MARS 2021 | #08

Belveder

Revue collaborative de l'**AUAT**

URBANISME | AMÉNAGEMENT | TERRITOIRES



sols en 3D

Pour accéder aux articles en ligne et aux contenus additionnels :
www.revue-belveder.org

Belvedeя la revue collaborative de l'AUAT
Directeur de la publication : Yann Cabrol.

Comité de rédaction partenarial du numéro : Isabelle Duvernoy, Céline Loudier-Malgouyres, Anne Péré et pour l'AUAT Geneviève Bretagne, Guillaume Lefèvre, Laurène Pillot, Olivier Salesses et Frédéric Toupin.

Rédactrice, responsable d'édition : Morgane Perset.

Conception graphique : Frédéric Bastier et Christophe Hahusseau.

Communication : Sylvie Bugueret.

Imprimerie : groupe Reprint, Toulouse.

ISSN : 2607-6225.

© AUAT 2021

Agence d'urbanisme et d'aménagement Toulouse aire métropolitaine
Le Belvédère · 11 bd des Récollets
CS 97802 · 31078 Toulouse cedex 4
Tél. 05 62 26 86 26
www.aua-toulouse.org

AUAT

ÉDITORIAL

Bien que Toulouse soit la ville du ciel et de l'espace, notre quotidien reste celui des pieds sur terre. Et sous nos pieds, se trouve un élément vivant, épais, indispensable à la vie : le sol… ou plus exactement les sols !

Le plus souvent invisibles dans nos villes, leur connaissance, leur prise en compte et leur préservation s'imposent aujourd'hui à nous de façon accrue. Avec le projet de loi « climat et résilience » qui fait suite au plan « biodiversité » de juillet 2018 et aux travaux de la Convention citoyenne pour le climat, le thème des sols émerge comme nouveau sujet d'importance dans les réflexions urbaines. Depuis un an aussi, la crise de la Covid et les périodes de confinement ont mis en avant les sujets de la nature en ville, des ressources et de l'alimentation de proximité. La nécessité de disposer de sols de qualité apparaît aujourd'hui plus partagée. C'est qu'il est temps d'en finir avec la ville hors-sol et l'urbanisme de surface ! Intéressons-nous à ce qu'il y a sous le foncier, creusons le sujet et donnons-lui de l'épaisseur.

Nous espérons que les sols n'auront plus aucun secret pour vous après la lecture de ce numéro de BelvedeЯ.

Yann Cabrol
Directeur général de l'AUAT

CONTRIBUTEURS



Lionel ALLETTO
Directeur de recherche,
INRAE



Nathaniel BEAUMAL
Directeur, Terra Innova



Laurence BORREDON
Urbaniste-paysagiste,
Pour Une Ville Aimable



Laurent BRUXELLES
Géoarchéologue,
INRAP et Traces



Guillaume CANTAGREL
Directeur du projet Grand Parc
Garonne, Toulouse Métropole



Floriane DANHYER
Chargée de communication,
Tisséo Ingénierie



Jean-Yves DE LAMBALLERIE
Expert géologue,
Tisséo Ingénierie



Philippe GARDES
Protohistorien, INRAP et Traces



Marc JARRY
Préhistorien, INRAP et Traces



Philippe LABAUME
Délégué régional,
Les CAUE d'Occitanie



Jean-Jacques LAPORTE
Directeur Grands Projets,
Tisséo Ingénierie



Mathieu LARRIBE
Directeur, CAUE du Lot



Agnès LEGENDRE
Directrice, CAUE de l'Ariège



Panos MANTZIARAS
Directeur, Fondation
Braillard Architectes



Catherine SOULA
Maître de conférences,
ENSA Toulouse

AUAT



Sylvain ALASSET,
Responsable du pôle Cohésion
sociale et attractivités



Geneviève BRETAGNE,
Responsable du pôle
Transition écologique



Sylvie BUGUERET,
Attachée de communication



Yann CABROL,
Directeur général



Guillaume LEFEVRE,
Chargé de projets
Transition écologique



Arnaud MAYIS,
Chargé de projets Géomatique



Morgane PERSET,
Chargée de mission Prospective
et dialogues urbains



Laurène PILLOT,
Chargée de projets
Transition écologique



Olivier SALESSES,
Chargé de projets Planification



Frédéric TOUPIN,
Directeur des études

Photographies et illustrations

p.6-7 © Laurène Pillot / p.8 © RMT Sols et Territoires – Géoportail / p.16 © Rem Koolhaas / p.18-20 © AJOA / p.21-23 © PUVA / p.24-25 © IL Y A - Atelier de paysage / p.27-29 © Terra Innova / p.30-31 © Laurène Pillot / p.32 © Laurent Bruxelles & Philippe Gardes – Inrap, Traces / p.36 © Boris Presseq – Museum de Toulouse / p.38 © Catherine Soula / p.41 © Léon & Lévy – Mairie de Toulouse, Archives municipales, 9Fi4787 © Jean Dieuzaide – Mairie de Toulouse, Archives municipales, 9Fi4410 / p.42-45 © Agence TER © Toulouse Métropole / p.46-47 © Google maps. Autres crédits : photos libres de droits.

SOMMAIRE

SOLS EN 3D

8 GRAND ENTRETIEN AVEC...
Xavier MARIÉ

12 Les sols, épiderme fragile aux multiples fonctions et services écosystémiques

14 Quatre axes de réflexion pour la refondation de l'architecture sur Terre

18 ENTRETIEN AVEC...
Jacqueline OSTY

21 Le sol modelé par les chemins de l'eau

24 Les carrières, exploitation du sous-sol et paysage

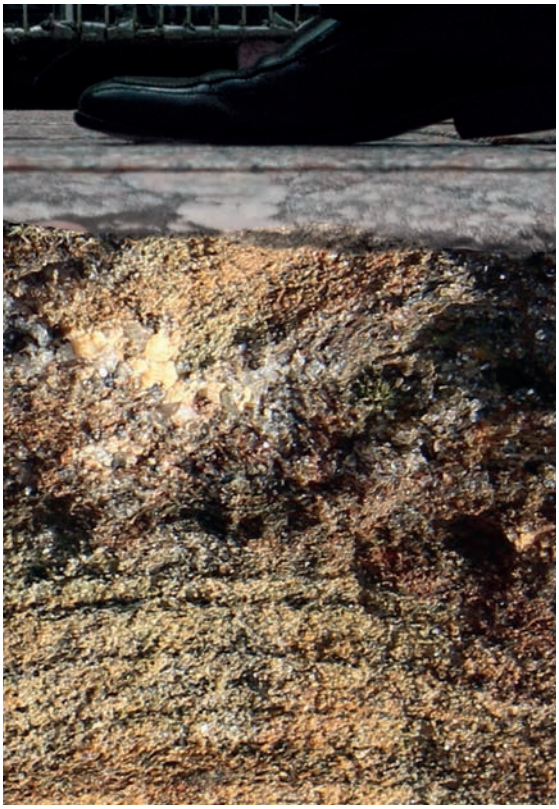
27 Le BTP destructeur de sol et pourvoyeur de terres

30 Un sol ?... des sols !

32 Toulouse avant Toulouse : ce que nous enseigne l'archéologie sur l'occupation des sols

35 ENTRETIEN AVEC...
Boris PRESSEQ

38 Vie et survie des sols de Toulouse



41 REGARD HISTORIQUE
Le Parc Toulousain, poumon vert historique de Toulouse

42 Le projet de renaturation de l'île du Ramier

45 CHRONIQUE AUAT
Zéro Artificialisation Nette

48 La troisième ligne de métro, des impacts à maîtriser pour le sol et le sous-sol

50 À lire... à écouter...

51 L'AUAT



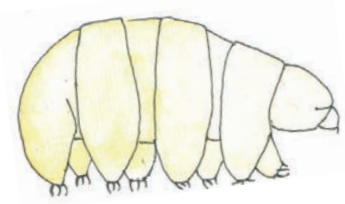
sols en 3D

Depuis un an, l'AUAT choisit de porter une attention particulière au sujet du sol, lui dédiant l'édition 2020 des Détours Prospectifs intitulée « Sous les pavés, le sol ! », et les prolongeant avec ce numéro de *BelvedeЯ* « Sols en 3D ».
Revue d'urbanisme et d'aménagement, c'est logiquement par le prisme du projet que *BelvedeЯ* choisit de s'emparer du sujet, non pas du sol mais des sols, dans leur pluralité et dans toutes les dimensions. Comment les sols sont-ils intégrés dans nos réflexions et projets d'urbanisme et d'aménagement ?



Les articles du numéro invitent ainsi à dépasser une approche surfacique des sols, du foncier, pour s'intéresser à cette ressource vivante, productive, environnementale, sociale, historique…
Plusieurs disciplines nous accompagnent dans cette exploration des sols : agronomie, archéologie, architecture, botanique, paysagisme… Nous y découvrons, à Toulouse et ailleurs, des sols sauvages, bâtis, remaniés, agricoles, forestiers, naturels… mais aussi les notions de sol-matrice, sol-ressource, sol-défense… ou encore de sol-zéro, sans oublier le désormais incontournable ZAN !







