner l'ère géologique née au tournant des Lumières, marquée par l'empreinte irréversible de l'homme sur l'environnement terrestre. Pour Crutzen, 1784 en serait le point de départ, associé au dépôt du brevet de la machine à vapeur par James Watt. De fait, l'histoire des gares n'existerait pas sans cette invention, fille d'une science naissante, la thermodynamique, future potion magique de notre civilisation thermo-industrielle. Plus de deux siècles plus tard, nous nous réveillons groggy et constatons que la combustion immodérée des énergies fossiles a fait dérailler le climat. Notre civilisation extractiviste, et son asservissement sans limite des sols et sous-sols, génère une érosion dramatique de la biodiversité. Ce moment de bascule arrive après une période au cours de laquelle notre accès à l'énergie et à la matière fut quasi-illimité, et ce, sans prêter suffisamment attention aux innombrables répercussions sur le vivant et sur le climat¹.

Depuis les premières alertes lancées dans le fracas des Trente Glorieuses, le compte à rebours est lancé pour enrayer cet effondrement. Les années qui viennent seront déterminantes pour parvenir à la neutralité carbone ; les prochains mois seront cruciaux pour sevrer une civilisation shootée aux hydrocarbures et aux ressources non renouvelables. En 2020, les énergies fossiles représentaient encore plus de 80% de la consommation mondiale. Le défi est immense. Pour les concepteurs, cette prise de conscience est historique ; ce virage va au-delà de la seule discipline architecturale et concerne autant le paysage que l'urbanisme, le design et l'ingénierie. Nos savoirs hérités d'une modernité conquérante sont devenus obsolètes, inopérants et parfois nocifs. Bernard Stiegler était plus virulent encore lorsqu'il écrivait : « *De plus en plus d'ingénieurs participent à des processus techniques dont ils ignorent le fonctionnement, mais qui ruinent le monde.* »

¹ Je vous recommande la lecture du livre de l'historien John McNeill, *Du nouveau sous le soleil. Une histoire de l'environnement mondial au XX^e siècle*, Champ Vallon, 2010.



1. Train monorail
2. Abris solaires
3. Silos à batterie
4. Passerelle
5. Embarcadère léger
6. Bancs et sièges bioclimatiques
7. Haies de charmille
8. Ombrières vélos et quadricycles

Croquis prospectif d'une halte post-carbone pour monorails gyroscopiques.

Cinq défis

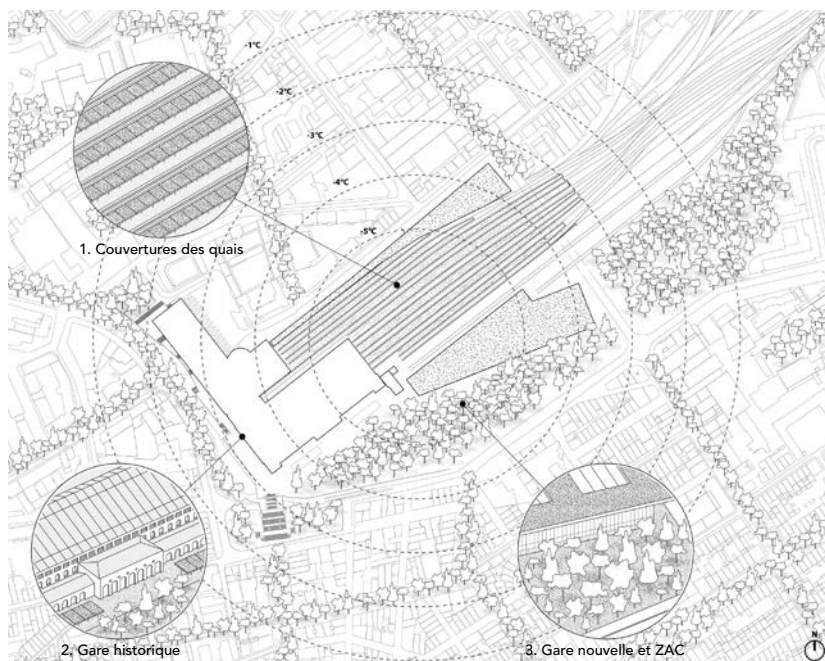
Cette révolution touche l'ensemble des arts et des techniques de l'aménagement et de la construction.

Depuis plus de vingt ans, nous portons cette responsabilité, celle d'être concepteurs et prescripteurs de la transition écologique pour tous nos clients. Acteur global de l'architecture, de l'urbanisme et du design, nos savoir-faire et nos références sont à l'interface entre le bâtiment et la mobilité, tous deux responsables de plus de la moitié des émissions de gaz à effet de serre. Depuis deux ans, nous avons élaboré et rendu opérationnelle notre démarche globale « EMC2B » pour Énergie, Matière, Carbone, Climat et Biodiversité. Nous sommes conscients d'être les « prescripteurs en chef », les « grands électeurs écologiques » pour inventer un futur post-carbone, afin d'aider nos clients en leur apportant des solutions simples, élégantes et pérennes aux cinq défis suivants.



1. L'énergie ou comment se sevrer des hydrocarbures et recréer un jardin planétaire des récoltes énergétiques 100% renouvelables. Le mouvement est en route, mais il faut accélérer le triptyque « sobriété – efficacité – renouvelables » à toute échelle de projet, et évidemment dans le périmètre de nos gares ; nous y viendrons un peu plus loin.

2. La matière ou comment enrayer la ponction sur les ressources non renouvelables, construire et transformer avec légèreté, en recourant majoritairement au réemploi, au biosourcé et au géosourcé. L'utilisation d'une matière vierge devra être l'exception dans les prochaines années.



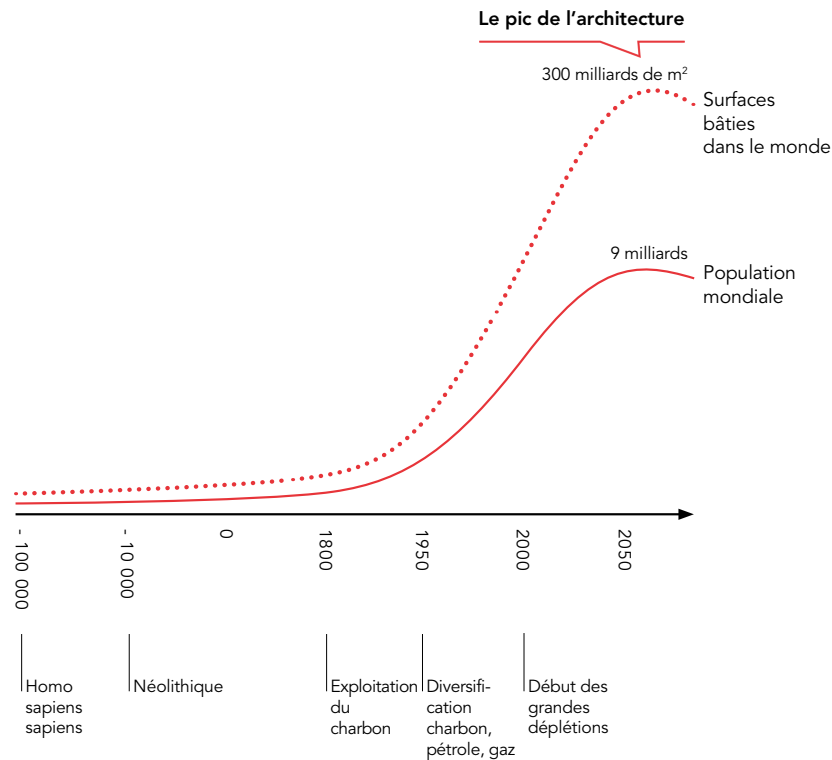
La gare post-carbone : Marseille Saint-Charles comme territoire d'expérimentation à l'horizon 2050 et comme futur refuge climatique.

