



*supplément au n° 439  
septembre-octobre 2024*

# urba

territoires / villes / sociétés / cultures

# nisme

**DÉMONSTRATEURS  
DE LA VILLE DURABLE**

**L'innovation urbaine pour demain**

# CARTE DES 39 LAURÉATS

## DU PROGRAMME DÉMONSTRATEURS DE LA VILLE DURABLE



## Aménager et construire pour demain dès aujourd'hui

Aménager et construire bas-carbone, penser une gestion intelligente de l'énergie, développer l'économie circulaire et associer les habitants dès la conception des projets sont autant d'actions nécessaires pour réinventer la ville de demain, avec au cœur l'innovation pour mieux vivre et mieux produire.

C'est toute l'ambition du programme Démonstrateurs de la ville durable (DVD), lancé en mai 2021 par l'État, piloté par le Secrétariat général pour l'investissement (SGPI) et le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, et opéré par la Banque des Territoires ainsi que l'Agence nationale pour la rénovation urbaine (Anru).

Mesure de la stratégie de France 2030, Ville durable et bâtiments innovants, ce programme a pour objectif de participer à la relance économique du pays, tout en favorisant l'émergence de villes sobres, résilientes, inclusives et créatrices de valeurs, accélérant ainsi les nécessaires transitions écologiques.

Entre janvier et avril 2022, 39 démonstrateurs ont été désignés lauréats de l'appel à manifestation d'intérêt du programme, et cela, sur tous les types de territoires : métropoles, villes moyennes, périurbain, petites villes, territoires ruraux, outre-mer. Les thématiques explorées par les collectivités et leurs aménageurs sont la construction durable, les habitats et aménagements innovants, la résilience et la renaturation, les énergies renouvelables, la participation citoyenne, les espaces publics, les activités productives et la gestion des services urbains.

Les 39 lauréats sont accompagnés financièrement et techniquement par l'État, via France 2030, pour une phase d'incubation de leur projet de 36 mois maximum. Lors des Rencontres nationales des Démonstrateurs de la ville durable, des 18 et 19 juin derniers, Patrick Olivier, directeur du pôle transition écologique, industrielle et agricole du SGPI – administration pilote du plan France 2030 –, s'est félicité, au travers du programme DVD, d'accompagner « la prise de risques dans les changements de pratiques et le passage à l'échelle » et permettre ainsi aux urbanistes « de mieux préparer l'avenir et d'explorer le plus d'options possibles ».

Sous réserve d'avoir atteint une certaine ambition, les projets sollicitent une nouvelle fois du soutien financier de l'État à travers France 2030 pour la mise en œuvre concrète des actions innovantes confirmées en phase d'incubation. Actuellement, neuf démonstrateurs ont atteint la phase de réalisation pour un montant engagé cumulé de 38,4 millions d'euros.

Ce supplément à la revue *Urbanisme* se veut un panorama, non exhaustif, des innovations engagées au sein du programme DVD. Il met en lumière six grandes thématiques (modes d'habiter, matériaux, énergie, mobilités, renaturation et eau), avec, pour chacune, plusieurs démonstrateurs, qu'ils soient au stade de l'incubation ou au démarrage de leur phase opérationnelle, venant illustrer les innovations pour inspirer les autres territoires.

Pour exercer un maximum d'impact sur la fabrique urbaine de demain, qui se doit de répondre aux besoins de résilience et aux défis sociaux et environnementaux, ces innovations nécessitent d'être transposables sur d'autres villes et territoires.

Aux porteurs de projets, venus en nombre aux Rencontres nationales, Céline Bonhomme, sous-directrice de l'aménagement durable à la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN), a déclaré : « Les innovations en cours de déploiement, qui vont se réaliser à l'horizon 2030, sont là pour les générations futures. C'est cette projection que l'on se doit d'incarner collectivement. » Aussi Nicolas Chung, directeur de mission France 2030 pour la Banque des Territoires, a-t-il précisé l'enjeu pour l'État de « financer, au-delà de la réglementation et des bonnes pratiques installées, des actions qui sont des premières françaises et européennes », avec pour nécessité « de démontrer que ce n'est pas de l'innovation pour l'innovation, mais que celle-ci est au service de la ville durable de demain et qu'elle représente, à terme, du progrès et de la qualité de vie ». Hélène Gros, cheffe de projet pilotage et innovation à l'Anru, complète : « La diffusion des innovations testées dans les quartiers prioritaires en renouvellement urbain contribuera à outiller la résilience où les habitants sont les plus exposés et vulnérables aux crises. »

Gageons qu'en imaginant de nouvelles façons de fabriquer la ville, les aménageurs construisent non seulement de nouvelles compétences, mais aussi de nouvelles synergies : « Ces projets supposent d'embarquer des partenaires dans de nouvelles manières de faire », pointe Marie-Alexandra Coste, responsable du programme DVD à la Banque des Territoires. Cela implique la construction d'un écosystème où chacun apporte sa pierre, au bon moment, au bon niveau, avec la bonne énergie. Et cela, sur le temps long. »

# BÂTIR L'AVENIR AVEC DES MATÉRIAUX ET DES MODES CONSTRUCTIFS BAS-CARBONE

**Qu'ils soient biosourcés, géosourcés ou de réemploi, les matériaux de construction sont au cœur d'une dynamique de décarbonation dans les projets d'aménagement du programme Démonstrateurs de la ville durable (DVD). À terme, les objectifs sont d'aboutir à la maturité des filières et de coordonner efficacement la disponibilité des ressources locales.**

**Pour réduire significativement leur empreinte carbone au stade de la construction, plusieurs projets du programme Démonstrateurs de la ville durable (DVD) ont fait le choix de se tourner vers les filières de matériaux biosourcés (paille et bois, principalement) et géosourcés (terre crue), avec une volonté d'identifier des gisements de proximité. Mais aussi vers le réemploi, pratique au centre d'une économie circulaire particulièrement vertueuse qui ne demande qu'à arriver à maturité.**

Parvenu au stade de la réalisation, le projet de la ZAC (zone d'aménagement concerté) Pirmil-les-Isles, à cheval entre les communes de Nantes et Rezé (Loire-Atlantique), vise à transformer, à horizon 2037, ce site aux sols aujourd'hui très artificialisés en un nouveau quartier devant accueillir 3 300 logements et près de 100 000 m<sup>2</sup> d'activité. Dans le cadre du programme DVD est concernée la première phase de l'opération d'aménagement, sur le secteur de Basse-Ile, en bord de Loire. Mille logements doivent y voir le jour ainsi qu'une école, un gymnase et une piscine olympique métropolitaine. Cet espace stratégique, relié à terme à la rive nord de la Loire par deux lignes de tramway, constituera l'une des nouvelles centralités de la métropole.

Pour Nantes Métropole Aménagement, l'objectif est de respecter l'accord de Paris sur le climat et de le démontrer dans cette opération. Ainsi, le démonstrateur vise-t-il à diviser par 1,5 l'impact carbone de la construction des bâtiments. L'aménageur a mis en place une démarche ambitieuse de construction en matériaux biosourcés, avec l'ambition de massifier leur utilisation. Pour cela, il a pratiqué lors de la phase d'incubation une méthode de ciblage des procédés constructifs. « Pirmil-les-Isles étant un projet collectif, nous y avons associé les filières du territoire – du bois, du chanvre, de la paille –, pour regarder avec elles leurs capacités à faire et les sujets industriels qui les intéressaient, afin de cibler les procédés et les domaines d'emplois sur lesquels elles allaient pouvoir progresser via le projet urbain », détaille Matthias Trouillaud, responsable d'opérations à Nantes Métropole Aménagement.

## L'innovation par la structuration des filières

Sur ce projet de ZAC, la filière paille, très représentée, a été associée très tôt, via le Collectif Paille Armoricaïn (CPA) ou le Réseau français de la construction paille (RFCP). « Avec eux, dans le cadre des consultations immobilières, nous avons ciblé des innovations très précises, comme dans le domaine de la paille hachée, ou dans celui des bottes de paille, pointe Matthias Trouillaud. Cela se traduit concrètement par des opérations qui vont développer ce procédé très innovant, qui est en train de franchir des étapes assurantielles très importantes. » Cependant, selon le responsable d'opérations de Nantes Métropole Aménagement, l'innovation autour des biomatériaux à Pirmil-les-Isles se situe avant tout sur la dimension collective de l'entreprise : « Nous avons considéré que la transformation écologique se faisait avec l'ensemble des acteurs de la filière ; s'ils ne sont pas associés sur toutes les actions menées, l'innovation ne peut pas se faire. » Et ce, à une échelle encore jamais pratiquée : « Dès les premières missions pour élaborer le plan guide de la ZAC, on a invité l'ensemble des acteurs autour de la table, échangé avec près de 150 représentants des filières constructives et du paysage, puis organisé des tables rondes en les associant avec des maîtres d'ouvrage, des bailleurs, des promoteurs, des architectes, des bureaux d'études, des bureaux de contrôle... »



Ces acteurs ont même été associés aux consultations immobilières. « Ce que l'on ciblait en termes de mode constructif et de performance, les filières étaient à nos côtés pour l'énoncer aux opérateurs en compétition et se mettaient à leur disposition pour imaginer des solutions concrètes et pour que les solutions présentées à la fin soient à la fois intéressantes en termes de performance carbone et fassent avancer concrètement les filières du territoire. » À terme, l'objectif est d'occasionner un retour d'expériences massif pour aboutir à des standards partagés autour de la construction bas-carbone. Cette ambition de massification des techniques courantes est également partagée par le démonstrateur Citadelle porté par l'Eurométropole de Strasbourg.