GRAND ENTRETIEN AVEC…

Xavier MARIÉ



Gérant fondateur de Sol Paysage, bureau d'études en agropédologie et en ingénierie du paysage

Propos recueillis par Geneviève Bretagne et Morgane Perset

Carte au 1 : 250 000 du référentiel pédologique national

Ingénieur paysagiste, urbaniste et spécialiste des sols, Xavier Marié était en février 2020 l'invité du rendez-vous annuel de l'AUAT Détours Prospectifs sur le thème « Sous les pavés, le sol ! ». Pour ce numéro de *Belveder* imaginé comme le prolongement de cet événement, il propose de considérer à leur juste valeur les liens qui unissent sol et projet.

Ce numéro de *Belveder* propose de s'intéresser au projet par le prisme du sol. Ce prisme permet de penser l'inscription du projet dans son territoire, de faire le lien entre ce que l'on imagine pour l'avenir et ce qui existe aujourd'hui, mais aussi ce qui préexistait hier. Comment la prise en compte du sol, dans toutes ses dimensions, peut-elle nourrir la conception d'un projet ?

Dans la conception d'un aménagement ou d'une opération, il est nécessaire de penser la continuité entre l'existant et ce qui est projeté. Le sol est issu de la géographie mais aussi de l'histoire d'un territoire. Il garde la mémoire de ses usages humains qui l'ont plus ou moins artificialisé. En étudiant le sol avant de programmer ou de concevoir, l'élu, l'urbaniste ou l'aménageur peuvent aujourd'hui estimer si le projet « fait sens » avec l'héritage des sols qui constituent leurs terrains. C'est ainsi que l'on peut produire des itinéraires de conception, de réalisation et de maîtrise des coûts optimisés en cohérence. De facto, *le sol occupe une place essentielle dans les projets puisque ses caractéristiques géotechniques, sa contamination éventuelle ou encore ses fonctions de zone humide impactent le bilan d'aménagement. Trop souvent, chaque métier fonctionne en silo et prend en compte le sol par rapport à son exigence fonctionnelle ou son propre parcours réglementaire. Le sol, dans sa diversité et sa multifonctionnalité, est encore aujourd'hui rarement pris en compte par les décideurs, ce qui représente un véritable manque, car seule une approche globale et transversale du sol peut garantir l'émergence de solutions et de projets territoriaux soutenables pour les générations futures. S'ajoutent à cela des représentations abstraites qui s'appliquent au sol et qui sont le plus souvent dominantes sur le plan décisionnel : leur valeur financière et les droits à construire. La représentation du sol ne correspond plus à sa réalité physique ou écologique. Le sol devient « la surface d'un terrain », c'est-à-dire qu'il est réduit aux deux dimensions de sa valeur marchande et des droits conférés à sa propriété. Or pour maintenir les fonctions naturelles du sol, ses capacités de transfert de l'air et de l'eau ou ses composantes biologiques, sa compréhension doit rester tridimensionnelle. Enfin, il convient de prendre en compte une quatrième dimension, celle du temps, c'est-à-dire l'histoire des usages que les humains ont eus du sol dans le passé et, bien entendu, ce en quoi consisteront leurs futurs usages. L'archéologie préventive est à ce titre importante. La prise en compte du sol dans toutes ses dimensions représente donc une opportunité dans la conception d'un projet de territoire ou d'aménagement mais, malheureusement, nous nous en sommes bien passés ces dernières décennies, car nous pensions que sa ressource était infinie !*

Comment expliquez-vous que la prise en compte du sol dans les projets se fasse encore à bas bruit ?

La prise en compte du sol émerge, mais d'une manière encore assez théorique. Aujourd'hui, on constate une prise de conscience par les écologues, les citoyens, certains élus locaux et le gouvernement. Le sol devient un point important des stratégies écologiques. On le voit par exemple avec la circulaire du 29 juillet 2019 relative à l'engagement de l'État en faveur d'une gestion économe de l'espace, qui a introduit le ZAN[1]*. Ces enjeux sont apparus progressivement, décennie après décennie, avec une accélération ces dernières années. Il s'agit globalement d'une prise de conscience sociétale des limites du modèle des Trente Glorieuses, marqué par une expansion économique à marche soutenue, avec en corollaire une exploitation des ressources non soutenable pour les générations futures. Parler d'artificialisation des sols aujourd'hui, c'est parler des effets de cette période. Selon le rapport France Stratégie du 24 juillet 2019, il y a une relation entre l'étalement urbain et la destruction de la biodiversité à travers l'artificialisation du sol. Cette prise de conscience va dans le bon sens. Mais la partie n'est pas gagnée ! Il faut encore des efforts pour replacer le sol dans la globalité de sa relation à l'homme à travers l'histoire et comprendre ainsi pleinement le contexte d'un*

1. Zéro artificialisation nette.

projet. Ce qui est assez paradoxal en fin de compte, c'est que toutes les politiques urbaines ou de développement économique ont eu un impact énorme sur la ressource sol pendant des décennies et que, pour autant, ce débat ne s'ouvre qu'aujourd'hui.

Justement, est-ce que cette absence de mise en débat est le reflet d'un manque de connaissances des sols dommageable à la prise de décisions ? Quelles marges de progrès avons-nous ?

Il est important d'avoir un niveau de connaissance des sols suffisant pour prendre des décisions à chacune des échelles territoriales et à chacune des étapes d'un projet. La vision du sol par les différents acteurs varie tout au long du processus et les représentations sont insuffisamment partagées. Pour autant, il est possible de considérer les sols dans leurs quatre dimensions, comme une valeur patrimoniale dont les équilibres d'usage doivent s'opérer entre l'intérêt particulier du propriétaire et l'intérêt général de la communauté citoyenne que garantissent nos élus. Dans cette démarche, toutes les affectations du sol sont à considérer comme un potentiel, que les sols soient encore naturels, forestiers ou agricoles ; ou bien qu'ils aient été plus ou moins déjà bâtis et artificialisés. Il s'agit donc d'accepter la réalité des sols et leur degré d'artificialisation, de les évaluer en les caractérisant à l'échelle des décisions à prendre pour chaque acteur de la chaîne de valeur, depuis la planification territoriale jusqu'à la réalisation de l'aménagement opérationnel, et ensuite pour le gestionnaire. Par exemple, les cartes au 1 : 25 000 du référentiel pédologique national peuvent suffire pour concevoir des SCoT[2] *ou des schémas directeurs régionaux. Néanmoins, quand on descend à l'échelle de la gouvernance intercommunale, cela suppose de préciser la variabilité tridimensionnelle des sols, en particulier là où il est question de mutation des espaces agricoles ou au contraire de renouvellement urbain. Les cartes au 1 : 250 000 sont une bonne base pour comprendre la distribution des sols naturels sur le territoire. Le problème est qu'à cette échelle, la plupart du temps, les sols urbains ne sont pas du tout renseignés. C'est-à-dire qu'ils apparaissent sous forme de taches blanches, comme de la* terra incognita. *Les acteurs ont besoin aujourd'hui de cartes précises des sols qui soient à l'échelle des sous-secteurs des OPA*[3] *des PLUi*[4]*. Il faut mettre l'effort de meilleure connaissance des sols dans les périmètres à enjeux.*

Si nous savons quels sont les outils nécessaires pour pallier le manque de connaissances des sols dans l'objectif d'éclairer la prise de décisions, quels sont les freins à lever dès lors ?

Le principal problème, c'est le financement. Les freins, tout comme les leviers, sont à chercher dans les choix d'affectation des investissements de l'État en faveur des collectivités pour limiter l'étalement des villes sur les sols agricoles et opérer le renouvellement urbain, c'est-à-dire reconstruire la ville sur elle-même. Nous avons besoin d'investir dans la connaissance des sols, dans la compréhension de la nécessité de modérer les impacts de nos activités sur eux. Il s'agit aussi de notre capacité à nous attaquer au passif environnemental que nous ont légué les générations précédentes du fait de leur ignorance des conséquences de l'artificialisation des sols sur la santé des populations et sur la destruction des écosystèmes. De même, la séquence ERC[5]*, aujourd'hui bien établie sur la biodiversité, si elle a le mérite d'exister, n'est pas suffisamment efficiente parce que les politiques foncières ne sont pas cohérentes avec les politiques environnementales. La connaissance nécessaire sur les sols n'est pas financée aujourd'hui parce qu'il n'y a pas de recette générée et que l'on ne prend pas en compte l'évitement des coûts induits par leur artificialisation. On ne décidera d'investir dans la connaissance des sols que lorsque l'on aura la certitude de récupérer, dans le bilan d'aménagement, l'investissement initial consenti. Un certain nombre d'aménageurs précurseurs ont pourtant déjà compris que cet investissement est vertueux et sécurise leur bilan d'aménagement. Pour les collectivités territoriales, la résistance est aujourd'hui plus forte car on ne sait pas encore mettre de véritables recettes en face de la connaissance des sols et que les élus n'y sont pas (encore ?) réglementairement contraints. Il faut espérer que le ZAN soit un levier pour faire évoluer ce statu quo, mais une volonté politique à différents niveaux complémentaires sera nécessaire pour financer ces nouvelles pratiques de gestion et d'aménagement à l'échelle locale ! En attente de la traduction réglementaire du ZAN et de ses effets sur les pratiques des élus et des professionnels, la loi et le plan biodiversité sont déjà l'expression de la volonté de prendre en compte davantage les sols. Mais surtout*

2. Schéma de cohérence territoriale.

3. Orientation de programmation et d'aménagement.

4. Plan local d'urbanisme intercommunal.

5. Éviter-réduire-compenser.