3. Le carbone ou comment l'impératif de neutralité carbone à horizon 2050 bouleverse nos modes de vie, d'habiter, de consommer et de se déplacer. Moins de carbone dans la construction, cela doit se traduire dans notre devoir de conseil auprès des maîtres d'ouvrage, en interrogeant l'étendue des travaux à réaliser, voire leur pertinence.

4. Le climat ou comment anticiper le coup déjà parti du réchauffement, tant du point de vue des épisodes caniculaires, que de l'augmentation des risques naturels et de la nécessaire adaptation des espaces et ce, afin de préserver santé et confort².

5. La biodiversité, sans doute le défi majeur, ou comment tout faire pour éviter la sixième extinction de masse, réduire l'artificialisation des terres et là encore, quelle que soit l'échelle de l'intervention, veiller à l'inclusion du vivant pendant toute la vie du projet.

² Avec dorénavant une intégration accrue des exigences sanitaires.



Le pic de l'architecture

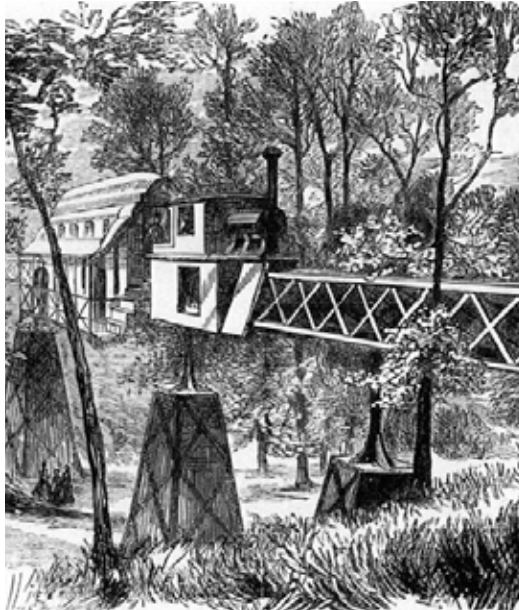
Chaque situation est donc à interroger selon le prisme de ces défis. Chaque acteur, quelle que soit sa place (maître d'œuvre, maître d'ouvrage, exploitant, etc.), doit défendre et porter ces enjeux au sein du « petit parlement du projet ».

Malheureusement, la très grande majorité des projets contemporains ne répondent encore que trop timidement à ces défis, y compris dans leur mode d'organisation trop souvent « hors sol », sans conscience ni bonne intégration des défis précités. Nous avons pourtant un rôle immense, nous œuvrons à la transformation du réel : un projet, ce sont des personnes solidaires sur tout le cycle d'élaboration et de vie de l'édifice, qui s'emploient à faire cohabiter des enjeux parfois contradictoires, des priorités différentes selon les intérêts, les expertises et les diverses échelles de temps et d'espace. Ce nouveau paradigme place en effet la « conception sous contraintes », il sonne l'arrêt des choix de parti gratuits, et parfois indécents. Ces contraintes ne sont pas aliénantes et leurs confrontations ne sont jamais stériles. Elles suscitent une force créative et une volonté de dépassement. Cette question est passionnante, elle est constitutive de l'acte de bâtir, avec la passion du détail et du soin porté à la mise en œuvre.

Sans même cet ébranlement systémique, l'architecture serait malgré tout confrontée à un autre séisme. Depuis Vitruve, l'architecture a été une discipline de la croissance, alliée du développement économique et de l'extension du territoire des hommes. Depuis des siècles, la dynamique de la discipline s'intéresse principalement aux flux des édifices nouveaux, ces derniers venant s'ajouter à un stock déjà bâti. Mon hypothèse est que nous atteindrons prochainement le pic de ce stock construit, le maximum du « clos et couvert mondial », du fait notamment de la transition démographique planétaire. Ce cap, cette limite est une révolution. Alors, par la force des choses, par les pressions sur les nécessaires mutations du savoir et des techniques, la discipline mutera et elle s'intéressera alors essentiellement à l'existant et à la déconstruction savante.

An aerial photograph of a mountainous landscape, showing a dense network of roads and valleys. The terrain is rugged, with many small, winding roads and larger, more straight roads. The valleys are filled with vegetation, and the mountains are covered in a mix of forest and open land. The overall scene is a complex, interconnected network of roads and valleys.

Les défis post- carbone des gares



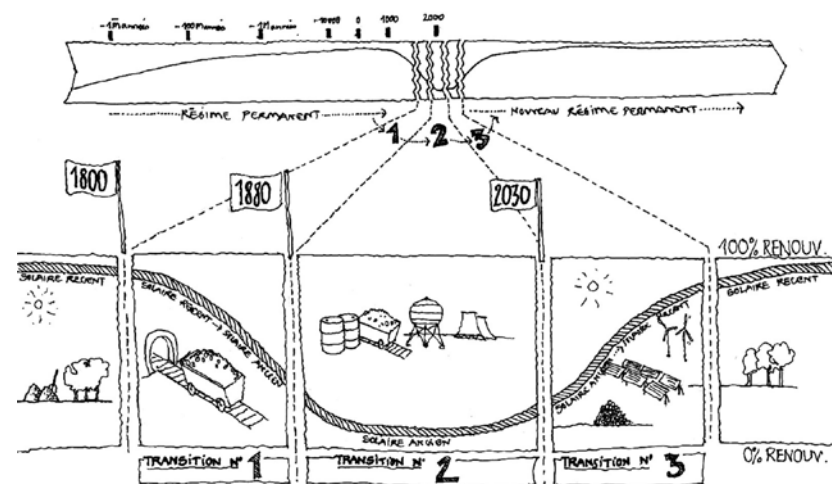
The Elevated Railway across the Ravine.

Réinventer la gare

Une fois fixé ce cadre général, une fois énoncées la pluralité et l'importance de ces secousses, comment ces dernières se traduisent-elles dans l'univers de la gare ? Quelles sont les conséquences de ce nouveau paradigme sur l'« objet gare » ? Notons que ce type programmatique est finalement assez récent à l'échelle de l'histoire de l'architecture. Évidemment, la gare s'inscrit aussi dans l'écosystème ferroviaire, paré de nos jours de nombreux mérites environnementaux, à l'heure du *flygskam* et de la promesse de l'interdiction des motorisations thermiques dans les années à venir. Toutefois, cette appartenance à cette famille vertueuse ne saurait suffire : la gare doit faire sa part et sans doute également muter. Nous allons le voir, elle possède de multiples qualités intrinsèques pour devenir demain la locomotive de l'urgent virage écologique.

Depuis plus de vingt ans, AREP a investigué à travers plusieurs références cette interaction, cette dialectique entre la forme construite et les enjeux environnementaux. Dans l'histoire de l'architecture et de l'urbanisme, cette relation est ancienne. Au cours du XX^e siècle, les recherches sur l'habitat bioclimatique ont généré diverses formes et matérialités, parfois comme la « caricature énergétique » du cube compact, fortement isolé et percé de quelques maigres fenêtres. À leur manière, les gares en France et AREP ont exploré cette relation majeure entre architecture et énergie, comme à travers l'exemple de la gare de Bellegarde-sur-Valserine, dans l'Ain, avec son immense dôme solaire, porté par une charpente en bois, sorte de panthéon bioclimatique, mur Trombe gigantesque ayant embrassé une géométrie hémisphérique.