Dans l'agglomération de Saint-Nazaire, le projet démonstrateur Puissance 4 relève le défi de la revitalisation d'un centre-bourg et de la production de logements collectifs dans un territoire sous tension. Il vient apporter son soutien à la structuration d'une filière de construction hors site autour d'acteurs locaux, afin de garantir un niveau de performance environnementale élevé, couplé à des contraintes de coût, qualité et délai de construction. Cette opération pilote prometteuse doit permettre de structurer des procédés industriels à plus large échelle.

## Organiser le réemploi sur le territoire

De l'autre côté de l'Hexagone, Aix-Marseille-Provence Métropole avance sur plusieurs dossiers prometteurs dans le cadre du projet Ville durable productive et inclusive en Méditerranée, en partenariat avec Euroméditerranée (lire aussi p. 13 le projet de renaturation du parc des Aigalades). Le site concerné est un quartier mixte, influencé par l'activité du port de Marseille-Fos. Cette zone de la frange littorale en extension vers le nord doit, à terme, faire jonction avec les noyaux villageois, les grands ensembles et le centre-ville. Dans ce contexte, le fil conducteur de la candidature de la Métropole, qui s'est dégagé au cours de l'incubation du programme DVD, est le réemploi des matériaux et des terres liés à la déconstruction des bâtiments et des sites en friche pour les utiliser dans l'aménagement. « Nous pensons que cette filière PEMD [produits, équipements, matériaux et déchets] est un sujet extrêmement intéressant à approfondir », affirme Fabien Grosjean, directeur de l'aménagement et de la programmation urbaine pour Aix-Marseille-Provence Métropole.

À cette fin, plusieurs initiatives innovantes ont été menées. À commencer par le lancement d'une étude avec la chambre de commerce et d'industrie (CCI) Aix-Marseille-Provence sur les filières de matériaux biosourcés présentes sur le territoire métropolitain et même au-delà – sur un périmètre de 200 km autour. « L'idée était non seulement de bien diagnostiquer les gisements, mais aussi d'analyser le potentiel de développement des filières avec deux résultats attendus : faire émerger des projets susceptibles d'atterrir dans le cadre de Démonstrateurs de la ville durable, et produire un document qui fasse office de feuille de route », explique David Mateos Escobar, chef de projet DVD pour la Métropole. Cette action est en cours de finalisation.

La Métropole travaille également sur la requalification d'habitats privés dégradés dans le cadre du site Nouveau programme national de renouvellement urbain (NPNRU) de La Cabucelle, avec l'aménageur SPLA-IN Aix Marseille Provence. Il s'agit d'un projet d'une dizaine d'immeubles, pour une quarantaine de logements,

avec un objectif de programmation de 70 % de logements sociaux, 25 % en accession sociale et 5 % en accession libre. Ces petites copropriétés, de type « trois fenêtres marseillais », sont de faible qualité constructive – en moellon, sans fondations, vulnérables aux intempéries, au passage du temps et aux défauts de gestion. Dans ce cadre, un volet qui s'inscrit au programme DVD est l'expérimentation d'une démarche d'économie circulaire, que ce soit par l'intégration de matériaux géosourcés issus de l'opération des Aigalades (lire p. 7) ou d'autres alentour, ou par des produits, équipements et matériaux de réemploi. « Ce type de démarche consistant à intégrer des matériaux de réemploi est très peu mis en œuvre aujourd'hui, sauf pour quelques petites opérations, mais jamais sur un paquet d'immeubles comme ici, pointe David Mateos Escobar. En termes de répliquabilité, c'est l'occasion pour la SPLA-IN d'apprendre à mener ce genre d'approche pour ensuite la transposer sur d'autres sites, potentiellement jusqu'à l'échelle nationale. »

À l'instar des réflexions d'Aix-Marseille-Provence Métropole sur le réemploi des gisements de terres en matériaux de construction, d'autres démonstrateurs réfléchissent aux modalités de transformation et aux procédés constructifs permettant de valoriser les terres.

## Coordonner les acteurs de la filière

Toujours dans le cadre de cette expérimentation, le réemploi de la tuile en terre cuite apparaît particulièrement porteur, car ce mode de couverture reste très répandu sur le territoire français. La Métropole entend ainsi accompagner le projet Tuilage avec, d'une part, un volet d'enquête pour mieux comprendre selon quels critères les entreprises réintègrent les tuiles sur les chantiers (généralement des critères dits « sensoriels ») et, d'autre part, dans le cadre du programme DVD, le développement d'un instrument complémentaire pour produire une donnée objective et opposable auprès des assureurs, et conduire des expérimentations en chantiers. Par ailleurs, Fabien Grosjean évoque un autre enjeu majeur pour faciliter la réutilisation des matériaux : « Il faut un lieu à proximité pour les déposer, les stocker ou les recycler. » Faute d'infrastructure mutualisée entre différents maîtres d'ouvrage, la Métropole travaille avec Euroméditerranée sur la création d'une plateforme permettant la mise en œuvre de démarches expérimentales d'économie circulaire. Un foncier et un appel à manifestation d'intérêt (AMI) sont en cours d'études, avec comme horizon fin 2024-début 2025, pour identifier un opérateur qui serait le coordinateur des acteurs de la filière.

« Nous réfléchissons aussi au développement d'une plateforme numérique qui, à la manière du site Leboncoin, puisse donner une visibilité sur les matériaux et stocks disponibles », ajoute David Mateos Escobar. Car s'il existe déjà une dizaine de plateformes à l'échelle nationale, aucune ne dispose d'un flux de données complet qui offre une vue d'ensemble pour déployer une stratégie à l'échelle du territoire métropolitain. « Nous voulons donc travailler sur un projet de data space de la donnée de l'économie circulaire. » Malgré l'ampleur de la tâche de structuration des filières et de la massification des pratiques, Fabien Grosjean se veut optimiste : « On sent du côté des grands groupes qu'une bascule est en train d'opérer, que les schémas économiques sont de plus en plus viables. On pense que le marché est maintenant capable de répondre. » **Rodolphe Casso**

# IMAGINER DE NOUVELLES MANIÈRES D'HABITER

**Autour des maîtres mots que sont la coconception, la mixité, la solidarité, l'accessibilité et la frugalité foncière, plusieurs projets proposent une vision nouvelle – et désirable – de l'habitat du XXI<sup>e</sup> siècle.**

**Dans un contexte de tension du marché immobilier et de la nécessaire réinvention du modèle de production des logements individuels qui a prospéré quatre décennies durant, le programme Démonstrateurs de la ville durable (DVD) encourage les projets capables de répondre par l'innovation au besoin de logements à la fois abordables et inclusifs.**

À Clermont-Ferrand, le projet Bamba, en cours de réalisation, se situe dans le quartier Champratel, aux franges nord-est de la ville. Implanté sur une ancienne friche urbaine de 4,5 hectares entre le stade Gabriel-Montpied et les emblématiques cités Michelin, le projet Bamba fait partie du nouvel écoquartier La Grande Plaine. Ce secteur en renouvellement urbain proche du centre (25 minutes en tramway) est situé à proximité du quartier des Vergnes (Nouveau programme national de renouvellement urbain [NPNRU]). Le projet est né en 2018, à un moment où s'achevait une première phase de rénovation urbaine (Programme national pour la rénovation urbaine [PNRU]) visant à diversifier l'offre de logements sur ce secteur de la ville et où débutait une nouvelle phase sur celui des Vergnes.

Bien qu'ayant bénéficié d'investissements importants au titre du PNRU (raccordement au centre-ville, requalification des espaces publics, démolition de 55 % de logements locatifs sociaux [LLS] et rénovations du reste du parc...), ce secteur encore fortement stigmatisé a rencontré d'importantes difficultés de commercialisation. En effet, la majorité des logements destinés à de l'accession sociale ont dû être transformés en LLS, confirmant l'inadéquation du modèle de la promotion immobilière classique sur ce territoire vulnérable.

Il a donc fallu imaginer un concept particulièrement original : un lotissement où les terrains ne sont pas découpés à l'avance. « On accompagne les acquéreurs potentiels dans la conception de leur projet, du point de vue patrimonial et paysager, avant de découper le terrain dans un second temps », détaille Amandine Hernandez, directrice des opérations de Villes Vivantes, qui œuvre à la conception et à la réalisation aux côtés de la Ville et de Clermont Auvergne Métropole. Libre à eux de décider de la taille de leur terrain, de leur maison et de leurs prestataires pour le chantier.