Nous avons besoin d'investir dans la connaissance des sols

nous avons un atout majeur, opérant et réglementaire, prévu explicitement dans le code de l'environnement [6] *où « les terres, le sol » sont explicitement mentionnés comme devant impérativement faire l'objet d'un volet d'une étude d'impact. Les outils législatifs sont là et il faut donc d'abord appliquer la loi correctement, et faire en sorte que le volet pédologique de l'étude d'impact soit nourri pour faire le point sur la diversité des sols naturels et l'évaluation de leur artificialisation. C'est aussi à ce niveau-là qu'un investissement est nécessaire pour engager des pratiques vertueuses via la séquence ERC. Il faudrait donc accorder des dotations aux collectivités pour la compréhension du patrimoine sol à l'échelle locale et évaluer leur degré d'artificialisation afin de réaliser des cartes au 1 : 5 000 ou au 1 : 10 000 sur les secteurs à enjeux. Il s'agit de savoir mesurer les phénomènes et d'apporter des connaissances aux décideurs à la juste échelle. Un effort d'investissement pourrait aussi être consenti pour la création d'observatoires des sols et de leur artificialisation. Le Cerema travaille d'ailleurs actuellement à un démonstrateur faisant appel à l'intelligence artificielle pour la lecture de photos aériennes, afin de qualifier précisément les impacts du bâti en matière d'artificialisation des sols. La création de démonstrateurs territoriaux pour la prise en compte des sols est une véritable fenêtre d'innovation, notamment dans les contextes de territoires comprenant des friches urbaines. On a beaucoup investi sur la connaissance de la biodiversité, de la trame verte, de la trame bleue. Il est aujourd'hui nécessaire de financer la connaissance de la trame brune (les sols) qui, de fait, génère les trames vertes et bleues, mais aussi ce que l'on appelle la trame grise (les sols artificialisés). Cette connaissance doit être tridimensionnelle et renseigner le degré d'artificialisation des sols. Il y a devant nous une grande marge de progrès à partager !*

Une fois les freins à une meilleure connaissance des sols levés, comment la partager auprès des élus ? Vous avez d'ailleurs coutume de dire qu'ils sont « maires d'une certaine quantité de sols ». Comment transmettre ces connaissances au grand public aussi ? C'est un travail de sensibilisation, d'acculturation, d'éducation même qui est devant nous.

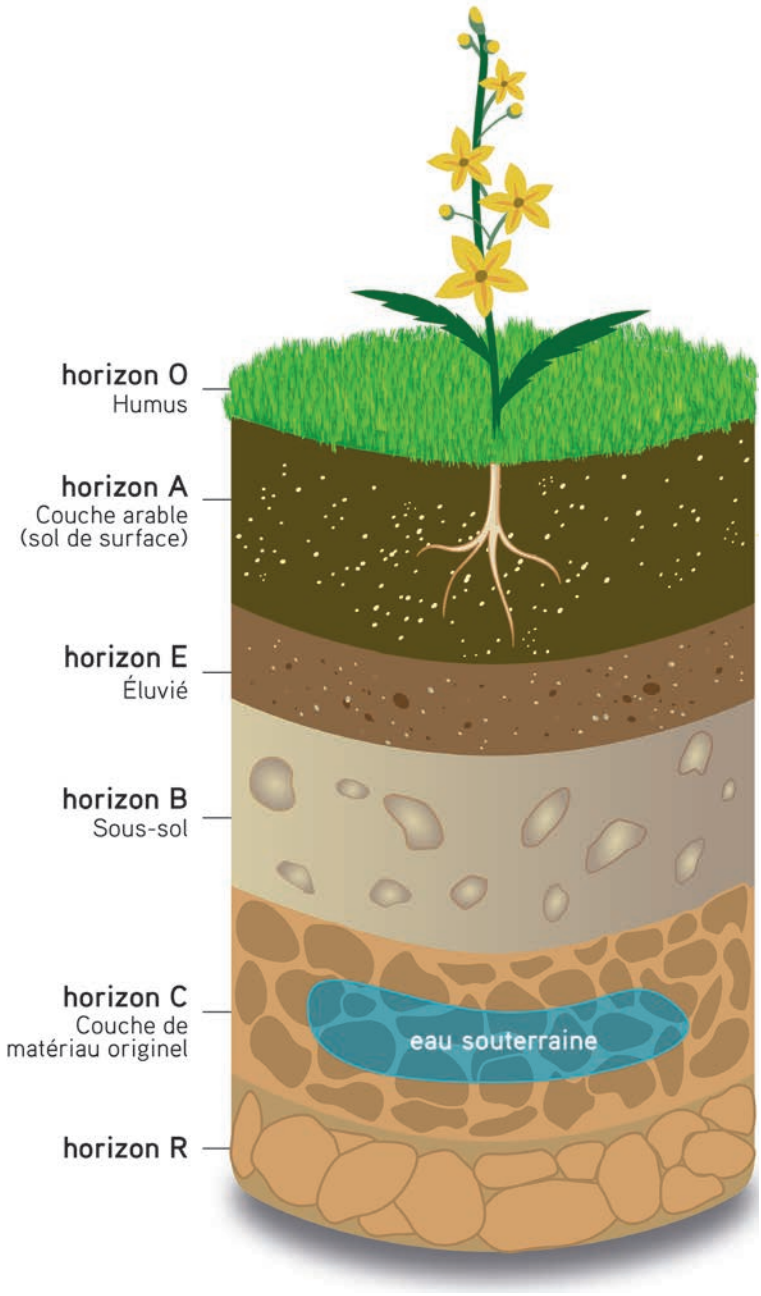
Oui bien sûr, il est regrettable que le sol ne soit pas suffisamment abordé de façon pédagogique dans les formations initiales, depuis l'école élémentaire. Le sol et ses enjeux devraient être enseignés et compris par tous. Comment les sols se sont-ils formés par l'évolution des écosystèmes ? Qu'est-ce qui les constitue et les caractérise ? Pourquoi y a-t-il des vers de terre dedans ? L'ignorance est un frein important, il y a là un vrai sujet sociétal stratégique ! Il est important de donner aux jeunes des bases en matière de résilience des écosystèmes afin d'en faire des adultes sensibles à ce sujet, que toutes les générations comprennent les conséquences de l'artificialisation des sols. Il faut aussi pallier une vision encore trop « aérienne », anthropocentrée, de l'écologie. Par exemple, si je vous demande de vous identifier à un arbre, vous allez facilement vous représenter son tronc, ses branches, mais plus difficilement ses racines. On imagine mal les racines des arbres dans le sol et que le sol soit vivant. Il y a des freins à la représentation qu'il faut lever. Heureusement, la nouvelle génération s'acculture à ces sujets, à l'inverse de la génération précédente à qui on a peu appris à l'école en matière d'écologie, ni même, et ce jusque dans les années 1990, dans les écoles de paysage, d'agronomie. D'ailleurs, le mot « biodiversité » n'existait quasiment pas à l'époque ! Au-delà de l'acculturation de tout un chacun à ces questions, les élus locaux sont probablement le meilleur public pour faire bouger les choses. Leurs décisions vont avoir un impact direct sur le sol et c'est pourquoi je leur dis effectivement qu'ils sont (aussi) « maires d'une certaine quantité de sols ». Cela est d'autant plus important que, dans l'attente d'une traduction réglementaire du ZAN, les préfets ont reçu une circulaire interministérielle leur demandant de travailler avec les élus en matière d'artificialisation des sols. Pour les maires, les présidents d'intercommunalités et leurs équipes, le ZAN peut susciter plus de questions que de réponses, avec un risque de rejet alors que l'intention est vertueuse et qu'une politique unique est nécessaire en la matière aux différentes échelles territoriales. La priorité est donc d'acculturer efficacement les élus aux enjeux du sol et de façon politiquement neutre, dans le respect de leurs fonctions électives. Il s'agira de leur montrer comment on peut cartographier et évaluer la diversité et les fonctions des sols de leur territoire pour éclairer leurs décisions et, si possible, contribuer à limiter l'artificialisation des sols. Cela prendra peut-être encore quelques années, mais nous y arriverons, ensemble !