Gares 100% énergies renouvelables



Retrouver la trajectoire d'un monde 100% énergies renouvelables tel qu'il existait avant la parenthèse des énergies fossiles.

Les gares sont les filles de l'ère du charbon. Leurs halles, leurs grands volumes sont les conséquences de la combustion ; elles sont les réponses morphologiques à la bonne évacuation des fumées, à la bonne aération des espaces couverts, à la limitation des pollutions dans l'enceinte de la gare.

Avant l'électrification du rail, à l'ère de la vapeur, la gare était aussi le lieu du ravitaillement pour le tender de la locomotive, ce petit wagonnet-remorque situé à l'arrière de la locomotive-chaudière, qui était le réservoir à charbon et à eau nécessaire à la production de vapeur sur le parcours de la locomotive. Dans le giron de la gare et de son faisceau ferroviaire, on trouvait fréquemment des réservoirs d'eau et des dépôts de charbon. Quelques gares en ont conservé des réminiscences, comme le château d'eau joutant le fleuve ferroviaire de Saint-Pierre-des-Corps. Côté rails, et du point de vue de la production ferroviaire, la gare était en quelque sorte la « station-service » des trains, le point relais pour l'approvisionnement et la recharge de leur locomotive à vapeur.

De nos jours, le territoire des gares est un splendide terrain de jeu pour concrétiser la révolution énergétique, la réinvention d'un monde 100% renouvelable, tel qu'il se trouvait d'ailleurs avant la naissance du chemin de fer³. Les énergies renouvelables sont des énergies de flux, elles réclament de l'espace pour leur récolte. Avec leurs quais, les gares françaises occupent près de dix millions de mètres carrés offerts aux éléments. Conscients de cette manne, avec Marlène Dolveck, directrice générale de SNCF Gares & Connexions, nous avons établi un plan ambitieux afin de solariser les quais, les bâtiments voyageurs, rénover les grandes halles avec une peau productive. Ce sont près de trois cent mille mètres carrés de panneaux solaires que nous projetons de déployer d'ici 2025. Cela constitue un vrai défi architectural afin d'apprivoiser cette texture et l'adapter de façon élégante et économique à chaque situation.

³ À l'époque, l'approvisionnement énergétique était très majoritairement issu de la biomasse et ça et là, par l'éolien et l'hydraulique, au fil de l'eau.



Ci-contre, accès piéton sous le filtre des panneaux photovoltaïques, gare de Besançon Franche-Comté TGV.

Ci-dessous, toit solaire de la gare de Stains-La Cerisaie, Île-de-France.

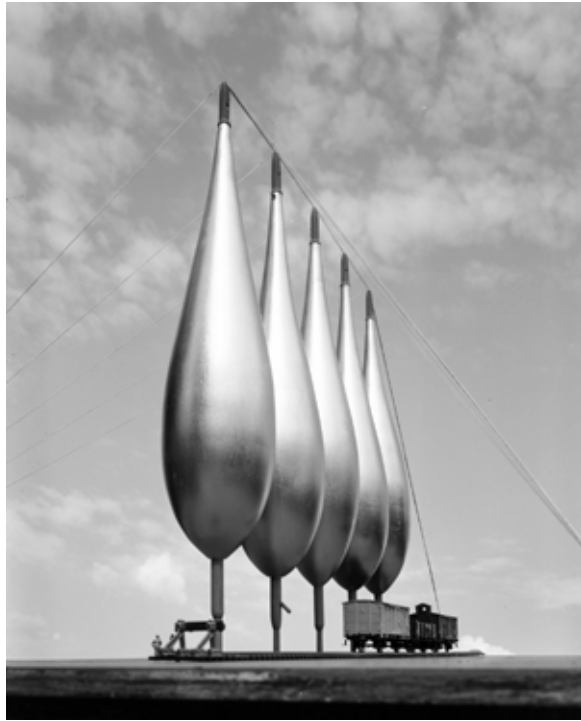


Parking sous ombrières de panneaux photovoltaïques, gare de Nîmes Pont-du-Gard TGV.

Le potentiel est énorme, et les gares, demain devenues plus sobres, plus efficaces, débarrassées du fioul et du gaz fossile, pourront assurément produire bien plus d'énergie qu'elles n'en consomment, et plus particulièrement de l'électricité. La gare de Nîmes Pont-du-Gard, et ses huit mille mètres carrés d'ombrières photovoltaïques, est un bel exemple, tout comme plusieurs gares d'Île-de-France qui ont intégré déjà, depuis de nombreuses années, ces composants simples et robustes dans leur enveloppe architecturale. Et le réflexe est le même lorsque les équipes d'AREP travaillent auprès d'autres clients, à l'étranger, particulièrement en Chine et en Europe.

Dans le futur, les gares et le réseau ferroviaire s'inscriront dans l'horizon d'une mobilité qui, comme le bâtiment, sera à énergie positive : une emprise physique où la production d'énergies renouvelables sera largement supérieure à la consommation totale d'énergie des gares, mais aussi de tous les trains circulant sur le réseau, voire aussi des intermodalités. Cet horizon est réaliste, nous l'esquissions dans un petit dessin animé, intitulé « Powers of Train » qui rappelait que les cent mille hectares de l'emprise foncière ferroviaire recevaient sans doute près de cent fois plus d'énergie solaire que tous les besoins énergétiques du groupe SNCF.

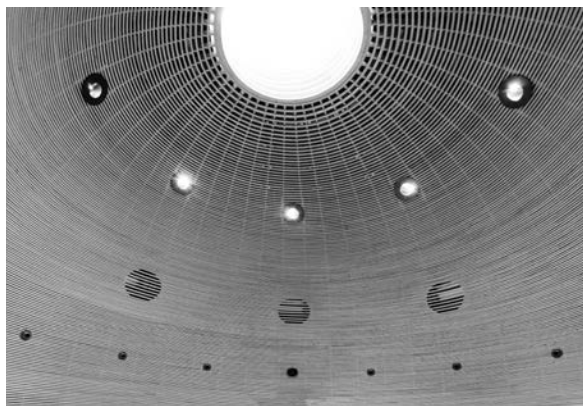
Sur la question énergétique, la réinvention de la gare embrasse plus d'enjeux encore et interpelle son potentiel de pivot énergétique. Côté rail, pour collecter l'énergie des trains au freinage, pour recharger leurs batteries, les ravitailler en hydrogène ou encore en biogaz ; côté parvis, pour le stockage et la distribution des énergies décarbonées vers les autres modes. La gare a sans cesse évolué au regard de ses interactions avec les autres formes de mobilité : calèches, tramways, métros, voitures, etc. Aujourd'hui, notre défi consiste à amplifier ses relations avec les mobilités débarrassées des énergies fossiles. Le patrimoine des gares a fait la preuve de ses capacités d'adaptation, et demain, il faudra reconstruire toute une chaîne des mobilités, de l'amont à l'aval, du point d'origine jusqu'à la destination des voyageurs, qui sera débarrassée de l'essence, du diesel et plus globalement des énergies fossiles. Cela concerne la recharge des vélos, des véhicules électriques, mais aussi des bus roulant au biogaz et à l'hydrogène vert.