Tout en tenant compte de la nécessaire sobriété foncière, il devient possible d'habiter une maison avec jardin en plein cœur de métropole, pour le même prix que ce que le marché

propose à 20 ou 30 km de là. Le secret tient en quelques chiffres : Bamba affiche une densité de collectif intermédiaire, à raison de 55 logements par hectare environ, pour 2,3 habitants par logement (contre 1,9 sur l'ensemble de Clermont-Ferrand). La taille moyenne d'un terrain est de 190 m<sup>2</sup>. En combinant ambitions environnementales, projet architectural et paysager, l'idée est de faire des espaces extérieurs de véritables pièces à vivre.

Le credo de Bamba n'est donc pas de commercialiser des terrains, mais de communiquer une opportunité à des porteurs de projet. « Nous voulons attirer encore plus de diversité, notamment sur l'habitat participatif, certains lots pouvant être dédiés à de petites opérations de logement collectif », précise Amandine Hernandez. Dimensionné pour accueillir une centaine d'habitants, Bamba a déjà séduit 60 familles, dont la moitié a déjà réservé son terrain. Une quinzaine de chantiers a déjà démarré, « pour autant d'histoires de vies très différentes les unes des autres », s'enthousiasme la directrice des opérations de Villes Vivantes. Les premiers habitants devraient pouvoir investir leur nouveau domicile d'ici à la fin 2024. De plus, le concept Bamba offre un beau potentiel de répliquabilité pour les quartiers nécessitant davantage de mixité sociale. « La maison avec jardin est le produit phare pour la plupart des propriétaires occupants. Il attire d'autres ménages, constitue une formidable opportunité pour repenser la maison individuelle soutenable au XXI<sup>e</sup> siècle, et peut être l'une des clés de la réussite du ZAN ["zéro artificialisation nette", ndlr]. Il réconcilie ainsi le désir des Français et les enjeux de la planète. »

## Faire de l'habitat périurbain autrement

Du côté des projets DVD actuellement en incubation, celui de la zone d'aménagement concerté (ZAC) de la Diane, à Saint-Hilaire-de-Brethmas (Gard), s'inscrit dans un contexte de commune périurbaine au tissu diffus, dans la banlieue industrielle d'Alès. Cette petite opération de seulement 2 hectares prévoit 33 logements, dont 50 % en social, dans du petit collectif. Parmi les 16 logements en accession privée, 10 seront de l'habitat participatif et les autres des maisons de ville accolées – deux d'entre elles feront l'objet d'un concept atelier + maison. Il y aura, par ailleurs, des activités de service en devanture de rue.

« L'enjeu est de démontrer qu'on peut faire de l'habitat périurbain autrement que via un grand lotissement et une maison réalisée par un constructeur de maisons individuelles, affirme Vincent Delorme, directeur général délégué de Territoire 30, aménageur du projet.



À Clermont-Ferrand, le projet Bamba, en cours de réalisation, se situe dans le quartier Champratel, aux franges nord-est de la ville, sur une friche de 4,5 hectares. © PLXNPROD

Il peut y avoir un juste milieu entre l'écoquartier complexe et le bas de gamme du logement individualisé qu'on a vu se développer pendant des années. » La ZAC de la Diane est aussi l'occasion pour la SPL (société publique locale) de « tester quelque chose qui irait de bout en bout de la filière aménagement et construction, y compris dans l'accompagnement des entreprises sur les matériaux en circuit court, géosourcés et géoréférencés. L'idée était de tout faire de A à Z. »

En proposant des formes d'habitat individuel dense, le projet joue lui aussi la carte de l'intégration des futurs résidents dans la conception. « Nous sommes en train de constituer un groupe d'une dizaine de personnes en autopromotion, confirme Vincent Delorme. Nous intégrerons leurs visions sur la base de la trame thermique et structurelle que l'on aura prédéfinie. On aimerait aussi qu'un constructeur de maisons individuelles vienne se tester avec nous sur cette opération. »

La mixité sociale et générationnelle sera favorisée grâce aux typologies de projets commercialisables : le logement social doit servir à accueillir des seniors et des jeunes ménages, et les logements en autopromotion « impliquent généralement toutes les tranches d'âge ». Par ailleurs, une salle commune, qui est un équipement de l'opération d'aménagement de la ZAC, sera dédiée à l'usage de tous les habitants. En extérieur, une place est aussi prévue pour faire la liaison entre les différents lots, « l'idée étant de rassembler tout le monde au sein d'une instance de quartier, y compris la mairie. »

L'un des principaux enjeux de la ZAC est de parvenir à proposer des coûts de cession au prix du marché. Pour l'heure, le projet s'appuie sur l'aide apportée par l'incubation pour y arriver. « Nous avons commencé à discuter avec des banques, notamment le Crédit coopératif, mais il n'existe pas aujourd'hui de produit bancaire bonifié pour ce type de construction, regrette Vincent Delorme. L'axe de financement est encore à travailler, et à l'échelle nationale. » Reste qu'en termes de répliquabilité, il offre un beau potentiel selon le responsable d'opération : « Nous serons de plus en plus amenés à conduire des ÉcoQuartiers sur ce type de surface plutôt que des projets de 30 ou 40 hectares. L'avenir est plutôt aux petits projets bien conçus qu'aux grands projets étalés. »

## Revitaliser par l'intergénérationnel et l'habitat léger

Également au stade de l'incubation, le projet Re-Sources de Saint-Paul-lès-Romans (Drôme) s'inscrit en périphérie des deux

centralités que sont Valence et Romans-sur-Isère. Tout autour, on retrouve des villes de 1500 à 2000 habitants, d'origine rurale, qui se sont développées en lotissements autour de leur centre-bourg. Pour Re-Sources (du nom de l'association qui a initié le projet), l'intergénérationnel constitue un axe fort en associant habitats et espaces partagés afin de rompre l'isolement. Car « ceux qui se sont installés en maisons individuelles dans les années 1980 ont aujourd'hui 40 ans de plus, rappelle Samuel Coppel, directeur du pôle Immobilier et aménagement chez Drôme Aménagement Habitat. On retrouve donc de nombreux ménages de 70 à 80 ans. Beaucoup sont seuls dans des maisons assez grandes, qui ne sont plus adaptées à leur mode de vie. Se pose alors la question de rester au village ou de changer d'habitat. Mais un habitat adapté n'existe quasiment pas et lorsque la maladie arrive, on s'oriente généralement vers un établissement médicalisé. »

Que proposer alors pour ce public vieillissant ? La question a été portée par l'association Re-Sources afin de trouver une voie nouvelle pour cette typologie de population. Avec 55 logements pour 75 habitants, l'opération prévoit des logements collectifs, intermédiaires et individuels, du T2 au T4, et des espaces partagés. Dans une logique de participation citoyenne et de coconstruction portée par l'association et la commune, « nous cherchons actuellement à réunir le plus de personnes intéressées possible. »

L'innovation réside aussi dans la volonté de proposer une forme d'hébergement collectif positionnée entre l'habitat participatif et l'habitat intergénérationnel inclusif. « Les exemples de bégainage que nous avons observés sont généralement 100 % locatifs, alors que le projet Re-Sources propose aussi bien du locatif que de l'accession, compare Samuel Coppel. Cela permet aux plus jeunes d'acheter à un prix accessible et aux plus âgés de vendre leur ancienne maison et de rester ainsi propriétaires. »

Les espaces extérieurs seront ouverts sur le village, et une crèche est aussi envisagée. De plus, un logement T2 sera à l'usage de tous les habitants pour accueillir ponctuellement un membre de la famille. « Ce serait un peu la chambre d'ami de tout le monde. » L'enjeu de la répliquabilité d'un tel projet tiendra aussi dans sa solubilité au droit immobilier classique. Reste que le potentiel est énorme au vu du nombre de périphéries de première couronne de villes moyennes que compte la France. Des communes issues d'un étalement urbain typique, où l'on constate un net vieillissement de la population.

Commana, située dans le Finistère, expérimente, de son côté, une autre forme d'habitat innovante pour répondre à l'enjeu de revitalisation d'une commune rurale : elle prévoit d'accueillir, sur un foncier communal en friche, 7 logements en habitat léger, autour d'un bâtiment commun qui mutualise certains usages. La conception des habitats fera la part belle aux écomatériaux et sera réalisée dans une démarche de réversibilité. Le démonstrateur vise à lever certains obstacles juridiques – autour de la mise à disposition du foncier –, administratifs, techniques et réglementaires, qui limitent aujourd'hui l'installation de ce type de projets très demandés. Il documente également toute l'ingénierie sociale nécessaire à l'émergence et la pérennisation de ce type de démarche afin d'en faciliter la reproduction. **R. C.**



*Le projet de Pirmil-les-Isles prévoit une plus grande place aux mobilités douces grâce notamment à des « immeubles 100 % vélos compatibles ».*  
© Galeo/2PMA/Méline Ferré

## DÉCARBONER LES MOBILITÉS

**La mobilité constitue l'un des principaux postes d'émission carbone d'une opération d'aménagement. Guidés par l'accord de Paris, les projets urbains questionnent la dépendance à la voiture et les déplacements du quotidien.**

**Le transport de marchandise et de personnes est le principal poste d'émission d'une opération d'aménagement sur le long terme. Dans des opérations urbaines bien connectées au réseau de transports collectifs, les collectivités et leurs aménageurs expérimentent de donner plus de place aux mobilités douces et de réduire la place de la voiture, afin d'inciter les usagers à changer leurs habitudes.**

Le projet urbain de Pirmil-les-Isles, à cheval entre les communes de Nantes et Rezé (Loire-Atlantique), est un démonstrateur de la ville durable (DVD) situé dans le secteur de Basse-Ile. Le défi majeur porte ici sur la décarbonation tout au long du cycle de vie de l'opération, de la construction des bâtiments jusqu'aux mobilités.