6. Article R122-5, 4°: « Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage. »

Les sols, épiderme fragile aux multiples fonctions et services écosystémiques

Éléments de réflexion sur l'évolution récente de la perception des sols en agronomie

Lionel ALLETTO



Les sols, rassemblés sous le terme générique de pédosphère (du grec *pédon*, « sol », « terre »), sont à l'interface avec l'atmosphère, l'hydrosphère (ensemble des ressources aquatiques), la lithosphère (couche externe de la croûte terrestre rassemblant les différents substrats géologiques dont les « roches mères » des sols) et la biosphère (ensemble des êtres vivants de la planète). Les sols résultent de l'altération de « roches mères » et du remaniement des horizons formés sous les effets, en interaction dynamique, du climat et de la biosphère, dont les activités humaines. On les rassemble souvent sous le terme « épiderme de la Terre » pour illustrer d'une part leur faible épaisseur (de quelques centimètres à plusieurs mètres au mieux), comparativement à l'épaisseur du manteau terrestre (de plusieurs kilomètres), et d'autre part leur rôle majeur de première barrière aux éventuelles agressions. Par « horizon de sol » on entend les couches de sol superposées ou imbriquées les unes avec les autres, et ayant des propriétés physicochimiques voire biologiques différentes. Ainsi, de manière simplifiée, on distingue les principaux horizons suivants :

– **horizon O** pour « Organique » (quelques cm d'épaisseur) : horizon qui se forme suite à l'accumulation, la décomposition et surtout le maintien en surface de matières organiques. Très marqué en forêt, il l'est moins dans les sols travaillés car mélangés avec l'horizon sous-jacent (horizon A), les matières organiques du sol étant alors « diluées » sur l'épaisseur travaillée ;
– **horizon A** pour « Anthropique » (de 5 à 30 cm d'épaisseur) : horizon sous influence de l'homme et de ses activités, notamment le travail du sol. C'est un horizon contenant des matières organiques en quantité significative grâce aux pratiques de travail du sol, mais aussi à l'abondance des racines de plantes s'y développant et s'y décomposant ;

– **horizon E** pour « Éluvié » : horizon ayant « perdu » par éluviation certains de ses composants, notamment les argiles qui migrent vers la profondeur. Cet horizon n'est pas présent dans tous les sols ;
– **horizon B** : horizons intermédiaires, assez variables dans leur composition, mais globalement pauvres en matières organiques ;
– **horizon C** : roche mère meuble, c'est-à-dire qui se décompose pour former le sol.

L'observation minutieuse des sols et de leurs horizons permet d'en établir une classification et une cartographie, d'en comprendre l'origine (ce que l'on appelle la pédogénèse) et d'en envisager l'évolution. Il est important de percevoir que, même s'ils semblent se superposer, les différents horizons d'un sol interagissent entre eux par des échanges d'éléments (minéraux, organiques), par une circulation d'eau, d'organismes vivants… Il est donc important de les observer en cherchant à en percevoir les interactions, ce qui n'a pas toujours été le cas.
La perception et la définition de ce que sont les sols ont en effet progressivement évolué, conjointement à l'acquisition des connaissances à leur sujet et à l'identification de nouvelles fonctions qui soutiennent de multiples services écosystémiques. Longtemps décrits dans un objectif de classification, les sols n'ont pas toujours été perçus comme une ressource dynamique, potentiellement fragile et vulnérable. Depuis la fin du XX^{e} siècle, les sols sont définis comme des systèmes interactifs quadridimensionnels (espace-temps), assurant à la fois la régulation et l'expression de nombreuses fonctions écosystémiques telles que la fourniture d'éléments nutritifs aux plantes et d'un habitat pour des organismes vivants, la séquestration du carbone, la purification de l'eau et la dégradation de polluants, la régulation des crues… générant ainsi des services écosystémiques d'approvisionnement, de soutien et de régulation. Les progrès, assez récents, dans l'étude de leur richesse et de leur diversité biologique – représentant près de 50 % de la biodiversité terrestre – et des fonctions qu'elle sous-tend, ont permis de mieux faire prendre conscience de leur importance mais aussi de leur fragilité. Parmi les voies de dégradation identifiées, l'érosion et l'artificialisation des sols sont, en France, les plus importantes, tant en surfaces concernées qu'en intensité de l'impact aboutissant le plus souvent à une perte totale de fertilité.
Ainsi, après avoir été perçus comme renouvelables, voire réduits à leur fonction de support des cultures, avec une caractérisation du fonctionnement « restreinte » s'appuyant presque uniquement sur des analyses physicochimiques, les sols et leurs rôles sont aujourd'hui reconsidérés au regard des enjeux d'adaptation au changement climatique (stockage de carbone, rétention d'eau, couverture végétale régulant le climat…), de l'alimentation des populations (rôles des sols urbains), de la santé globale des écosystèmes. Leur protection et leur restauration apparaissent comme des enjeux prioritaires dans les politiques publiques, mais la méconnaissance de leur importance fondamentale reste forte dans de nombreux secteurs d'activité pouvant pourtant les impacter.

Depuis la fin du XX^{e} siècle, les sols sont définis comme des systèmes interactifs quadridimensionnels

Quatre axes de réflexion pour la refondation de l'architecture sur Terre

Panos MANTZIARAS

Comment, à partir de la valeur fondamentale du sol, réinstaurer une relation nouvelle avec la Terre ?

Au moment où *Le Sol des villes, ressource et projet*, co-dirigé avec Paola Viganò en 2016 a vu le jour, ce fut comme une révélation inattendue, mais ce n'en était bien sûr pas une. La valeur du sol est connue et reconnue. Elle traverse l'histoire de l'architecture, de la ville et du paysage, à partir du système d'irrigation de l'ancienne Babylone et jusqu'à la fonte du pergélisol sous les maisons du Plateau de Montréal. Il est évidemment toujours utile et agréable de retourner à la poétique de la Terre, laquelle offre un cadre de référence infaillible pour affronter les défis du futur. Mais une question doit prévaloir, telle une nouvelle courroie de transmission entre pensée et action : comment, à partir de la valeur fondamentale du sol, réinstaurer une relation nouvelle avec la Terre, pour servir le projet de la transition écologique vers une société décarbonée ?

Question encore un peu vague, induisant sans doute à l'erreur qui consiste à croire qu'il suffit d'énoncer des termes comme « fondamental », « radicalement » ou « urgent », pour faire face au problème, suivis d'adverbes comme « véritablement », « profondément », ou encore « intégralement » pour donner la couleur de l'action.
Il n'en est rien. Nos disciplines sont – hélas ! – encore loin d'une approche conceptuelle et opérationnelle du sol-ressource nécessaire à la transition vers la société zéro carbone. Notons ici que transition signifie le passage d'un état A à un état B ; passage dont la durée et le processus sont marqués par des étapes et des changements de situation. Même rapide et radicale, la transition reste un espace-temps suffisamment long pour qu'il soit mis en projet : conceptualisé, construit, énoncé, représenté et vécu. C'est sans doute le plus beau moment – et de loin le plus critique – que nous aurions pu vivre à titre à la fois individuel et collectif.

Le sol-matrice

À la manière d'un dessin de la Renaissance, la mise en perspective de ce projet se *base* sur le sol terrestre, pour permettre aux constructions de se *fonder*. Mais, aujourd'hui, le canevas sur lequel la vie devra se dépeindre ne peut pas s'extraire délibérément des aléas du sol. Il est vrai que les illustrations renaissantes trahissent une envie d'enfin échapper à la boue, à la poussière et aux ordures des chemins ruraux et urbains, au profit d'un ordre spatial et d'une hygiène qui restent l'exception jusqu'au vingtième siècle. Notons qu'à l'époque où Filarete apposait le plan hexagonal de Sforzinda sur le paysage suave de la Toscane, selon les estimations des démographes la population mondiale s'élevait à 450 000 individus. La nature dominait et l'immensité des espaces naturels étaient habitée par une faune (y compris humaine) sauvage dans un univers hostile et incertain. C'est ainsi que la Cité idéale de Francesco di Giorgio Martini prend son sens environnemental. Tel un tapis neutre, son sol parfaitement lisse, minéral et géométrique annonce l'intention de la culture humaine de s'y ériger sereinement, excluant même l'humain, encore trop imprévisible dans son comportement « naturel ».

Mais il en va autrement pour le sol de notre perspective écologique. Dans un monde actuellement colonisé par 7,5 milliards d'individus, cette surface à deux dimensions ne peut être ni un fait exceptionnel, ni un tapis finement brodé sur lequel se jouent quelques actes singuliers de culture et de civilisation. Vu sa fragilité et son rôle crucial dans l'équilibre écologique d'une part, et grâce à l'aide d'une cartographie de plus en plus précise d'autre part, le sol doit devenir une matrice de valeurs déterminant ce qui doit et surtout ce qui ne doit *pas* (ou *peu*) être occupé par la vie urbaine. L'intérêt pour le projet ne sera pas uniquement ce qu'il couvre mais aussi, et surtout, ce qu'il laisse « intact » : le sol respirant, hydrophile, vivant et fertile.