Pour devenir cette plaque tournante, cette nouvelle station-service, l'architecture technique et la morphologie de la gare évolueront. Quelles formes, quelles intégrations pour les batteries d'énergie et les silos de stockage ? Des tours gravitaires ? Des racks de batteries qui viendraient approvisionner les tenders électriques des trains du futur ? Des réservoirs de biométhane digérant les déchets organiques de la gare et de son hinterland ? Cela réveille des envies d'expression nouvelle à mi-chemin entre les recherches de Frei Otto et les photos de Bernd et Hilla Becher ! Quelle typologie de toits et de surfaces pour récolter efficacement l'énergie solaire (et pourquoi pas éolienne lorsque c'est pertinent) dans l'univers de la gare, en apprivoisant architecturalement ces objets techniques ? Et si les énergies renouvelables étaient matière à architecture et non un patch additif et parfois disgracieux sur un existant ou une architecture contemporaine ? Enfin, quels aménagements pour assurer la distribution efficace de ces puissances vers les différents vecteurs de mobilité ? On le voit, le territoire d'investigation est gigantesque. La gare de demain est sans doute à la fois un pivot des mobilités durables et un nœud de la transition énergétique, à la convergence entre les réseaux de mobilité et d'énergie.



Ci-contre, maquette de silos à grains par l'atelier Frei Otto, les structures légères au service du stockage. *Rolling Masterplan*, Studio Jägnefält Milton.



Matières de gares

Après l'énergie, la gare doit aussi encaisser la criticité de certains matériaux, à commencer par le béton, matériau iconique d'une modernité conquérante, consommatrice sans retenue d'une quantité insoutenable du sable de nos rivières et de nos fonds marins⁴. La gare, à travers son histoire, sorte d'aventure constructive extraordinaire, est semblable à un laboratoire d'avancées majeures dans l'usage de la fonte, de l'acier et du verre dans l'architecture de ces cent cinquante dernières années. Au tournant des années 2000, les gares françaises ont continué sur cet élan avant-gardiste et expérimenté des modes constructifs innovants, renouvelant les prouesses des ingénieurs et des architectes : songeons à l'agrandissement de la gare de Strasbourg en 2007, dessinée par Jean-Marie Duthilleul, avec son immense verrière et la mise en œuvre d'une structure légère très sophistiquée, exploitant des aciers à haute résistance, et de vitrages courbes possédant des qualités spectrophotométriques très pointues. Ou encore celle de Lyon Saint-Exupéry, dessinée par Santiago Calatrava, dans une expression néogothique de béton et d'acier.

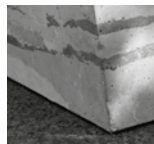
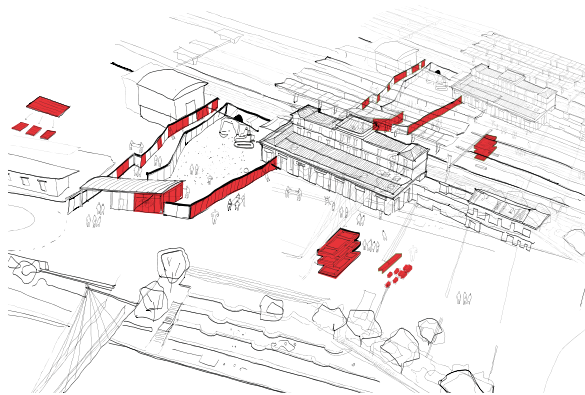
Ci-contre, sous le dôme en bois de la gare bioclimatique de Bellegarde-sur-Valserine. Géométrie savante de verre et d'acier pour la verrière de la gare de Strasbourg.

⁴ Voir le documentaire de Denis Delestrac *Le sable, enquête sur une disparition*, 2011, ARTE France, Rappi Productions, La Compagnie des Taxi-Brousse.



Mur en béton de terre,
gare de Nîmes Pont-du-Gard TGV.

Pourrons-nous demain poursuivre sur cette lancée, cette écriture, ces choix de partis architecturaux ? Ils s'apparentent parfois à une version française du *high-tech*, mouvement anglo-saxon de la fin du XX^e siècle. Son héraut, le regretté Peter Rice, l'ingénieur qui avait œuvré auprès de Piano et Rogers pour la conception audacieuse du Centre Pompidou, avait déjà anticipé le mouvement vers le biosourcé en s'intéressant aux vertus du bois, ou encore à la pierre massive, et ce, avant son décès prématuré au début des années 1990. De nos jours, l'architecte colombien Simón Vélez, auteur d'une œuvre recourant largement au bambou, appelle, lui, à une « architecture plus végétarienne ». De fait, la séquence à venir ne sera pas un retour au vernaculaire mais à un regard local et contextuel sur les matières constitutives de l'édifice : Gilles Perraudin ne construit plus qu'en pierre issue du terroir du projet ; Martin Rausch nous réapprend à construire en terre et en pisé. AREP a également pris ce « tournant matériauutique » : les splendides poutres à inertie variable de lamellé-collé de la gare de Lorient l'illustrent, tout comme le « béton de site », composé d'agrégats locaux, du grand mur ocre-orangé de la très récente gare de Nîmes Pont-du-Gard. Ailleurs dans le monde, d'autres pays sont en train de bâtir leurs infrastructures de la grande vitesse : c'est évidemment le cas en Asie et particulièrement en Chine, où la centaine de collaborateurs d'AREP qui y est basée conçoit de nouvelles gares de très grandes dimensions, certaines avec un recours à grande échelle au bois.



Dans les prochaines années, il nous faudra amplifier et généraliser ce mouvement: ces matières-là seront la norme, le *mainstream* constructif: fibres végétales, terre et pierres locales, gisements issus du réemploi. Voilà une très belle contrainte encore, extrêmement stimulante. Tel le chef cuisinier qui doit composer un plat avec des ingrédients donnés, le concepteur de notre siècle n'est plus omniscient et dans une posture de prescription descendante, commandant ses matières à construire. Faisons avec ce qu'il y a, valorisons les savoir-faire, et rappelons-nous que les gares existantes nous donnent déjà beaucoup ! C'est d'ailleurs l'initiative inspirée d'une jeune équipe chez AREP, intitulée RÉAP, qui investit toutes les capacités de réemploi des « rebuts ferroviaires »: traverses de voies, isolateurs de caténaires, etc. Voilà donc un programme très enthousiasmant pour le futur: à quoi ressemblera, par exemple, la future grande halle voyageurs, entièrement composée de matériaux renouvelables ou réutilisés ? Comment réemployer le mobilier de gare et lui inventer une seconde vie ? Comment rehausser nos quais sans réclamer mortier et gravats ? Comment fabriquer des parvis et des espaces publics sans utiliser des matières parfois extraites à des milliers de kilomètres ? Encore une fois, la gare sera le laboratoire de cette nouvelle aventure constructive, en réveillant les savoir-faire locaux et en redonnant fierté à chaque territoire.

Ci-contre, la démarche de réemploi applicable à travers deux projets à Saint-Denis.
Le nouvel accès provisoire à la gare, en matériaux réemployés.
Modulo RÉAP, mobilier urbain en béton réemployé.