Un défi en adéquation avec les objectifs nationaux, développe Matthias Trouillaud, responsable d'opérations chez Nantes Métropole Aménagement. « Lancée en 2018, l'idée était de faire un projet à la hauteur des enjeux de transition écologique, en démontrant qu'il était possible d'avoir une vie "2 tonnes compatibles" dans ce quartier, grâce à une action de chiffrage des processus d'aménagement aux usages. » (Lire aussi p. 4, les innovations en matière de biomatériaux.)

Ce programme de logements porté par Galeo et MFA a fait l'objet d'une concertation, afin d'en connaître davantage sur les raisons qui inciteraient les habitants à délaisser leur voiture. Parmi elles sont évoqués le rapprochement du lieu de résidence, de travail et la proximité avec des commerces. « Il faut un programme

de services et d'usages qui n'incitent pas les habitants à prendre la voiture pour acheter une baguette de pain », conclut l'aménageur. Matthias Trouillaud est plutôt confiant quant à un changement global des habitudes de la part des usagers. « La ZAC [zone d'aménagement concerté, ndlr] dispose d'une bonne localisation en centralité métropolitaine, ce qui facilitera le processus de décarbonation. »

Le projet s'appuie sur deux actions principales. Tout d'abord, une offre différenciée de stationnement. À l'échelle de toute la première phase de réalisation, aucune place en sous-sol des bâtiments n'est prévue. Un unique parking silo de 620 places va être aménagé. « Nous savons que cette action aura un fort impact, car la distance du stationnement au logement freine l'utilisation de la voiture. » Ce modèle apaisera ainsi le cœur de quartier et s'accompagnera d'une offre alternative de mobilité.

Nantes Métropole Aménagement s'est inspirée du modèle des îles du Ponant, où la voiture est interdite. « Ils utilisent des charrettes à bras pour transporter leurs courses. L'idée est d'avoir un modèle similaire afin de limiter les externalités négatives pour les habitants. » De plus, un service de conciergerie permettra de centraliser les demandes et offres de service entre habitants, et de faciliter les déplacements de personnes à mobilité réduite. Quant à la répliquabilité du modèle, Matthias Trouillaud en est convaincu, « le parking du futur sera dissocié du logement ». Enfin, la Métropole souhaite accompagner le développement des déplacements décarbonés, et en particulier le vélo-cargo, qui a le vent en poupe en Loire-Atlantique.

Une consultation a été lancée auprès des opérateurs immobiliers, qui ont imaginé des espaces dédiés à ces deux-roues imposants. « Certains ont dessiné des monte-charges, d'autres de grands halls en rez-de-chaussée. Cela nécessite de réfléchir au-delà des normes du PLUi [plan local d'urbanisme intercommunal] en termes d'usages et de réglementation incendie, par exemple, car les batteries sont inflammables. » Le démonstrateur va permettre de tester plusieurs scénarios et de lever certains freins pour proposer, in fine, un modèle répliquable. À terme, la Métropole espère atteindre un taux de 50% d'usage du vélo dans le quartier, à l'instar de Copenhague.

### Le stationnement : une propriété commune

Tout comme à Nantes, le projet de Bongraine à La Rochelle (lire les détails du projet p. 12) ambitionne de révolutionner le stationnement en s'émancipant de son modèle traditionnel, rapporte Aurélie de Domingo, cheffe de projet pour l'aménageur Aquitanis. « Dans le système classique de la promotion immobilière de quartiers neufs, les habitants achètent leur place de stationnement. Ainsi, il est difficile de changer les pratiques lorsqu'ils ont réalisé cet investissement. » À la différence du projet de Pirmil-les-Isles, Aquitanis travaille la composante gestionnaire et souhaite expérimenter un système de parking commun. Les places de stationnement seront gérées à l'échelle du quartier par l'association syndicale libre (ASL). Cet organe, qui s'apparente à une « copropriété des copropriétés », sera propriétaire des parkings, et administrera des contrats de location pouvant être résiliés à tout moment.

En parallèle, les usagers seront sensibilisés à d'autres formes de mobilité, comme l'autopartage et le vélo en libre-service. Une permanence sur site est prévue afin de favoriser la mutation des modes de déplacement. « L'accompagnement humain lève les freins qui rendent nos changements de pratiques compliqués », conclut Aurélie de Domingo.

L'aménageur souhaite, par ailleurs, participer à la sobriété foncière en réduisant le nombre de places de stationnement par logement. Constatant que la réversibilité – testée à d'autres endroits – était finalement plus un souhait qu'une réalité, Aquitanis a opté pour le parking amovible. Ces structures légères permettront d'offrir deux niveaux de stationnement, qui feront ensuite l'objet d'un démontage afin de libérer du foncier. Un système qui permet, de surcroît, de valoriser la participation citoyenne, souligne Aurélie de Domingo. « Il est intéressant que l'ASL soit propriétaire du foncier, car elle aura une fonction d'animation à l'échelle de l'écoquartier, afin que les habitants choisissent la manière dont ils veulent investir ce foncier une fois libéré. »

Enfin, Aquitanis travaille une expérimentation sur le temps long pour développer un pack mobilité, via le Mobility as a Service (MaaS) de l'agglomération, qui permettra, via une clé ou un badge, d'avoir accès à un panel de mobilités : autopartage, transports en commun, ou encore scooter électrique.

### Le parking de bureaux, une espèce en voie de disparition

Premier pôle tertiaire de l'Est parisien, Val-de-Fontenay Alouettes (VDFA) dispose de nombreux parcs de stationnement sous-utilisés. En effet, une part importante des 30 000 salariés qui s'y rendent quotidiennement s'appuie sur le réseau de transports en

commun, qui se renforcera, par ailleurs, dans les années à venir. Ce quartier de bureaux, dont la construction a démarré dans les années 1970, est fragmenté par une autoroute et plusieurs routes départementales – son urbanisme de dalle et sa monofonctionnalité en font un espace particulier, déserté à la nuit tombée, constate Philippe Gaudias, directeur mobilité et stationnement à la SPL (société publique locale) Marne-au-Bois. « La réponse au programme Démonstrateurs de la ville durable [DVD] a donc été pensée dans une volonté de le réhabiliter autour d'une logique de respect de l'accord de Paris. » Le projet s'est appuyé sur la boussole carbone, un outil développé par le bureau d'études Zefco. La transformation et le réinvestissement des parkings est un sujet fortement répliquable sur d'autres sites franciliens, où l'urbanisme de dalle a connu son heure de gloire.

Les données collectées par l'aménageur abondent effectivement sur l'usage décroissant de ces stationnements. Sur un parking de 2 500 places, 1 400 sont vides, en moyenne, chaque jour de la semaine. Certains parkings sont même complètement inutilisés, puisque les sociétés se sont déplacées vers des bâtiments neufs. La SPL s'est ainsi saisie de ces espaces sous-utilisés, afin de développer de nouvelles fonctionnalités en lien avec la mobilité et la logistique urbaine. À proximité d'un pôle d'échanges, une consigne pouvant accueillir 1 000 vélos sera aménagée. Un projet qui n'occupera qu'une portion de ce parking de 500 voitures. Ainsi, en parallèle, le déploiement de réseaux de logistique urbaine est à l'étude avec la Sogaris.

La construction de parkings souterrains constitue un poste d'émission carbone très significatif dans un programme immobilier. Il est donc apparu pertinent à l'aménageur d'optimiser le taux d'occupation des parkings déjà existants. « Nous discutons avec les propriétaires de ces lieux qui se rendent compte que leurs parkings sont vides et n'ont pas forcément l'idée de les vendre », poursuit Philippe Gaudias. Une mesure avantageuse en matière de sobriété foncière et financière des projets qui se confronte toutefois aux limites des règlements d'urbanisme imposant la construction d'un minimum de places de stationnement par foyer. « En coopération avec la Ville, nous avons modifié le PLUi pour réutiliser des places existantes. Le démonstrateur sert justement à souffler à l'oreille des décideurs, en soulignant ce qui ne fonctionne pas dans l'économie ou dans notre manière de faire de l'aménagement. »

Après une phase de diagnostic, le montage opérationnel est en cours. La boussole carbone qui quantifie le coût d'abattement de l'action confirme son intérêt, expose Mickaël Abdallah, responsable d'opérations d'aménagement. « Éviter la construction d'un parking constitue la seule mesure avec laquelle le promoteur a réellement un gain économique. » Il reste néanmoins à convaincre les grands groupes propriétaires de ces sites à se lancer dans des démarches de mutualisation.