Pour comprendre l'importance du sol-matrice il faut revenir à l'*Ecumenopolis* de Konstantin Doxiadis, une « (mega)cité idéale » des plus extravagantes, et – hélas ! – prophétique de la grande grille de la terre urbanisée et quasi totalement artificialisée, indifférente aux tributs environnementaux nécessaires pour la réaliser. Enivrés par cet horizon d'un sol intégralement habité, les architectes et urbanistes mordus du superlatif n'ont ainsi que trop facilement mordu à l'hameçon d'un « emprisonnement volontaire » derrière cette grille urbaine sans début, ni fin [1] (cf. Rem Koolhaas, *Voluntary Prisoners*).

Le projet de transition écologique commence donc – premier axe de travail – par l'indispensable reconquête du sol terrestre, case par case de la matrice. Elle oblige ainsi à co-concevoir l'espace « urbain » et l'espace « rural », en déjouant leurs valeurs foncières très inégales. Au-delà même du *zéro artificialisation nette*, la déprise urbaine en faveur du sol paraît le seul projet légitime, en dépit de l'augmentation continue de la population mondiale. Il s'agit dorénavant de caser celle-ci avec *une précision de géomètre* dans des pans précis de la matrice, pour redonner au sol ses fonctions essentielles *en dehors* de celle foncière. Pourquoi une telle précision ? Car le problème inédit que nous avons à résoudre est celui de la densification des zones d'habitat, tout en augmentant les surfaces re-naturées. Autrement dit, opérer une économie d'espace à la fois pour permettre au sol de se régénérer et pour accueillir les populations venues se réfugier dans nos latitudes face aux catastrophes d'origine climatique. La densification urbaine est donc le complément du concept du sol-matrice, à l'exemple de la gestion hollandaise du rapport ville-sol-eau.

Le sol-ressource

Le lecteur aura sans doute remarqué l'absence de référence ici aux propriétés du sol (écosystème, filtre aquatique, etc.) ou à ses fonctions économiques (agriculture, foresterie, élevage, loisirs, etc.). Car selon ses propriétés pédologiques, le sol peut représenter à la fois des « valeurs » et des « prix ». C'est ainsi que le mètre carré viticole bourguignon pourra se disputer à des prix plus élevés que

1. KOOLHAAS R., ZENGHELIS E., VRIESENDORP M., *Exodus, or the Voluntary Prisoners of Architecture*, 1972.



Cité idéale de Francesco di Giorgio Martini

la zone constructible du village voisin. Et c'est ainsi que les sols marécageux de l'Est londonien industriel ont pu finir en terrains pollués relégués aux classes populaires. Autrement dit, chaque position sur terre donne (ou pas) des avantages à l'individu qui l'occupe, notamment dans une certaine stabilité climatique, grâce à laquelle les relations spatiales pérennisent une géographie du pouvoir. Tout peut basculer à partir du moment où cette stabilité disparaît, en raison de séismes et/ou de grandes éruptions volcaniques, suivi(e)s de tsunamis, de changement des températures, etc.

Ce n'est donc que grâce à la « toute récente » stabilité climatique de l'holocène[2] que s'établissent les prix et les valeurs des biens immobiliers. Ainsi, nos ancêtres ont cherché des sols fermes pour ériger des monuments millénaires, ou alors ils ont cherché à compenser le manque de stabilité par d'autres avantages, si l'on songe par exemple à la République vénitienne qui considérait sa flotte comme une muraille défensive. Des plaines arables et des montagnes stratégiques furent disputées violemment, le sol fut même transformé en monnaie d'échange entre suzerains, princes et rois. Mais ces valeurs et prix des sols deviennent obsolètes face au réchauffement climatique actuel. Aussi, victimes de la spéculation foncière, les ménages qui ont établi leur foyer sur des zones inondables ou sujettes à des phénomènes climatiques extrêmes appréhendent leur futur avec inquiétude. Les prévisions de deux degrés supplémentaires rendent les valeurs des sols urbanisés bien moins sûres que celles avec lesquelles notre confort holocénique nous avait gâtés.

Alors, le sol n'est-il plus une ressource ? La réponse dépend de la capacité de l'humanité à en instituer des gestions communes pour permettre une péréquation des avantages venant de son exploitation, contrairement à des régimes « étanches » et court-termistes qui seront en proie aux dépréciations soudaines et aléatoires causées par des incidents climatiques violents. Même les heureux détenteurs de sols « sûrs » auront à gérer des marchés chaotiques rendant à terme nulle une qualité capitalistique du foncier, celle de son échange. La gestion commune du sol devient ainsi le deuxième axe de travail, grâce auquel l'urbain se joint au rural et où le sous-sol rejoint l'atmosphère pour créer une matrice projectuelle de trois dimensions, et prône des densifications et des respirations matérialisées par des fonctions complémentaires, y compris symboliques.

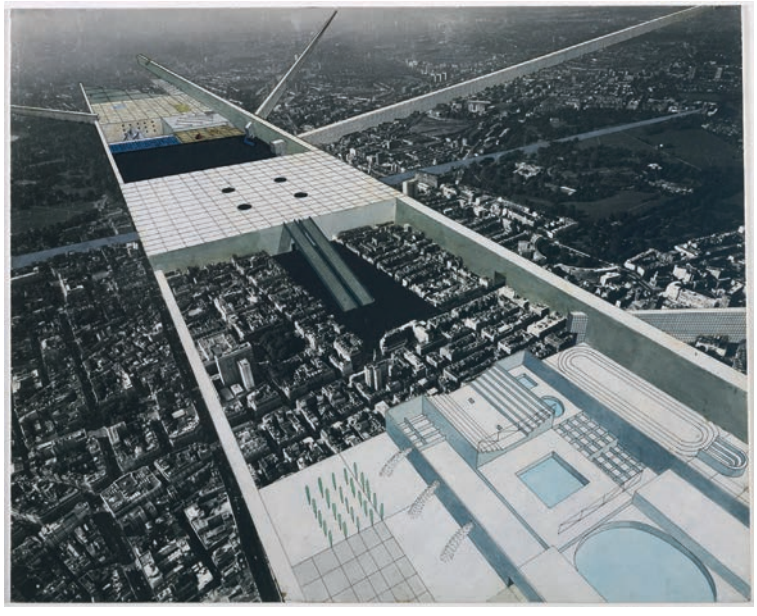
Le sol défense

La lecture « ressourcielle » du sol permet de mieux comprendre les scientifiques sur la question de la fragilité de son équilibre biologique et son rapport à la biosphère, ce que le concept *Gaïa* de James Lovelock mit majestueusement en lumière. Donc le sol n'est pas seulement une matrice et une ressource. Sa protection s'avère notre première ligne de défense structurelle contre les incidents liés au dérèglement climatique en tant que puits de carbone, mais aussi en tant que base écosystémique fournissant une grande partie de notre nourriture, grâce aux pratiques nécessaires pour sa bonne intendance : a) une science indépendante des marchés ; b) des processus coopératifs pour sa maintenance, sa culture, etc. ; c) des dimensions éducatives et d'apprentissage. Encore une fois, l'intendance du littoral océanique et des polders néerlandais en est une expression utile désormais, même au-delà des conditions extrêmes. Et cette ligne de défense en appelle aux deux autres dimensions (la matrice et la ressource), pour élaborer une qualité essentielle à notre défense, celle de *réserve*.

Pour autant qu'elle reste support de biodiversité, la matrice tridimensionnelle du sol est résiliente aux crues, aux canicules et aux incendies. Le degré de son efficacité (qui n'est pas un « service ») dépend de sa continuité spatiale. Plus nos interventions le fragmentent, moins il est capable d'entretenir son filet-réseau d'efficacité. Ainsi le projet est-il appelé à inventer des formes d'entrecroisement entre urbanité et biodiversité pour optimiser leurs qualités. Le sol-défense appelle à développer la matrice sur trois dimensions, pour tresser efficacement les lignes de force du sol avec celles de nos secteurs habités. Ainsi, notre défense face aux excès de ce « capital-anthropocène » demande d'associer les données techniques de la biosphère à celles de l'anthroposphère[3], dans un système à plusieurs paramètres. On pourrait même s'inspirer des qualités « probiotiques » du sol pour les étendre aux constructions

2. L'Holocène (du grec ancien : *ὅλος/hólos*, « entier », et *καινός/kainós*, « récent ») est une époque géologique s'étendant sur les 10 000 dernières années, toujours en cours de nos jours.

3. L'anthroposphère (parfois également appelée technosphère) est la partie de l'environnement créée ou modifiée par les humains pour être utilisée dans les activités et les habitats humains.



Exodus of the Voluntary Prisoner of Architecture, Rem Koolhaas

humaines. Chantier à la fois technique, conceptuel, économique et social, augmenter les réserves du sol en jachère est une nécessité : il faut laisser le sol se reposer, pour qu'il nous défende à son tour.