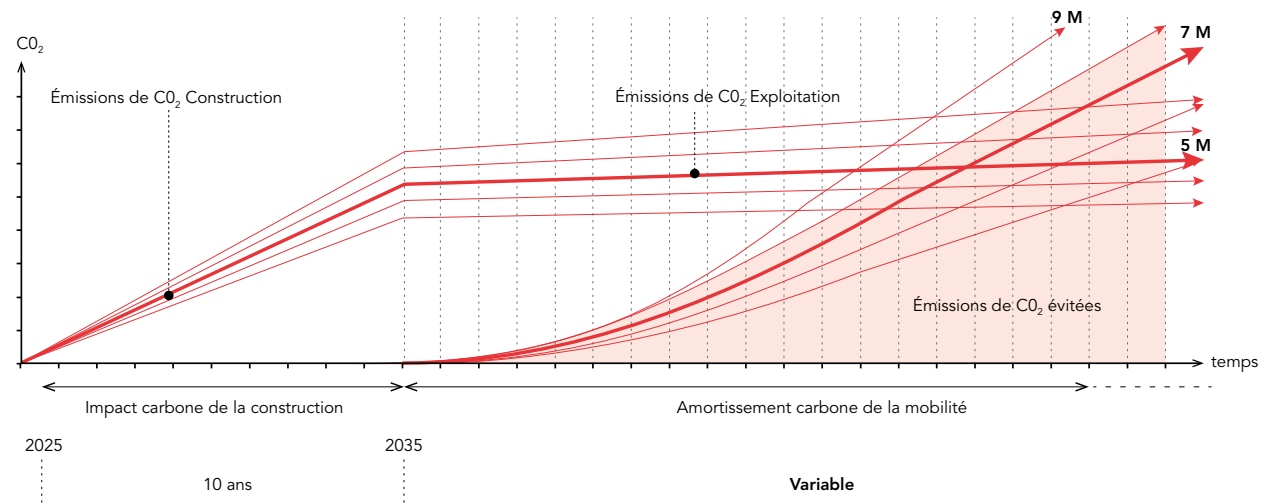


Lionel Walden, *Les Docks de Cardiff*, 1894.

Métabolisme carbone des gares

Troisième défi après l'énergie et la matière: le carbone. Au cours de leur histoire, les gares ont été des hauts lieux d'émissions de dioxyde de carbone: sur leur emprise, quel cumul de CO₂ lié aux combustions des locomotives à vapeur, de celles au fioul et au diesel ? Combien de millions de tonnes de CO₂ relâchées par toutes ces cheminées et ces échappements dans le périmètre de la gare ? Quelles quantités de charbon, de fioul et de gaz pour chauffer les espaces d'attente, ainsi que les pièces attenantes du chef de gare et de son équipe d'exploitation ? Ce bilan, ce passif cumulé des émissions n'est sans doute pas anodin. Aussi, au-delà de ce bilan lié à l'exploitation, quelle dette constructive, quelles émissions de CO₂ induites par l'édification de toutes ces gares ? À l'époque des grandes portées, de la magnificence constructive, de l'édification de gares héroïques, le tribut est sans doute lourd. Ce serait d'ailleurs un exercice intéressant que de tenter de bâtir un bilan carbone *a posteriori* de la gare du Nord, au tournant des années 1860, en estimant, par exemple, les émissions de la fabrication des célèbres colonnes en fonte dessinées par Hittorff. Rappelons qu'à l'époque, les procédés industriels étaient autrement moins efficaces qu'aujourd'hui et généraient beaucoup plus d'émissions pour produire un kilo de matière, que ce soit de la fonte, de l'acier ou du verre.

Ci-contre, profil du cumul des émissions de CO₂ générées par la transformation d'une gare puis son exploitation, comparé aux émissions évitées grâce au report modal et au choix du train vis-à-vis de transports plus carbonés. Les différents profils révèlent les incertitudes potentielles, et donc la sensibilité au « temps de retour » de la gare post-carbone. L'enjeu du « carbone gris », celui induit par l'acte de construire et de transformer, est essentiel afin de garantir les temps de retour les plus courts.





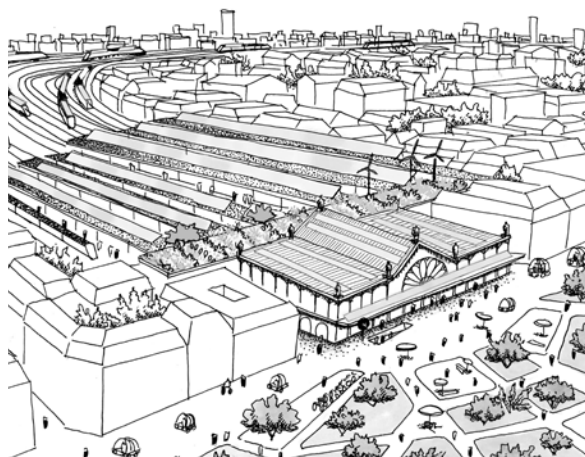
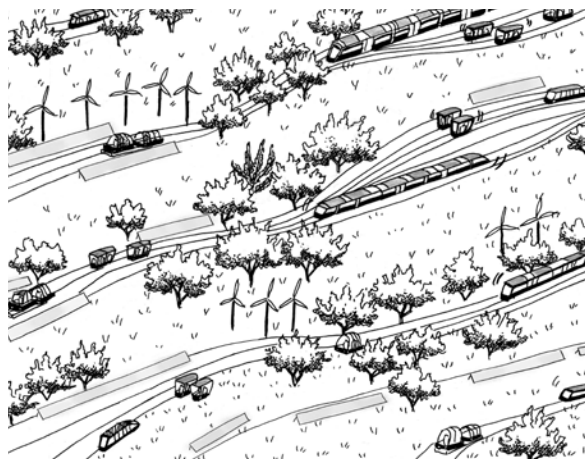
Gare de Nîmes Pont-du-Gard TGV.

Évidemment, les gares de demain devront avoir un impact le plus faible possible. Cela tombe bien, au cours des prochaines décennies, il s'agira davantage de transformer et de réhabiliter les existants, plutôt que de bâtir des édifices neufs, souvent bien plus émetteurs en termes de « carbone gris ». À grosses mailles, en France, l'amortissement par visiteur est aujourd'hui encore d'environ⁵ cinquante grammes de CO₂ lorsqu'on intègre la totalité de l'empreinte carbone, c'est-à-dire à la fois les émissions liées à l'exploitation comme celles induites par la construction et la transformation du patrimoine. Il faut évidemment faire en sorte que ce « coût carbone marginal de l'usage des gares » tende le plus rapidement possible vers zéro afin que la gare réussisse le pari de la neutralité carbone d'ici 2050.

En tant qu'architecte, en tant qu'opérateur foncier, comment dépasser le conflit temporel qui semble parfois opposer la permanence à la frugalité ? Version contemporaine du conte des *Trois petits cochons*, dois-je construire léger pour une durée limitée, ou, au contraire, de façon robuste et donc avec la main lourde afin que cela dure ? Ce dilemme-là, lié au coût complet de l'ouvrage, traduit économiquement et écologiquement, est au cœur de nos préoccupations. Évidemment, chaque réponse est locale et l'incroyable patrimoine des gares est l'occasion de faire cohabiter ces logiques. D'un côté, nous devons engager des transformations importantes dans les grandes gares métropolitaines. De l'autre, les adaptations réalisées au sein de ces édifices, sorte de ville en miniature, doivent s'élaborer de façon réversible. Et la crise de la Covid-19 nous a rappelés à une certaine humilité dans nos prévisions⁶.

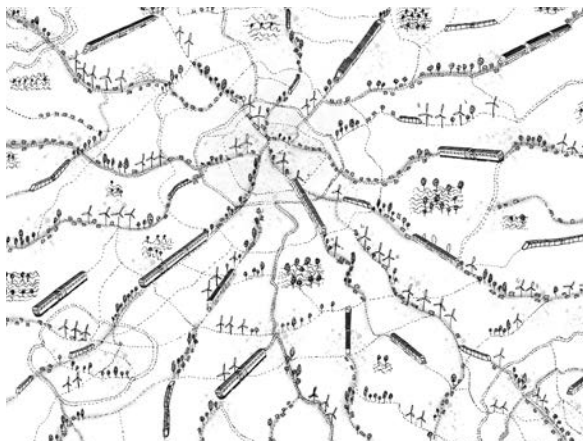
⁵ Environ deux cent mille tCO₂e annuelles pour les scopes 1, 2 et 3 rapportées à environ quatre milliards de visiteurs par an.