Les enjeux de décarbonation des mobilités s'appliquent également à la logistique urbaine : le projet Gratte-Ciel à Villeurbanne, porté par la Métropole de Lyon, s'attelle à cet enjeu majeur, via l'expérimentation de différentes solutions, dont les résultats seront suivis pour pérenniser, ou non, les solutions au sein du quartier. *Maider Darricau*

# UNE GOUVERNANCE INTELLIGENTE DE L'ÉNERGIE

**Face à une nécessaire économie de l'énergie, les aménageurs s'appuient sur l'innovation technologique pour déployer de nouvelles méthodes de gestion et de contrôle de la ressource. Portés par des collectivités et leurs aménageurs en lien avec des pôles universitaires à la pointe, ces prototypes révolutionnent notre consommation en récupérant, stockant et mutualisant l'énergie, en impliquant une gouvernance multi-acteur.**

**Plusieurs démonstrateurs font une priorité de la baisse des consommations énergétiques du bâti existant, que ce soit dans le logement, le tertiaire, ou les bâtiments publics. En complément des travaux de rénovation énergétique, plusieurs démonstrateurs réfléchissent au déploiement de solutions de pilotage pour optimiser les consommations.**

À Mulhouse, un jumeau numérique a été développé pour optimiser les ressources. La Ville valorise son patrimoine industriel emblématique, et transforme un vaste site hérité de l'industrie textile en quartier de ville mixte et vert faisant la part belle à l'économie créative. Le démonstrateur Quartier DMC, en phase d'incubation, met à l'honneur les quatre défis de la ville durable en s'appuyant sur un jumeau numérique de quartier innovant. « Cet outil inédit dans sa mise en œuvre à l'échelle d'un territoire complet est hérité de l'industrie ; il a pour objectif d'optimiser l'utilisation de diverses ressources comme l'énergie, l'eau, les espaces utiles ou les équipements, détaille Adèle Wickersheim, directrice du projet urbain Quartier DMC pour la Ville de Mulhouse. Il est pensé comme un facilitateur, et permet de suivre et de coordonner en temps réel les intrants et les flux en impliquant les différentes parties prenantes. »

Si la démarche est d'abord testée dans le domaine énergétique, l'ambition est de l'appliquer à d'autres champs, comme le cycle de l'eau au service de l'îlot de fraîcheur ou la mutualisation des espaces dans les territoires en tension. La Ville, qui lie innovation technique et participation, développe d'ailleurs un « jumeau numérique citoyen » avec des associations locales pour favoriser le partage de matériels, de savoirs et de compétences. Cette logistique d'optimisation sera d'abord expérimentée sur le quartier DMC élargi, avant d'être répliquée sur l'ensemble du territoire mulhousien.

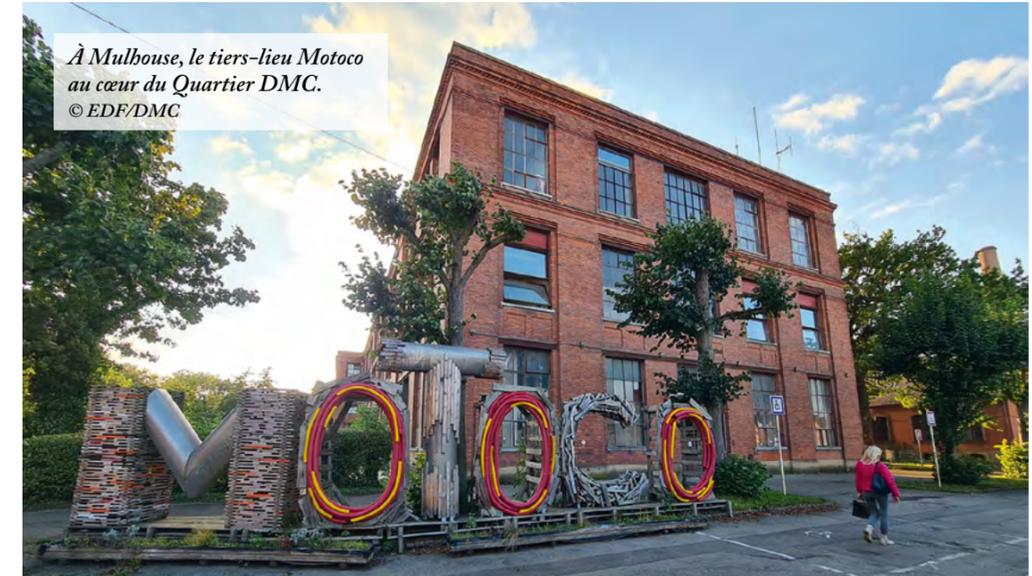
Le jumeau numérique est un vrai atout pour parvenir au « zéro carbone énergie » sur ce site de 13 hectares. Une tâche ardue,

précise la directrice du projet, « car il y a 110 000 m<sup>2</sup> de bâtiments industriels patrimoniaux à transformer de manière vertueuse et peu de constructions neuves prévues. Il faut donc travailler sur l'existant ». Le quartier doit être raccordé au réseau de chaleur alimenté par de l'énergie de récupération verte à l'horizon 2030. Avant cela, la Ville souhaite optimiser le mix énergétique et équiper les grandes surfaces de toitures, caractéristiques des bâtiments industriels, en panneaux photovoltaïques pour assurer l'autoconsommation du quartier.

Le jumeau numérique joue ainsi un rôle majeur de gestion et de liaison entre une pluralité d'acteurs : industriels, économiques, habitants et usagers, dans le but d'optimiser le fonctionnement de ce mix énergétique. « En intégrant un outil comme celui-ci, on ouvre le travail sur le partage des ressources et on encourage de nouvelles solidarités entre les acteurs », conclut Adèle Wickersheim.

## **Belfort e-Start : la première communauté d'énergie renouvelable du secteur tertiaire**

Au cœur du parc d'activités du Techn'hom, l'opération d'aménagement Belfort e-Start s'étend sur 35 hectares. En cours d'incubation, le projet vise le développement d'un quartier sobre et autonome en énergie renouvelable. Pour atteindre la neutralité carbone en 2050 sur ce secteur qui compte une centaine d'entreprises, il prévoit de fédérer les acteurs autour d'un écosystème en créant la première communauté d'énergie renouvelable (CER) pour le secteur tertiaire en France. Popularisée en Europe, mais peu développée dans l'Hexagone, son édification se confronte aux limites d'une réglementation prudente. L'idée a émergé à la suite du décret tertiaire paru dans la loi ELAN qui énonce des objectifs de réduction des émissions à horizon 2030, 2040 et 2050. « Dans des bâtiments anciens comme ceux présents sur la ZAC [zone d'aménagement concerté, ndlr], il n'est pas possible d'obtenir de tels ratios avec de simples rénovations, explique Nicolas Gaud, directeur du pôle Énergie et informatique de l'UTBM. Nous avons donc décidé



À Mulhouse, le tiers-lieu Motoco au cœur du Quartier DMC.  
© EDF/DMC

de produire de l'énergie verte, qui sera déduite des volumes de consommation énergétique des bâtiments. »

Le projet est porté par un consortium à la pointe de l'innovation avec le Grand Belfort, l'UTBM, la SEM (société d'économie mixte) Tandem, gestionnaire du patrimoine immobilier, et Enedis, gestionnaire du réseau public d'électricité. La présence de ce dernier est cruciale. En effet, l'électricité produite sortira du réseau classique géré par un maillage national, dans des quantités d'énergie importantes et sur un périmètre restreint. « Si on ne le fait pas de manière intelligente, cela pourrait poser des problèmes et déstabiliser la grille électrique », souligne Nicolas Gaud. Des outils d'équilibre et d'intermittence seront testés en fonction de l'heure et de la période de l'année afin de conserver cette énergie. « Le projet revêt une innovation supplémentaire, poursuit John Vinolas, directeur du développement économique du Grand Belfort, avec une IA qui pourra prédire le comportement de ces installations. C'est une brique technologique essentielle portée par l'UTBM. »

Pourvoyeur d'une innovation nationale, le Grand Belfort est conscient de l'importance de partager la connaissance et de communiquer auprès des habitants, reconnaît John Vinolas. « Nous avons créé des supports de formation avec l'UTBM pour acculturer d'autres territoires qui n'auraient pas la maîtrise d'une CER et nous attachons aussi une importance à la diffusion auprès du grand public qui démontre les apports du projet. » Avant de démarrer la phase de réalisation, le consortium travaille aux côtés de France Expérimentation afin de faire évoluer les réglementations, et ainsi faciliter le déploiement de futurs projets.

## **Badevel, un village ultraconnecté au service de la sobriété**

Avec une population de moins de 1 000 habitants, Badevel fait figure de Petit Poucet dans le programme Démonstrateurs de la ville durable (DVD), ce qui n'a en rien impressionné le professeur à l'université technologique de Belfort-Montbéliard (UTBM) et maire de la commune, Samuel Gomes.