Le sol-renaissance

Ainsi arrivons-nous à la déterminante « temps » : ni catégorie, ni unité de mesure, mais horizon fixé, voire figé, du projet de transition. Les délais sont courts, la fenêtre d'opportunité se referme, et les experts parlent de la dernière chance de maintenir le socle climatique de notre civilisation. Les jalons de 2030 ou 2050 installent des comptes à rebours qui réveillent des réflexes eschatologiques, où l'intuition historique vient se croiser avec la connaissance scientifique et la sensibilité sociale. Hélas, l'horizon historique n'est plus soigneusement placé, comme pour Marx et ses contemporains modernes, à l'infini. Comme le rappelle âprement Peter Sloterdijk, aujourd'hui nous avons une longue histoire derrière nous et même pas deux siècles de visibilité devant [4].
Il y a certes quelques pittoresques supporteurs de la technologie qui, captifs de récits néo-futuristes et, contre toute évidence, scientifiques, concoctent un récit alternant *ratchets* (cliquets ou pas en avant) et *hatchets* (haches ou obstacles) [5]. Or, qui peut exclure un probable déséquilibre de nos sociétés hyperfragiles, car supertechnologiques et détachées des ressources essentielles du sol, de l'eau et de la biodiversité ? La crise du coronavirus ne fait que dévoiler l'étendue du bricolage hâtif de notre édifice socio-économique globalisé.
Ainsi, la triple conception du sol comme matrice tridimensionnelle, ressource écosystémique et défense anthropique conduit à lui reconnaître une dernière qualité essentielle : sa *diachronie* [6]. Le sol était là avant nous et le sera après, quelle que soit la voie que notre espèce choisira [7]. Cette continuité de la matrice sur l'espace terrestre et dans le temps long lui confère une pérennité ontologique que nos constructions humaines ont souvent cherchée et peu trouvée. Si les pyramides et autres ziggourats ont pu survivre à cet infime laps de temps terrestre que sont les cinq derniers millénaires, c'est d'ailleurs parce qu'elles s'assimilent au sol : elles n'en représentent qu'une sage excroissance. La compréhension précise du sol pourra-t-elle donc nous aider à sortir de l'horizon fixe que nous impose la transition écologique ? Sans doute, mais pas pour nier le péril. Au contraire, il faut l'accepter pleinement, en transformant nos constructions en interprétations et représentations du sol et de la biosphère.
Il n'est bien sûr plus question de géométrie euclidienne et de prismes idéaux (même si ce patrimoine n'est pas à délaisser). La compréhension interdisciplinaire du vivant pourra donner aux métiers du projet des clés de conception plus puissantes, si nous réussissons à lire attentivement la diachronie du sol : ses indices pédologiques, ses points de basculement biologique, ses qualités hydrauliques et minérales, ses propriétés nutritives, etc. Contre tout positivisme, une poïétique du sol n'est possible que par un récit commun, réitérable à volonté au sein de notre commun global, partagé et traversant les cultures, les langues, les croyances et les idiosyncrasies.
La collaboration planétaire est une condition essentielle pour la mise en place du projet de transition écologique. Pour l'instant, et jusqu'à ce que ce récit prenne une forme littéraire nouvelle, la diachronie du sol et sa capacité régénérative – le sol-renaissance – pourront s'appuyer sur une forme d'objectivité grâce à la recherche interdisciplinaire. C'est avec cette conviction que l'ouvrage *Le Sol des villes* a souhaité contribuer à l'évolution rapide des métiers du projet.
Sous condition de nouvelles formations et maîtrises d'ouvrage, le projet du sol contribuera à la transition écologique en termes techniques et, grâce à la force symbolique des formes, à la dignité morale de notre civilisation. Il faut donc intégrer la *métrique écologique du sol* au reste des métriques du projet spatial : parler autant de mètres carrés occupés ou des kilonewtons optimisés que de tonnes-carbone économisées, d'espèces préservées ou de calories produites ; c'est-à-dire finalement comprendre *le sol comme un édifice en soi*, infiniment transformé et pourtant toujours intact, mesure du temps long auquel notre humanité aspire.

La compréhension interdisciplinaire du vivant pourra donner aux métiers du projet des clés de conception plus puissantes

4. SLOTERDIJK P., *Après nous le déluge*, Paris, Payot, 2016.

5. DeFRIES R. S., *The Big Ratchet : how humanity thrives in the face of natural crisis*, Basic Books, 2014.

6. Les principes de synchronie et de diachronie sont deux approches d'un même sujet d'étude. La première s'intéresse à sa mise en place à un moment donné du temps, tandis que la seconde s'intéresse à ses évolutions dans le temps.

7. Il faut parler de voie au singulier, car il ne semble plus aujourd'hui possible d'avoir plusieurs voies concurrentes dans le seul et unique théâtre d'opérations que nous avons fini par créer, comme le démontre Yuval Noah Harari avec un pragmatisme sans conteste (*Sapiens : Une brève histoire de l'humanité, 2011*).

ENTRETIEN AVEC…

Jacqueline OSTY

paysagiste, AJOA

Propos recueillis par Laurène Pillot et Morgane Perset





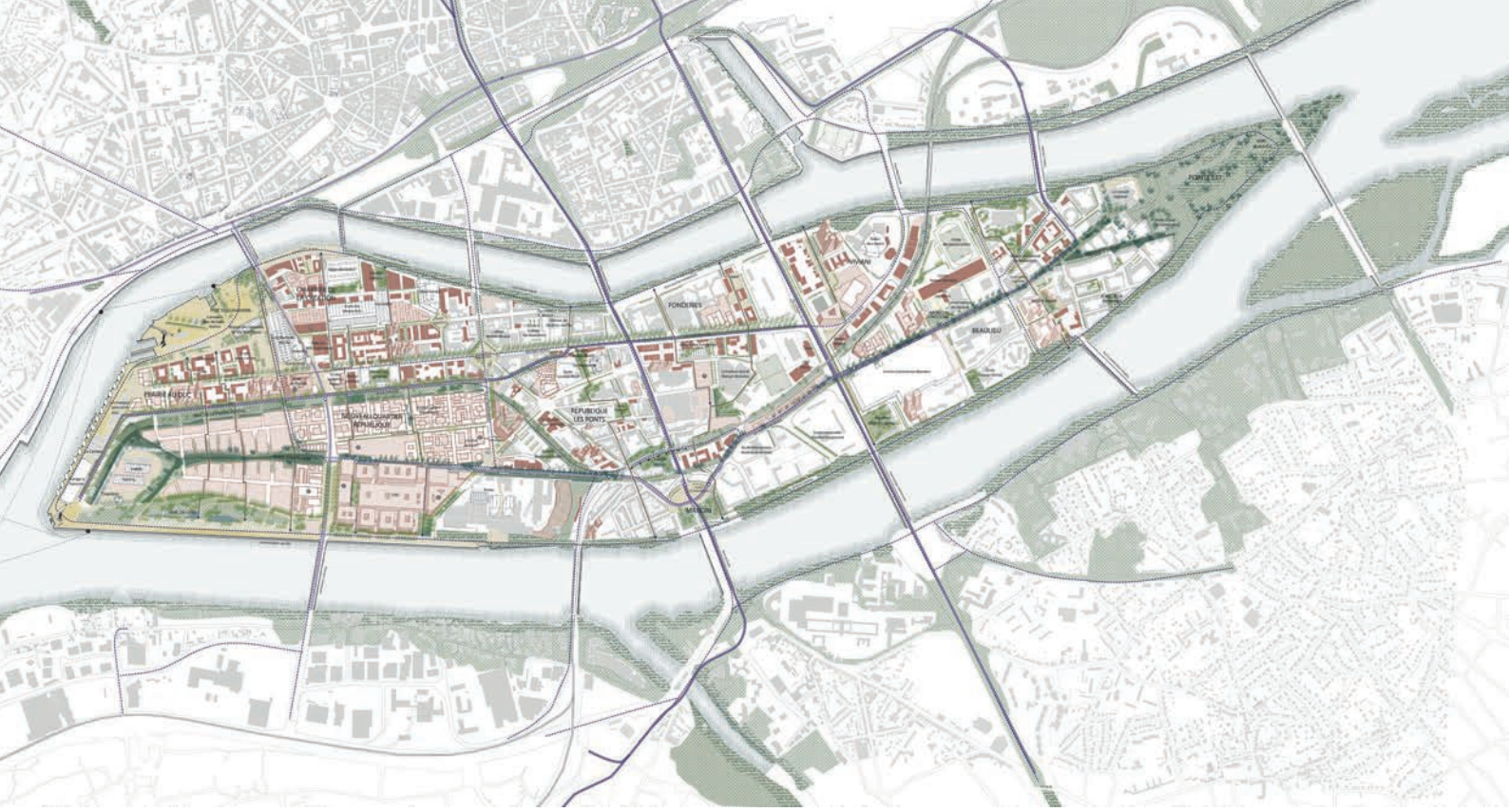
Jacqueline Osty a reçu le Grand Prix de l'urbanisme en 2020. Le ministère de la Transition écologique a salué le travail de la paysagiste comme étant la démonstration « que l'écologie est l'occasion de développer un art urbain porteur d'une poétique de la nature qui peut mettre en scène en pleine ville le spectacle des quatre saisons ». Elle nous parle du sol comme socle du projet de paysage mais aussi comme dimension « invisible » de ce travail.