⁶ R. Ménard, « Milou en mars. Et demain, on fait quoi ? », 18 mars 2020, Pavillon de l'Arsenal.



Enfin, dans les gares, l'enjeu carbone est plus riche encore que le « simple » bilan complet sur la durée de vie. Il convoque des questions connexes telles que le stockage du carbone dans l'édifice, ou encore la capacité du projet paysager à séquestrer du carbone atmosphérique. De façon holistique, nous devons aussi prendre en considération les émissions induites par les intermodalités. Concernant le stockage du carbone, il est utile de se rappeler que la vertu de la construction en matériaux biosourcés est double : elle est d'abord généralement moins émettrice que les matériaux usuels tels le béton et l'acier, mais elle permet aussi d'emprisonner du carbone (dit « biogénique ») durablement dans la construction. Ainsi, en recourant aux matières végétales, pour les bâtiments comme pour les aménagements, les gares se transforment en « banques du carbone ».

Ci-contre, en 2030, la gare est un véritable hub énergétique : production, distribution et stockage d'énergies décarbonées. Elle accueille toutes les énergies renouvelables. Elle stocke et distribue sa production à ses usagers, à ses services, au quartier et à toutes les mobilités électriques.
Extrait du film *Powers of Train*.



En transition avec nos deux derniers défis, rappelons-nous que le territoire de la gare est bien plus étendu que le seul bâtiment des voyageurs : ses quais, ses abords, ses parvis, ses voiries sont autant d'espaces à planter, et ils sont autant de gisements à émissions négatives, étant vu que les plantes et les arbres absorbent et stockent du CO₂ atmosphérique par leur activité métabolique. Cette piste n'est donc pas à négliger, y compris à l'échelle du grand territoire ferroviaire, afin de faire prospérer des millions d'arbres, évidemment selon les bonnes règles de la sécurité ferroviaire. Ces plantations fourniront, par ailleurs, de la matière à construire et nous découvrons là une convergence efficace entre le défi du carbone et celui de la matière.



Page de gauche, les emprises foncières du groupe SNCF reçoivent près de cent fois plus d'énergie solaire que la totalité de sa consommation. Autant de lieux pour développer la biodiversité, anticiper les effets du réchauffement climatique ou encore absorber et stocker du carbone. Extrait du film *Powers of Train*.

Ci-contre, croquis prospectif d'un train pollinisateur.



La gare d'Atocha Renfe, Madrid.

Havre du vivant et refuge climatique: la gare comme repère

Récemment, lorsque SNCF Gares & Connexions et sa filiale AREP ont reconfiguré la gare de Rennes, le choix de parti était fort. Selon un concept élaboré avec le concours de FGP⁷, le paysage construit, formant le support du parvis, proposait une déminéralisation massive, en engazonnant sur plusieurs milliers de mètres carrés ce cœur actif de la métropole rennaise. Le projet contribuait alors à la restauration du vivant en ville, comme à la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain. Autre territoire, autre contexte: dans le sud de la France, la nouvelle gare-jardin de Nîmes Pont-du-Gard s'est installée dans un paysage très riche: ce projet s'est conçu avec le site, en composant avec de très beaux sujets plantés, en se lovant dans une topographie complexe.

L'ambition est globale: prendre soin du vivant sur les abords de la gare mais aussi en son sein. Songeons aux grandes gares, avec souvent leurs majestueuses verrières, cousines des grandes serres horticoles du XIX^e siècle, idéales pour faire pousser des végétaux, comme dans la splendide gare d'Atocha, à Madrid, et la remarquable luxuriance de son jardin intérieur. Le défi associé consistera à inventer des solutions pour les quais, à faire cohabiter les exigences de la production ferroviaire avec la biodiversité et la déminéralisation des plateformes. Pour aller au bout de cette ambition, il serait formidable de substituer aux grilles métalliques d'enclos des frontières vivantes, par exemple des haies de charmilles, connues aussi pour être des refuges pour la petite faune.

⁷ Les architectes et urbanistes Ferrier, Gazeau et Paillard.



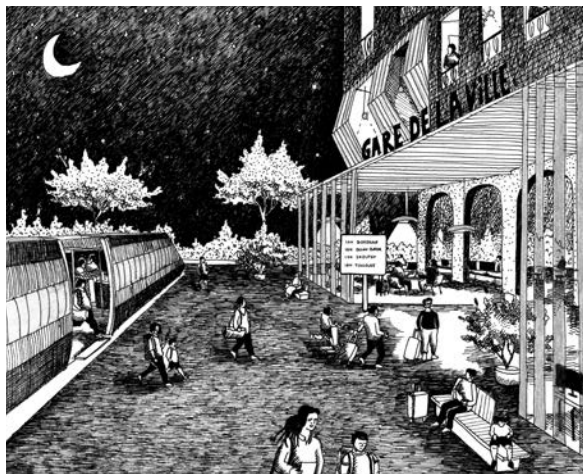
Brumisation en gare de Montpellier Saint-Roch.

Côté bien-être, le couvert végétal apporte des qualités hygrothermiques aux espaces extérieurs ; il acclimate les lieux aux épisodes de grande chaleur. Grâce à l'évapotranspiration des végétaux, par l'ombre des grands arbres, le confort thermique est augmenté et quelques effets du réchauffement climatique sont alors localement amortis, apaisés. Du fait aussi de sa constitution, la gare historique est souvent un édifice massif, possédant de l'inertie thermique, grâce à ses épais murs maçonnés. Ses passages souterrains sont encore plus cléments et bénéficient de la stabilité thermique des sols enfouis. À ce compte-là, les gares souterraines seront des havres de confort en situation caniculaire, en étant au contact d'une température quasi-constante. Ainsi, les gares de demain pourraient être à nouveau pensées comme des endroits où l'on va pour se sentir bien en situation caniculaire ou lorsqu'il fait chaud l'été. Il est vrai que les gares ont historiquement été conçues, puis transformées, autour de la problématique du confort hivernal et de la maîtrise de l'inconfort des courants d'air: AREP est en pointe sur cette thématique essentielle, comme dans la conception d'îlots de confort thermique par le mobilier et les abris de quai. Retenons que quelle que soit la trajectoire future de nos émissions de gaz à effet de serre, le réchauffement climatique est inéluctable: nous savons que nous aurons à affronter une occurrence et des amplitudes plus importantes d'épisodes extrêmes. Conjuguée à une population qui sera tendanciellement plus âgée, trop habituée à l'usage de la climatisation, la gare devra alors offrir encore plus de bien-être à ses visiteurs, et ce, en toute saison.

Cette évolution ne se fera que par la réinvention de leur aménagement et par une grande créativité dans le design sobre et frugal des objets de gare et des mobiliers: fontaines sur les parvis et rideaux d'eau dans les bâtiments, ventilateurs suspendus dans les grands volumes, bancs extérieurs bioclimatiques, parvis de gare à albédo variable, blanchiment des toits et des surfaces exposés, etc. Autant de thématiques d'exploration déjà investiguées par les équipes d'AREP comme le rafraîchissement adiabatique par brumisation, déployé dans la gare de Marseille Saint-Charles, puis dans d'autres gares, comme Montpellier Saint-Roch ; ou encore le rafraîchissement par puits canadiens à la gare TGV de Besançon. Rêvons de cette «générosité climatique»: demain, on se rendra en gare non seulement pour prendre le train, mais aussi parce qu'on y est bien quand il fait un peu chaud. La gare est cette nouvelle place du village, une centralité urbaine où l'on se rend pour lire un livre ou voir ses petits-enfants en cas de canicule. Ce sera un lieu de destination et une alternative aux espaces surclimatisés, énergivores et inconfortables.