Le projet, dont la phase de réalisation a débuté en avril 2024, a l'ambition de revitaliser le village en intervenant sur l'activité économique, le maintien et la restructuration d'équipements publics, l'habitat et l'autonomie en énergie. Il répond également à un besoin de résilience de la commune face aux fluctuations des prix de l'énergie et au défi de gestion d'équipements et services municipaux avec un personnel réduit, des défis majeurs rencontrés par les collectivités de taille similaire.

L'initiative repose d'abord sur la rénovation énergétique des bâtiments publics de la commune. Le Living Lab, un tiers-lieu laboratoire, centralisera les innovations, dont la production et le stockage d'électricité à l'aide d'hydrogène vert et de batteries, ou la chaufferie à plaquettes forestières.

Ces innovations technologiques seront couplées à un volet d'inclusion sociale, en associant les habitants à la constitution d'une future communauté d'énergie et à des démarches d'acculturation. Un projet aux caractéristiques uniques, révèle Samuel Gomes. « Nous développons un prototype à l'échelle d'une petite commune tout en hybridant plusieurs transitions : alimentaire, énergétique, écologique et démographique, ce qui en fait un projet particulièrement innovant. »

Pour gérer l'ensemble de ces transitions, Badevel a mis en place un système de connectivité global. Les systèmes connectés de la commune sont ainsi visibles sur un même tableau de bord, accessibles aux services municipaux et aux élus. « Il s'agit de démontrer qu'il est plus intéressant d'intégrer tous ces outils dans la même plateforme pour créer de l'intelligence artificielle et de l'interopérabilité des données. » Afin de faciliter ce pilotage complexe, la commune s'est dotée d'un jumeau numérique, soit une modélisation en trois dimensions du village qui « permet de visualiser les données de manière plus parlante et ludique ».

Dans le cadre du projet, une start-up, Badevel i55, a été créée pour accompagner sa réplique auprès des territoires ruraux intéressés, en s'appuyant sur les outils de simulation prédictifs développés par Badevel et ses partenaires. **M. D.**

# L'INNOVATION AU SERVICE DE LA RENATURATION

**Pour redonner vie à des sols parfois fortement dégradés, aménageurs et porteurs de projets rivalisent d'ingéniosité et d'innovations dans leurs techniques de dépollution et de renaturation.**

**Parmi les projets sélectionnés dans le cadre de l'appel à manifestation d'intérêt (AMI) Démonstrateurs de la ville durable (DVD), nombreux sont ceux qui visent à redonner vie à des friches, qu'elles soient industrielles, portuaires ou ferroviaires. Mais si leur transformation s'inscrit dans la trajectoire de sobriété foncière, il faut cependant composer avec des sites dont la pollution et l'inertie ont laissé en héritage des sols fortement dégradés.**

Le projet Bongraine, à La Rochelle, est à ce titre particulièrement éloquent. Parvenu en phase de travaux, il dispose d'une situation idéale : cette friche ferroviaire est à équidistance (2 km) des gares de La Rochelle et d'Aytré, tout près du port de plaisance des Minimes. C'est ici que doit voir le jour un projet d'écoquartier sur une emprise de 35 hectares, avec un programme de 800 logements pour répondre au besoin urgent des Rochelais face au fort développement des locations saisonnières et à des prix de l'immobilier déconnectés du revenu des ménages. Les terres ayant été contaminées sur 20 hectares par des mâchefers – et la nappe par des hydrocarbures –, la communauté d'agglomération de La Rochelle, signataire du programme DVD, a réalisé au préalable tous les travaux de dépollution et de gestion des espèces protégées. En tout, 55 000 m<sup>3</sup> ont été curtés

pour ne laisser que la roche calcaire. Les terres polluées ont été ramenées en bordure du site sous forme de merlons protégés par un géotextile – ce type de pollution peut être traversée par la pluie sans se répandre à travers l'eau. « Cela a permis d'éviter leur transport en camion, explique Aurélie de Domingo, cheffe de projet pour l'aménageur Aquitanis, mais il restait à remettre de la terre végétale sur tout le terrain, en évitant toutefois d'en acheter sur le marché classique. Nous sommes donc entrés en contact avec les aménageurs et les collectivités alentour pour récupérer des excédents de terre issus de projets d'aménagement et d'immobilier à moins de 30 km de la ZAC [zone d'aménagement concerté, ndlr]. » À l'heure actuelle, sur les 30 000 à 35 000 m<sup>3</sup> de terre nécessaires au projet, quelque 15 000 m<sup>3</sup> ont déjà été récupérés et stockés sur place.

Ce principe permet par ailleurs de maîtriser la qualité et la composition du matériau récupéré, ce qui n'est pas toujours possible lorsque la terre est acquise via des marchés de travaux classiques. « Nous avons donc fait un gros travail de sourcing et de catégorisation des terres à ramener », reconnaît Aurélie de Domingo. Puis un agronome est venu travailler sur un processus d'enrichissement des terres végétales afin qu'elles disposent des bonnes compositions sans ajouts d'intrants chimiques – et donc des qualités requises pour le développement de la flore.



Les travaux du parc Bougainville.  
© D. R. EPAEM

« À cela s'ajoutent des analyses pour localiser les zones les plus propices à la plantation d'arbres et celles où l'on allait rester en type prairial, et ce, afin de bien différencier les épaisseurs de sol », précise la cheffe de projet.

Les études sur le site de Bongraine ont révélé la présence de deux espèces protégées. Tout d'abord l'Odontite de Jaubert, une plante locale menacée d'extinction et qui, dans une logique « ERC » (« éviter, réduire, compenser »), a été déplacée du site vers les merlons, où elle fera l'objet de mesures d'évaluation. Ensuite, l'Azuré du serpolet, un papillon pour lequel une petite partie du terrain a été préservée de la construction ; ce processus a même été l'occasion d'expérimenter puisque des plaques de terre contenant des fourmis et de l'origan, nécessaires au développement du papillon, ont été découpées et déplacées sur la zone sanctuarisée. Les travaux des espaces publics devraient démarrer à la fin de l'année et ceux concernant les lots immobiliers sont attendus à partir du deuxième trimestre 2025, pour des premières livraisons en 2027.

## Les Aygaldes, un enjeu européen

Au stade de l'incubation, le projet Ville durable productive et inclusive en Méditerranée voit l'établissement public d'aménagement (EPA) Euroméditerranée faire candidature commune avec Aix-Marseille-Provence Métropole dans le cadre du programme DVD (*lire aussi p. 4 et 5*).

La zone géographique concernée est à cheval sur le périmètre étendu d'Euroméditerranée, appelé « Euromed 2 », et sur un périmètre Nouveau programme national de renouvellement urbain (NPNRU) de la Métropole. La renaturation et la qualité des sols font partie des axes prioritaires sur lesquels travaille l'EPA, initié par le soutien du programme Ville de demain, avec pour « terrain de jeu » un site de 20 hectares : le parc du ruisseau des Aygaldes, du nom d'un cours d'eau prenant source dans le massif de l'Étoile, parcourant les quartiers nord de Marseille pour se jeter dans la mer au niveau de l'emblématique tour CMA CGM. Un parc « qui sera le marqueur de ce projet », comme le précise Aurélie Cousi, directrice générale d'Euroméditerranée, « avec des quartiers d'habitats et de développement économique autour ».

Le parc et son ruisseau renaturé (il est actuellement busé sous le faisceau ferroviaire du Canet) formeront un bassin d'expansion en cas d'inondation et le projet a aussi occasionné « une réflexion globale sur le réemploi massif des terres du site pour éviter les déplacements de matière ».

Pour la dépollution de ce site ferroviaire, un jardin d'expérimentation a été créé, baptisé le parc Bougainville (4 hectares). « Il a déjà permis de démontrer, dans un mode mi-laboratoire, mi-industriel, avec différentes typologies d'usages, de champignons et de matériaux végétaux, que sur 15 000 m<sup>3</sup> de terres polluées similaires à celles des Aygaldes, on avait besoin de seulement 1 % d'apport de terres végétales pour reconstituer une terre inerte et accueillir dans la durée tout ce qu'on va y planter, explique Stéphane Ghio, directeur de la stratégie, du développement et de l'innovation d'Euroméditerranée. Il y a maintenant un enjeu important de passage à l'échelle, de 15 000 m<sup>3</sup> à un parc de 20 hectares. » Cette opération sera menée tout au long des travaux

qui seront réalisés sur le parc jusqu'à l'horizon 2031. « Le programme DVD pourrait soutenir cette "plateforme des terres" sur le parc et de l'amélioration progressive des formulations de plus en plus fines, en partenariat avec un consortium formé par le CNRS de Montpellier, Aix-Marseille Université, le BRGM [Bureau de recherches géologiques et minières] et Neo-Eco. »

Ce groupement a pour idée de développer des technologies permettant d'analyser et de comprendre de manière plus pointue l'interaction des sols jusqu'à atteindre un seuil plus automatisé et industrialisé. « Si on réussit l'opération sur 20 hectares, l'enjeu sera non seulement national, mais aussi européen, en démontrant une certaine capacité à régénérer des terres polluées avec une histoire industrielle lourde. Surtout que l'Union européenne réfléchit actuellement à ce qui pourrait devenir demain un "passeport de santé des sols", précise Stéphane Ghio.