Vous avez reçu le Grand Prix de l'urbanisme 2020. Pouvez-vous nous parler de la place du projet de paysage dans l'urbanisme ?

Les paysagistes approchent la ville par les vides. Nous œuvrons à les préserver, à les qualifier en tant qu'espaces publics. Cette approche par le vide est singulière car l'idée communément admise lorsque l'on considère le projet urbain par l'angle de la programmation est que les espaces publics coûtent cher. Pourtant, il est très important de penser la ville qui se refait sur elle-même car une des questions qui se pose actuellement est de savoir comment redonner de la place aux espaces publics et réintervenir sur la ville existante, autrement dit comment densifier tout en maintenant de la nature en ville. Aussi, si la ville se conçoit aujourd'hui beaucoup par découpage en ZAC, le projet de paysage permet pour sa part d'appréhender les choses dans une approche transversale et dézoommée, c'est-à-dire d'aller chercher des informations dans un territoire plus large. Le projet de paysage convoque ainsi des dimensions qui dépassent le périmètre même du projet urbain. Il permet d'assurer des continuités écologiques, hydrauliques, végétales, de mobilité… d'un espace à l'autre. Le métier de paysagiste s'exerce ainsi dans la transversalité totale. Le projet de paysage, c'est l'alchimie de toutes les données, des contraintes techniques, de sols, de sites, des données financières, de phasage, socioculturelles… C'est un art qui intégre toutes ces données et dont l'aboutissement est de faire des lieux qui soient pratiqués et où les gens se sentent bien. Il ne faut pas non plus oublier la dimension poétique et culturelle des projets de paysage. Ils donnent la possibilité d'imaginer et de mettre en scène le paysage. C'est donc un métier passionnant ! Nous ne sommes pourtant que 3 000 paysagistes en France, ce qui est peu par rapport aux attentes qu'il y a en face.

Comment approchez-vous la question du sol dans vos projets ?

Comme je vous le disais, le travail de paysagiste dépasse le périmètre du projet urbain pour mettre en place un socle, préparer le terrain, pour mieux gérer les eaux pluviales, traiter les zones polluées… Le projet de paysage vient donc en amont et le projet urbain se construit en parallèle avec la gestion des rez-de-chaussée, des parkings… Le sol est un outil très important pour façonner les paysages, notamment la topographie. Le travail sur ce volet consiste à préparer le sol pour que le vivant puisse s'y installer. Cela implique toute une gestion du sol en quantité, de penser les continuités, la fertilité… Pour autant, il n'y a pas toujours eu le souci de la gestion des sols. Pour preuve, à une époque, les terres issues des déblais étaient jetées sans réflechir à leur recyclage. La question des sols a depuis pris de l'importance. Il y a par exemple une prise de conscience grandissante de la pleine terre dans la conception des rez-de-chaussée et des sous-sols, mais la question des sols mériterait un intérêt supplémentaire. Il faut toujours se battre pour imposer la prise en compte du sol. Heureusement, nous avons pour cela des outils d'urbanisme réglementaire, je pense notamment au coefficient de biotope par surface (CBS). Dans les phases opérationnelles, il s'agirait de faire des fiches de lots avec une plus grande attention portée non pas à la quantité mais à la qualité.

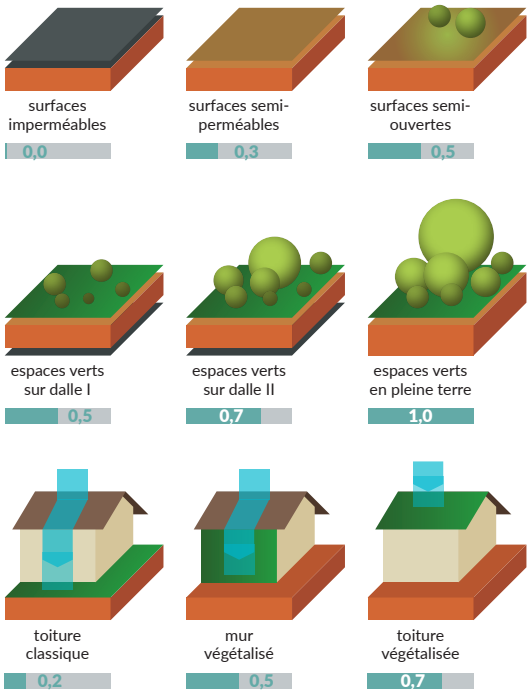


Île de Nantes (projet en cours)

Pouvez-vous nous dire concrètement comment vous avez pensé cette dimension pour le projet de l'île de Nantes ?

Pour le projet de l'île de Nantes, nous avions imaginé un système de parc transversal qui va occuper 30 ha. Il s'agit pour autant de gérer 90 ha de bassin d'écoulement des eaux (l'île fait elle-même 350 ha). Notre projet propose de jouer sur la topographie et sur le renouvellement des sols pour gérer la ressource en place. C'est un travail presque invisible en somme ! Comme le site est à l'endroit de l'ancien MIN, il y a très peu de traces historiques et on a hérité d'un sol plat sur un remblai. Au début, nous avons commencé par travailler une topographie pour orienter les rues, puis nous avons travaillé des bassins versants pour gérer au mieux les eaux. Il s'agit donc de préparer une topographie en amont avec des points hauts et des points bas. C'est un travail de mécanique de précision que d'ajuster ces articulations, que d'écrire un aménagement lisible afin qu'il devienne en définitive invisible. Il s'agit de mettre en place des systèmes fiables qui ont leur propre vie. De ce travail sur l'invisible, on ne perçoit que la gestion des vides et ce qui pousse. Dans les choses « invisibles », il y a par exemple tout un système de recueil et de parcours des eaux pluviales depuis les toitures jusqu'à la Loire.

Si l'on veut parler strictement de sol, nous avons initialisé toute la topographie des rues et mis en place des plates-formes de terres pour trier les terres polluées et utiliser les terres fertiles. Nous travaillons pour ce faire avec des spécialistes de l'économie circulaire des terres. Nous essayons de gérer au mieux la ressource sur place, de faire le moins d'apports possible car la création d'une topographie artificielle génère un grand nombre de quantités de terres étalées sur des grandes distances. Nous travaillons aussi avec le service des espaces verts et de l'environnement de Nantes Métropole pour choisir des palettes végétales adaptées et simples en matière de gestion et d'entretien. Tout cela fait du projet de l'île de Nantes un projet assez exemplaire !



Le coefficient de biotope par surface (CBS) est un coefficient qui décrit la proportion des surfaces favorables à la biodiversité (surface écoaménageable) par rapport à la surface totale d'une parcelle. Le calcul du CBS permet d'évaluer la qualité environnementale d'une parcelle, d'un îlot, d'un quartier, ou d'un plus vaste territoire.

Source : Ademe.