L'essence de la gare



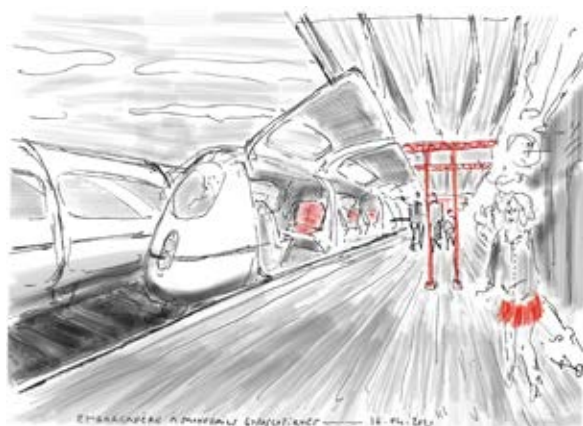
Embarquement dans un train de nuit intercontinental.
Extrait du film *Powers of Train*.

L'agora d'un futur post- carbone

Ces cinq défis « EMC2B » esquissent un vaste chantier d'investigation pour les bâtisseurs et les exploitants des gares de demain. Chez AREP, c'est notre credo : *inventer un futur post-carbone*. Mais n'oublions pas la dimension culturelle de ces plus de trois mille lieux en France. Les gares restent des lieux extraordinaires en termes de fréquentation, et sur la durée, elles détiennent très probablement le record des yeux qui les ont regardées et des pas qui les ont foulées. Dès ses débuts, la gare a été une place publique protégée, un passage couvert, traversant, comme à Lille-Flandres ou à Lyon Part-Dieu. Cette perméabilité aux usages piétons a toujours été extrêmement prégnante. Si les gares de demain tâchent d'être exemplaires vis-à-vis des défis écologiques, elles sont avant tout des agoras, des foyers de rencontre, des concentrations de culture, propices à embarquer leurs visiteurs sur une culture populaire de la transition écologique. La gare est un lieu où cette question peut être exposée dans sa diversité et générer autant d'échanges et de débats que les plus de trois mille gares actuelles. Cette réinvention, qui renouvelle l'attractivité de la gare, est un accélérateur évident pour donner encore plus envie de prendre le train.



Louis Brennan, monorail gyroscopique, 1909.



Embarcadère à monorails gyroscopiques.

L'âge des mobilités légères

Aujourd'hui, le virage écologique est ardu et la crise des Gilets jaunes a illustré la tension entre injonctions écologiques, inégalités sociales et aménagement du territoire. De fait, le modèle actuel de la mobilité individuelle, surtout pour les zones rurales et suburbaines, reste largement dépendant des énergies fossiles. Les options de mobilité et l'imaginaire actuel sont encore enchâssés dans le crépuscule des automobiles boursouflées, y compris *low cost* qui, bon an mal an, finissent toujours par trop coûter. La mobilité doit opérer une révolution, sans doute plus radicale encore que celle du bâti. Force est de constater que la plupart de nos moyens de transport actuels sont bien trop lourds, alourdis au fil des années par des gadgets que les constructeurs sont parvenus à nous vendre ; ils auraient été bien mieux inspirés de nous proposer des 2CV ou des 4L post-carbone, légères et compactes, mais nul doute qu'elles auraient été moins profitables.

Côté rails, le train léger a le vent en poupe : sur ce terrain-là, le ferroviaire peut encore mieux faire. Chez AREP, nous sommes très intéressés par ces questions passionnantes de design industriel. Nous nous interrogeons sur les mobilités légères de la même façon que lorsque nous concevons nos bâtiments selon le Graal de la « structure légère » : des structures moins lourdes que les charges qu'elles peuvent être amenées à supporter. Par cette analogie « immobilier - mobilités », nous esquissons des concepts autour de petites architectures mobiles, pour réinventer les mobilités individuelles, mais aussi les trains de demain, confortables, légers et enchanteurs. Il y a là urgence à générer d'autres imaginaires que les fantasmes technophiles de l'*Hyperloop*, hypertrophie d'un « ferroviaire sous vide ». Cette hypothèse-là n'est décidément en rien la promesse d'une mobilité populaire et du voyage poétique. Vu l'échelle des nouveaux tuyaux à bâtir, nous pouvons légitimement douter de la bonne intégration paysagère de ces infrastructures.



Le palimpseste programmatique

Autre angle dans ce voyage prospectif : s'interroger sur l'intensité d'usage des gares et se questionner sur la mixité programmatique. J'évoquais précédemment l'impasse du design actuel des automobiles ; pour appuyer cette sentence, rappelons l'incongruité de leur usage : une voiture ne roule généralement que 5 % du temps et est donc immobile à 95 %. Quelle inefficacité pour autant de complexité technologique ! Les gares sont autrement plus efficaces, généralement ouvertes 70 % du temps. Mais nous pourrions être plus ambitieux et attendre de cet actif immobilier qu'il puisse encore davantage « tourner » et ce, pas uniquement lorsque les trains circulent. Recréer de l'événement, du merveilleux : ouvrir les gares la nuit ? Réveiller le « palimpseste programmatique » ? Rem Koolhaas avait théorisé la *bigness* et le concept de la « masse critique programmatique ». Dans les très grandes gares, le renouveau du train de nuit, la renaissance des lignes transeuropéennes pourraient fournir des prétextes pertinents. À l'échelle plus courante de l'aménagement du territoire et de la petite gare, il faut voir comment ces endroits peuvent être non pas des lieux additionnés, mais des endroits hybrides : la gare est la médiathèque, la gare est la ressourcerie, la gare est l'atelier à vélos, la gare est le marché des petits producteurs agricoles en circuit court.

Les défis et les scénarios que j'ai esquissés sont sciemment militants et enthousiastes. De fait, nous avons plus que jamais besoin de récits. Notre époque manque cruellement de perspectives collectives enthousiasmantes. Évidemment, la crise sanitaire est un tremblement de terre, y compris sur les modèles de prévision de trafic. Il est sans doute encore trop tôt pour le confirmer, mais nous tutoyons sans doute le pic de mobilité mondiale. Comment s'inscrira, alors, la gare dans cette trajectoire de stabilité, voire de décroissance du trafic et des flux ? Va-t-on vers moins de gares et des gares qui seront plus petites, du fait d'une mise à l'échelle de l'usage ? Cette interrogation est légitime, et nul doute que certains édifices se révéleront trop grands au regard de leur réalité d'usage, et là encore, le palimpseste programmatique permettra de mieux faire tourner le capital construit. L'initiative « 1001 gares » en est une très belle illustration et fournit des exemples inspirants dans tous les territoires.



L'embarcadère de demain

Mais si la gare de demain dessine et réussit à entraîner avec elle l'âge des mobilités légères et positives, elle réveillera la dynamique de la réinvention d'un réseau léger, permettant une

desserte fine du territoire, concourant au flux de personnes, mais aussi de biens et de marchandises. Dans ce dessein, nul doute que les gares françaises seront plus de cinq mille en 2050 ! Et dans ce cas de figure, à quoi ressembleront-elles ? D'une certaine manière, en testant de façon iconoclaste une analogie animale, l'« objet-gare » est somme toute un peu similaire à l'espèce du chien dans la famille des canidés ; nous parvenons parfois difficilement à envisager que le chihuahua et le saint-bernard appartiennent à la même espèce. Transposé dans notre univers, quelles similitudes entre la gare du Nord à Paris et l'arrêt de train en pleine forêt de Fontainebleau ? Cela m'évoque le magnifique paragraphe de Louis Kahn, dans *Silence et lumière*, qui s'interrogeait, lui, sur l'essence d'un autre archétype, l'école, et écrivait :

« Les écoles ont commencé avec un homme au pied d'un arbre qui ne savait pas qu'il était instituteur, en train de discuter avec d'autres personnes qui ne savaient pas qu'ils étaient ses élèves. (...) Plus tard, des bâtiments furent construits et la première école vit le jour ».