## La réactivation des sols selon Nice Écovallée

En région Sud, le dossier porté par l'EPA Nice Écovallée, sous l'intitulé « La ville productive comme projet de développement environnemental », se décline dans un projet d'aménagement de nouveau quartier dont fait partie la ZAC parc Méridia. Celle-ci se situe dans le prolongement de la ZAC Nice Méridia, à l'ouest de la ville, le long de l'A8 et du Var, dans un secteur desservi par la ligne 3 du tramway. Les deux tiers de sa programmation sont destinés au logement – environ 5 450 logements – sur un total de 64 hectares. Un grand parc paysager de 17 hectares doit voir le jour afin d'irriguer le linéaire de cette ZAC qui se développe du nord au sud.

Le périmètre concerne cependant des zones fortement dégradées, comme le détaille Damien Teichner, directeur général adjoint de l'EPA : « Plus de 80 % des surfaces sont artificialisées, et de manière très peu qualitative, de la casse automobile au supermarché en passant par des résidences par-ci, par-là, le tout dans un capharnaüm sans nom. »

D'ici à la fin 2024, et dans le courant de 2025, l'enjeu est de redonner au sol ses qualités nourricières et d'engager de premières plantations. Davantage que de la dépollution, l'opération consiste à réinjecter certaines espèces dans les sols pour leur redonner vie et qualité, sachant qu'ils ont été laissés à l'abandon pendant plusieurs dizaines d'années. « Dans le cadre de l'AMI, nous avons mené plusieurs études, notamment sur le sol de différentes parcelles, dans le but d'établir un pré-diagnostic, précise Géraldine Lorenz, chargée de mission AMI pour l'EPA. La suite s'articulera ensuite en trois étapes. Tout d'abord, décroûter les parties artificialisées, aller chercher dans le sol les bactéries, champignons et vers de terre pour les étudier en laboratoire, puis dupliquer cette présence dans des parcelles tests. Cette expérimentation doit permettre d'observer comment le sol se réactive. »

Enfin, précisons que, dans une logique de répliquabilité, l'EPA Nice Écovallée a choisi pour l'AMI le parc Méridia, car il était encore dans une phase d'étude. « C'était donc le bon moment pour alimenter notre maîtrise d'œuvre urbaine avec les études de la phase d'incubation – et celle à venir avec la réalisation, explique Damien Teichner. Nous avons alimenté le projet urbain avec ces innovations. » **R. C.**

# LES NOUVEAUX CYCLES DE VIE DE L'OR BLEU

**À l'aune de périodes de sécheresse qui s'allongeront dans les décennies à venir et d'une raréfaction générale de la ressource en eau, les acteurs de l'aménagement se mobilisent pour imaginer de nouvelles façons de réutiliser nos eaux usées et grises. Des expérimentations qui poussent la réglementation dans ses retranchements et nécessitent de sensibiliser les habitants et entreprises à des comportements plus raisonnés.**

**Un ménage consomme en moyenne 1497 litres d'eau par an, soit environ 107 litres par personne et par jour. Les appareils domestiques représentent une part importante de cette consommation en eau potable, qui n'est pourtant pas nécessaire pour leur bon fonctionnement. Plusieurs projets se penchent sur la réutilisation ou la valorisation des eaux.**

Piloté par l'établissement public d'aménagement (EPA) Paris-Saclay, le démonstrateur agro-urbain de Corbeville, en phase de réalisation dans le cadre du programme Démonstrateurs de la ville durable (DVD), souhaite expérimenter des techniques de récupération et de réutilisation des eaux grises et usées avant de passer à l'échelle industrielle en créant de nouvelles filières. Situé au sud de la région parisienne sur les communes d'Orsay et de Saclay, le quartier, qui s'étend sur 94 hectares, est entouré de terres agricoles. Particulièrement innovant et bénéficiant d'un rayonnement international, il s'inscrit dans un programme global de production de quartiers mixtes autour des futures gares du Grand Paris Express. Plus de 3000 logements familiaux et universitaires sont prévus, ainsi que 123 000 m<sup>2</sup> de surfaces de plancher destinés à l'activité économique et 43 000 m<sup>2</sup> pour un programme d'enseignement supérieur et de recherche. Il comptera, à terme, 20 000 habitants et 120 000 usagers. Ce terrain d'expérimentation de taille conséquente se veut « mixte, éco-innovant et vivant » et prévoit, pour ce faire, de s'appuyer sur les ressources locales pour s'adapter au changement climatique.

Si le territoire est encore bien desservi en eau potable, l'EPA souhaite cependant « réduire la pression du quartier sur le réseau d'eau et anticiper les sécheresses à venir », détaille Louis Gaucher, chargé de projets construction et ville durable à l'EPA Paris-Saclay. Le projet consiste à récupérer les eaux grises et à les réutiliser, là où il n'est pas nécessaire d'être alimenté en eau potable : chasse d'eau, arrosage des espaces extérieurs et, si la réglementation l'accepte, pour les lave-linge. « Les autorités sanitaires interdisent, pour le moment, l'usage d'eaux grises sur des appareils en lien direct avec le corps. » Tout l'enjeu sera donc de



convaincre les services compétents de l'innocuité du réemploi d'une eau non potable pour la santé humaine. L'eau usée est ainsi filtrée, afin d'éliminer les pathogènes et de parvenir à une qualité d'eau quasiment équivalente à celle du réseau. Ainsi, 40 % de l'eau potable consommée pourrait être économisée. Ces techniques étant déjà démocratisées dans d'autres pays, il reste donc à convaincre le législateur.

L'EPA Paris-Saclay souhaite enfin capitaliser sur son environnement agricole pour expérimenter une nouvelle façon de produire de l'engrais par la récupération des urines du quartier, qui contiennent un élément chimique précieux. « Les urines sont le principal exutoire des nutriments que l'être humain ingère en s'alimentant, et l'azote est très recherché pour fertiliser les cultures », explique Louis Gaucher. De plus, la réutilisation des urines est un moyen de réduire la pression sur les stations d'assainissement, et ainsi d'utiliser moins d'eau propre. Cette technique permet également de diminuer les rejets dans les milieux aquatiques. Pour cela, un « urinoduc » – réseau public dédié – sera déployé pour la collecte et la transformation des urines dans une station de traitement. Elles seront traitées et filtrées avec du charbon actif pour fixer l'azote et en faire un engrais efficace. « L'objectif

est de développer une filière à l'échelle du territoire, afin que les agriculteurs puissent le récupérer directement sur site. » En récupérant l'urine de 20 000 usagers – soit 9 000 m<sup>3</sup> par an –, 600 m<sup>3</sup> d'« urofertilisant » par an devraient être produits pour nourrir 180 hectares de terres agricoles. Cette méthode permettrait de limiter la pollution, car le filtrage actuel de l'azote requiert l'utilisation de méthane, un gaz à effet de serre très émetteur. De plus, on estime à 40 % le taux d'azote non filtré et rejeté dans le milieu naturel, qui provoque, entre autres, une anthropisation des milieux aquatiques. Des prescriptions immobilières détaillées sont en cours de rédaction ; les bâtiments seront dotés d'un réseau avec une collecte séparative ainsi que des sanitaires spécifiques. Le rôle des habitants est donc primordial dans la réussite de cette expérimentation. Afin d'accompagner les changements d'usages, un accompagnement sur la durée est prévu. « C'est un sujet délicat, car l'aménagement entre directement dans l'intimité des personnes », souligne Louis Gaucher.

## Gérer la ressource en territoire insulaire

Sur une presqu'île de la ville-port strasbourgeoise, au cœur de la zone d'aménagement concerté (ZAC) des Deux-Rives, le quartier Citadelle se veut résilient, bas-carbone et accélérateur de transitions. Étendu sur 13,5 hectares de friches portuaires, il est entouré par des voies d'eau et desservi par voie routière et en tramway. Sur ce territoire difficile d'accès, la gestion de la ressource en eau est un sujet majeur actuellement traité en phase d'incubation au sein du programme DVD. La société publique locale (SPL) Deux-Rives a ainsi conduit deux études pour optimiser la récupération des eaux de pluie et des eaux grises. Pour Thalie Marx, chargée de mission Économie filière bâtiment à l'Eurométropole de Strasbourg, la synthèse est concluante. « Au regard des résultats de l'étude, nous allons infiltrer la totalité de l'eau dans le quartier, aussi bien dans les espaces publics que privés, sans rejet dans le réseau. » Afin de maximiser l'usage des eaux de pluie à l'échelle du quartier, des matériaux filtrants seront sélectionnés pour les cheminements. La topographie du lieu, légèrement pentu, permettra l'écoulement des eaux de pluie vers les bassins qui se situent autour de la presqu'île de Citadelle.