Alors, filons la métaphore de Louis Kahn. Retenons peut-être que l'idée de la gare est apparue lorsqu'un train s'est arrêté et que des voyageurs ont souhaité monter et descendre des voitures de voyageurs. Ce seuil-là est sans doute l'essence des gares. Ce palier, cet espace longiligne et étroit, est d'une puissance spatiale et émotionnelle considérable. Ce sont les quais, c'est la naissance de l'embarcadère. Tel un petit train électrique, cet épilogue boucle avec son origine : à nous de réinventer avec passion la halte de demain, c'est un terrain d'investigation hautement enthousiasmant, une histoire en perpétuelle renaissance !

Maquette d'étude du quai
et de sa couverture solaire.



À propos de Raphaël Ménard

Raphaël est président du directoire d'AREP. Il démarre son parcours au sein du bureau RFR en 1999. Il interviendra, notamment, sur la conception de la passerelle Simone de Beauvoir à Paris et de la verrière de la gare de Strasbourg. En 2003, il fonde Elioth, une équipe de concepteurs spécialisée dans l'innovation bas-carbone. Elioth sera acquis par le groupe Egis en 2011, dont Raphaël dirigera la prospective en complément de ses fonctions opérationnelles. En 2014, il crée I69-architecture, laboratoire d'architectures expérimentales.

Raphaël a théorisé sa pratique dans de nombreuses publications, dont sa thèse « Énergie, Matière, Architecture », soutenue en 2018. Depuis 2013, il enseigne à l'école d'architecture de la ville & des territoires Paris-Est, dans le cadre du troisième cycle « Architecture Post-Carbone ».

En 2020, Raphaël est nommé directeur de l'architecture et de l'environnement au sein du comité exécutif de SNCF Gares & Connexions. L'impulsion qu'il donne aujourd'hui à AREP : capitaliser sur une intelligence du bien commun, acquise depuis plus de vingt ans, pour concevoir des villes et des territoires soutenables, accessibles à tous et agréables à vivre.



Inventer un futur post-carbone.
Siège d'AREP à Paris dans l'ancienne usine
Panhard transformée par les équipes d'AREP.

À propos d'AREP

Fondée en 1997, AREP est une agence pluridisciplinaire. Filiale de SNCF Gares & Connexions, elle a pour mission d'inventer un futur post-carbone. L'agence intervient et innove dans tous les métiers essentiels au renouveau de l'architecture et des territoires, de la conception architecturale, urbaine et paysagère à l'ingénierie en passant par le design, le conseil en programmation et le management de projet.

Dirigée par Raphaël Ménard depuis 2018 et engagée dans la transition écologique notamment via son référentiel EMC2B, AREP apporte des réponses concrètes aux enjeux majeurs de l'urgence écologique. L'agence compte près de 1 000 collaborateurs de 30 nationalités différentes, en France et l'international.

Bibliographie

AREP, avec la contribution de Tricaud Étienne, Thépot Judith et Pousse Jean-François, *L'invention de la gare contemporaine*, Ante Prima/AAM éditions, 2017

Bihoux Philippe, *L'âge des low-tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*, Éditions du Seuil, 2014

Cartier Kelly, Oliveira Quentin, Passemier Nicolas, *La gare post-carbone : Marseille Saint-Charles comme territoire d'expérimentation à l'horizon 2050*, cahiers du PoCA, architecture post-carbone 2020-2021, étude AREP

Crutzen Jean Josef, « Geology of Mankind : « The Anthropocene », in *Nature*, 2002

Joignot Frédéric, « Grand entretien avec Bernard Stiegler », *Le Monde*, 7 août 2020

Kahn, I. Louis, *Silence et lumière*, Éditions du Linteau, 1996

Koolhaas Rem, « Bigness or the problem of large », in Rem Koolhaas & Bruce Mau, *S, M, L, XL*, Rotterdam-New-York : 010 Publishers/Monacelli Press, 1995

Lemoine Bertrand, *Une histoire des gares en France*, Archibooks + Sautereau Éditeur, 2021

Ménard Raphaël, *Énergie, Matière, Architecture*, novembre 2018

Directeur de la publication
Raphaël Ménard

Coordination éditoriale
Laurence Saquer, Marina Mourrin

Conception graphique et mise en page
Sandrine Carré

Crédits photos et illustrations

APUR (p. 10) ; AREP (p. 18, 28) ; D. Berg/AREP (p. 2, 34, 36, 44, 50) ; D. Boy de la Tour/AREP (p. 24, 32) ; Campwillowlake/istock (p. 6) ; C. Cligman/AREP (p. 20) ; B. Clouse (p. 4-5) ; C. Delettre/AREP (p. 20) ; DR (p. 16) ; Getty Images – Photo Josse/Leemage (p. 30) ; The History Collection/Alamy banques d'images (p. 46) ; M. Huriez/AREP (p. 54) ; M. Lee Vigneau/AREP (p. 24, 26, 40, 56) ; R. Ménard/AREP (p. 8, 12, 37, 46, 48) ; Mira/Alamy banque d'images (p. 38) ; NASA (p. 14-15) ; D. Pelofi/AREP (p. 20) ; B. Pudill (p. 42-43) ; G. Robinne/AREP (p. 52-53) ; saai I Archiv für Architektur und Ingenieurbau (KIT), Werkarchiv Frei Otto (p. 22) ; SNCF Réseau (p. 31) ; Studio Jägnefält Milton (p. 22).

© AREP éditions - août 2021

Imprimé en France
ISBN : 978-2-9579206-0-0



www.arep.fr

« Si les gares sont nées avec la révolution industrielle, elles ont aussi accompagné toutes les mutations des sociétés depuis deux siècles. Cette concomitance, ce parallélisme embrasse une dimension planétaire ; la Terre et ses habitants se trouvent à un tournant historique, épilogue de notre civilisation thermo-industrielle. Réussir ce virage est une nécessité car nous sommes face à une situation critique et à un point de bascule : la biodiversité s'effondre, le climat se transforme à une vitesse vertigineuse, les ressources planétaires sont en tension alors que les désordres écologiques prolifèrent (pollution de l'atmosphère, des sols et des océans, emballement des risques pandémiques, etc.). Ces crises doivent réveiller toutes les énergies humaines. Elles sont de formidables opportunités de réparer notre monde. La créativité est stimulée par la contrainte, et à son échelle, AREP s'inscrit dans ce mouvement. Agence pluridisciplinaire, elle s'est illustrée depuis plus de vingt ans en construisant des gares contemporaines en France et dans le monde. Aujourd'hui, AREP s'est défini une nouvelle mission : inventer un futur post-carbone. C'est selon cette ambition que je m'aventure sur quelques pistes, que je teste quelques hypothèses sur ce qui pourrait fonder le futur des gares, des gares post-carbone, afin de perpétuer cette merveilleuse histoire. »

Raphaël Ménard

AREP,
inventer un futur post-carbone

AREP éditions

12 €

978-2-9579206-0-0



9 782957 920600