À l'instar du démonstrateur agro-urbain de Corbeville, le quartier Citadelle souhaite réutiliser ses eaux grises pour limiter la consommation d'eau potable dans les lave-linge. « C'est une innovation de rupture, nous allons obtenir une dérogation pour expérimenter cette méthode », précise Thalie Marx. Une première expérimentation sera conduite sur des bâtiments d'habitat social et participatif. « Ces habitants ont davantage l'habitude de mutualiser les équipements et ont généralement des comportements plus vertueux. » Bien sûr, un processus de sensibilisation sera mis en place pour faciliter ces changements de pratiques. « Tout le monde peut avoir des craintes légitimes qui nécessitent un accompagnement. » Un local technique sera créé pour le traitement et la réutilisation des eaux avec des cuves de traitement enterrées dans les parties privatives de l'îlot.

À La Réunion, le Territoire de l'Ouest s'est saisi du programme DVD pour approfondir son ambition de réutilisation des eaux usées traitées, initiée par le programme Ville de demain. « Dans un contexte insulaire et tropical, la préservation de la ressource

en eau est centrale. Nous rencontrons déjà des difficultés d'approvisionnement en eau potable sur le territoire. Tout projet d'aménagement doit donc intégrer des solutions alternatives. L'objectif est de passer d'un modèle linéaire à une approche circulaire du cycle de l'eau », indique l'équipe projet de la ZAC Écocité Phaonce.

Au cœur de cette stratégie de diversification des sources d'approvisionnement en eau sur la ZAC, une réflexion est ainsi engagée sur la réutilisation des eaux usées traitées en sortie de la STEP de Cambaie. Dans un premier temps, une expérimentation va être lancée pour interroger le triptyque stratégie végétale, ressources en eau et amendement des sols, et un suivi scientifique va être mis en place. Dans un second temps, les clés de réussite de l'expérimentation vont permettre de créer les conditions optimales pour la fertigation des sols et la réduction de la consommation en eau, dans l'opération d'aménagement. L'enjeu réside dans la levée des préalables techniques et surtout réglementaires pour le déploiement d'un réseau séparatif à l'échelle de l'opération et du bassin de vie. Il s'agit également de travailler à l'acceptabilité sociale de cette nouvelle solution. « La dimension insulaire ajoute, par ailleurs, des contraintes spécifiques, avec un écosystème d'acteurs à renforcer et des accréditations à obtenir pour respecter la réglementation en vigueur. Ces innovations questionnent également les modèles économiques de la tarification de l'eau. Il nous faudra aborder l'ensemble de ces défis pour réussir et répliquer la démarche. »

## Collecter les eaux usées à la parcelle

Au sud-est de Toulouse, la communauté d'agglomération du Sicoval s'attaque au défi de la réutilisation des eaux usées dans une zone d'activité économique (ZAE) où cohabitera une pluralité d'acteurs privés. Engagé dans une démarche durable de la ressource en eau portée par la région Occitanie, le Sicoval a lancé deux études en phase d'incubation. L'une porte sur la réutilisation des eaux usées traitées dans quatre stations d'épuration, l'autre s'intéresse plus spécifiquement à la réutilisation de l'eau à la parcelle.

Pour Jérémie Levi, responsable d'opérations chez Enova Aménagement, ces études ont donné un nouvel élan au projet : « Le programme DVD a permis de remettre beaucoup d'ingénierie, de technique et une vision transverse sur le projet. » La première étude a permis de montrer qu'avec « quelques adaptations à la marge une gestion plus vertueuse de l'eau était possible sur une ZAC déjà existante ». L'ensemble des services de la communauté de communes et du département ont été associés au projet, afin de prouver que la gestion de l'eau était un puissant vecteur de biodiversité. « Le rôle des noues paysagères a particulièrement été mis en avant dans ce processus », note Jérémie Levi.

La seconde étude sur la réutilisation de l'eau à la parcelle « était moins évidente d'un point de vue technique », en raison de la coordination d'un ensemble d'entreprises n'ayant pas les mêmes activités et besoins. Un chiffrage est en cours pour estimer le coût de la création d'un circuit à l'intérieur de la ZAC. Les eaux traditionnellement envoyées vers les stations d'épuration, puis rejetées dans leur milieu naturel, seraient ainsi réutilisées, par exemple pour des processus industriels. Certaines entreprises dont le fonctionnement n'implique pas l'usage d'eau propre, notamment l'écoconstruction, ont déjà manifesté leur intérêt. **M. D.**

Le programme Démonstrateurs de la ville durable (DVD), lancé en mai 2021 par l'État, est piloté par le Secrétariat général pour l'investissement (SGPI) et le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, et opéré par la Banque des Territoires ainsi que l'Agence nationale pour la rénovation urbaine (Anru). Mesure de la stratégie de France 2030, Ville durable et bâtiments innovants, il a pour objectif de participer à la relance économique du pays, tout en favorisant l'émergence de villes sobres, résilientes, inclusives et créatrices de valeurs, accélérant ainsi les nécessaires transitions écologiques.

Entre janvier et avril 2022, 39 démonstrateurs ont été désignés lauréats de l'appel à manifestation d'intérêt du programme, et cela, sur tous les types de territoires : métropoles, villes moyennes, périurbain, petites villes, territoires ruraux, outre-mer. Les thématiques explorées par les collectivités et leurs aménageurs sont la construction durable, les habitats et aménagements innovants, la résilience et la renaturation, les énergies renouvelables, la participation citoyenne, les espaces publics, les activités productives et la gestion des services urbains.

Ce supplément à la revue *Urbanisme* se veut un panorama, non exhaustif, des innovations engagées au sein du programme DVD. Il met en lumière six grandes thématiques avec, pour chacune, plusieurs démonstrateurs, qu'ils soient au stade de l'incubation ou au démarrage de leur phase opérationnelle, venant illustrer les innovations et leur potentiel de répliquabilité.

Vous découvrirez, par exemple, comment le projet Bamba, à Clermont-Ferrand, aménage un lotissement où les terrains ne sont pas découpés à l'avance, et accompagne les acquéreurs dans la conception de leur projet, pour répondre aux besoins des habitants tout en développant l'attractivité d'un secteur en renouvellement urbain. Ou bien comment Aix-Marseille-Provence Métropole mène un travail de structuration des filières des matériaux biosourcés, géosourcés ou de réemploi. Ou encore comment le projet Bongraine, à La Rochelle, conduit un chantier de renaturation d'une friche ferroviaire avec un minimum de déplacement des terres. Sans oublier comment l'établissement public d'aménagement Paris-Saclay imagine, pour le démonstrateur agro-urbain de Corbeville, une manière de récupérer les eaux grises pour les réutiliser partout où l'eau potable n'est pas nécessaire.

Autant d'éclairages concrets et inspirants sur la façon de penser la ville du futur (proche).

# DÉMONSTRATEURS DE LA VILLE DURABLE

## L'innovation urbaine pour demain



**urba  
nisme**  
territoires / villes / société / cultures

26, rue du Chemin-Vert  
75 011 Paris  
Tél. : (33) 01 45 45 45 00  
www.urbanisme.fr  
urbanisme@urbanisme.fr

**Directeur de la publication**  
Romain Lucazeau

**Rédacteur en chef**  
Julien Meyrignac  
jmeyrignac@urbanisme.fr

**Rédacteur en chef adjoint**  
Rodolphe Casso  
rcasso@urbanisme.fr

**Rédactrice**  
Maider Darricau  
mdarricau@urbanisme.fr

**Secrétaires de rédaction**  
Frédérique Chatain  
fchatain@urbanisme.fr  
Nabila Albour  
nalbour@urbanisme.fr

**Mise en page**  
Urbanisme

*[Les titres, intertitres et chapeaux relèvent de la seule responsabilité de la rédaction.]*

**Gérant**  
Romain Lucazeau

**Directrice du développement, publicité et partenariat**  
Joan Bsiri  
06 78 64 85 44  
developpement@urbanisme.fr

**Service abonnements**  
Oriane Yardimian  
Standard : 01 45 45 45 00  
diffusion@urbanisme.fr

**Abonnements**  
Tarif standard 1 an : 135 euros  
www.urbanisme.fr

**Diffusion en librairie**  
Pollen – Dif'Pop  
60, rue Étienne-Dolet  
92 240 Malakoff  
lgm@pollen-diffusion.com  
01 43 62 08 07

**Impression**  
Escourbiac  
Route de Lavaur  
81300 Graulhet  
www.escourbiac.com

Origine du papier intérieur : Allemagne  
Origine du papier couverture : France  
Taux de fibres recyclées : 0 %  
Eutrophisation : Ptot 0,02 kg/tonne



urbanisme est éditée par la SARL Publications d'architecture et d'urbanisme au capital de 532.500 euros (actionnaire : Scet)  
RCS Paris : 572.070.175  
Commission paritaire n° 1025 T 87 217  
ISSN : 1240-0874  
Code TVA : FR-1357-2070175  
Dépôt légal : à parution

Illustration de couverture : Vue aérienne DMC, Mulhouse, juin 2022. Photo : Tristan Vuano

Ce supplément au n° 439 de la revue *urbanisme* ne peut être vendu séparément.