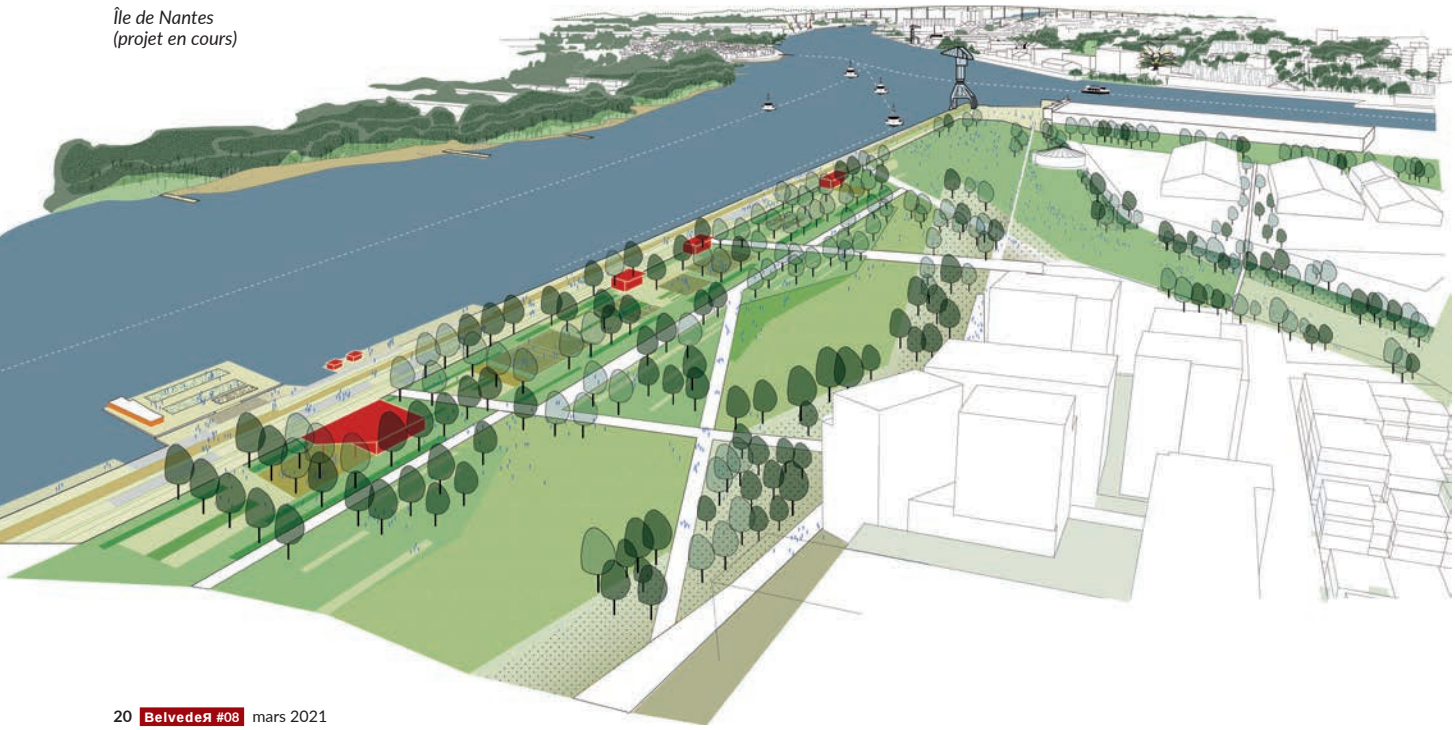
Plusieurs métropoles ont récemment annoncé la plantation en grande quantité d'arbres en ville (un million pour Bordeaux par exemple). Ces démarches sont-elles pertinentes et réalistes compte tenu du sol urbain ?

Vous amenez là le sujet de la pleine terre. Quand on réalise de nouveaux quartiers, on peut intervenir en amont dans les fiches de lots pour imposer un certain coefficient de pleine terre. Quand on travaille dans l'existant, les choses sont plus complexes mais rien n'est impossible. On hérite simplement d'un contexte, l'aménagement n'est pas figé. Cela nécessite par contre des apports de terre mais aussi de choisir des essences et une palette végétale adaptées à ces sols secs. Il s'agit là de réponses techniques à apporter pour rendre possible le projet. Il faut juste apporter ce qu'il faut à l'arbre pour qu'il se développe. Par exemple, on sait aujourd'hui qu'il faut faire de grandes fosses, faire du drainage. Il n'y a pas d'invention, il s'agit juste de mettre en place les conditions. Avant, on faisait des fosses de 80 cm x 80 cm seulement. Il y a donc eu une vraie évolution depuis.

Mais ce n'est pas qu'une question de technique et de quantité, mais bien une question de qualité ! Dessiner un arbre, c'est envisager qu'il pourra faire 25 m de haut. Il faut anticiper son avenir, son développement. C'est-à-dire que parfois, un seul arbre magnifique peut suffire par rapport à une batterie de petits arbres. Il faut avoir en tête des questions d'harmonie. La manière dont on choisit les arbres, leur feuillage… relève d'une approche qualitative. On ne fabrique pas l'espace qu'avec des bâtiments mais aussi avec le végétal. Ces espaces sont des vides qualifiés, dessinés. Il faut aussi se rappeler qu'à l'époque haussmannienne, planter un arbre relevait de l'ornement. Aujourd'hui, c'est beaucoup plus complexe car on demande aux arbres de répondre à des questions climatiques, biologiques, de biodiversité, sociales et de santé… En dehors des parcs et des squares, il est compliqué de planter des arbres en ville aujourd'hui. On peut souligner la volonté politique de planter des arbres en grande quantité, mais cela doit se faire avec une approche qualitative des espaces.

C'est un travail de mécanique de précision que d'ajuster ces articulations, que d'écrire un aménagement lisible afin qu'il devienne en définitive invisible.

Île de Nantes (projet en cours)



Le sol **MODELÉ** *par les chemins de l'eau*

L'exemple du projet du chemin de Montagne à Grenade-sur-Garonne

Laurence BORREDON



Si le sol nous évoque la terre, il doit aussi nous renvoyer à un autre élément, l'eau. La gestion de l'eau est en effet une dimension sine qua non des projets d'aménagement et de paysage. Celui du chemin de Montagne, conçu par l'agence PUVA pour la ville de Grenade-sur-Garonne, fait ainsi la part belle aux « chemins de l'eau ».

La Bastide de Grenade-sur-Garonne s'est construite entre Save et Garonne, sur la première terrasse du fleuve, à l'abri de ses crues. Au sud de la Bastide, au cœur de quartiers d'habitat individuel récents, la Collectivité a souhaité requalifier des voies historiques – dont le chemin de Montagne – et aménager une parcelle de 3 hectares accueillant une école, un centre de loisirs et une crèche, articulés autour d'une plaine de jeux. Le site du projet était à l'origine structuré par des chemins creux devenus des routes bordées de fossés qui alimentaient le ruisseau de Saint-Bernard, identifiable sur les anciens cadastres. Partiellement busé, cet affluent de la Save avait disparu (sa source a été remise en évidence lors des travaux) et l'exutoire contraint imposait une grande maîtrise des débits de fuite en amont.



Dans le projet, les espaces publics ont été dessinés par la logique de l'eau, sa réception, son ruissellement et sa rétention. Ainsi, entre les plates-formes des équipements et la déclivité du terrain, des noues permettent de structurer le relief, de recueillir et de ralentir les eaux de ruissellement de toiture.

Le profil contraint du chemin de Montagne intègre le maintien d'un large fossé et le piétonnier n'est qu'unilatéral. Le long des chemins creux, le motif des haies est réinterprété et vient compléter la trame verte préexistante.





Dans la partie basse, la terrasse inversée fait office de bassin de rétention. Le projet se distingue par un taux d'imperméabilisation très faible et un débit de fuite vers le fossé mère minimal.



La nouvelle topographie du site crée ainsi des mouvements de terrain propices à la pratique du BMX ou aux jeux pour les tout-petits. Les plus âgés peuvent profiter des chemins pour leurs promenades quotidiennes ; modelés, chemins, prairies permettent à chacun de s'inventer là une pratique singulière de l'espace public.

Nom du projet : chemin de Montagne

Lieu : Grenade-sur-Garonne

Programme : requalification des espaces publics et aménagement paysager (création de 100 places de stationnement, de cheminements et accès, requalification des voiries, création d'un espace de jeux et de loisirs) en parallèle de la création de trois équipements dédiés à la petite enfance (école, crèche, centre de loisirs).

Superficie : 31 500 m²

Date du projet : 2013-2016

Maîtrise d'ouvrage : mairie de Grenade-sur-Garonne

Maîtrise d'œuvre des espaces publics : agence Torres Borredon – Pour une ville aimable (PUVA) (architectes, urbanistes, paysagistes), OTCE Infra (bureau d'études VRD) et Jean-Michel Sagols (paysagiste).

LES **CARRIÈRES,**

EXPLOITATION DU SOUS-SOL ET PAYSAGE

Philippe LABAUME, Agnès LEGENDRE, Mathieu LARRIBE

Depuis l'Antiquité, voire la préhistoire, sols et sous-sols, terre, pierres et roches ont été prélevés, exploités, façonnés et transformés au gré des besoins de l'humanité pour déblayer, remblayer, creuser, construire des ouvrages et des bâtiments, extraire des minéraux, des hydrocarbures et aujourd'hui des terres rares.

Ces exploitations en surface et en profondeur ont au fil du temps façonné – et parfois profondément marqué – les paysages au gré du perfectionnement et des capacités des moyens et des outils mis en œuvre. Au XX^{e} siècle, les besoins en matériaux ont explosé avec le développement des infrastructures, des constructions et de l'industrie. Si le réemploi, le recyclage des matériaux ou la valorisation de ressources secondaires sont encouragés dans une logique de développement durable, l'exploitation des carrières répond encore à de nombreux besoins : matériaux pour la construction et les travaux publics, roches ornementales et de construction, minéraux pour l'industrie et l'agriculture.



Fronts de taille en cours d'exploitation (2019) de la carrière de talc de Trimouns à Luzenac (Ariège)

Le paysage, c'est l'endroit où le ciel et la terre se touchent

Michel Corajoud

Les paysages de carrières, des visages diversifiés

En Occitanie, la diversité de la géologie du territoire régional favorise l'exploitation d'une grande variété de roches que l'on peut regrouper en quatre grands types de carrières.

Les carrières de roches massives sont disséminées dans les secteurs de montagne et de piémont ; leur exploitation se fait en front de taille en gradins. Elles sont visibles à diverses altitudes sur de longues distances, et à l'issue de l'exploitation le relief est fortement recomposé. L'objectif de cicatrisation ou de remise en état vise à rétablir une continuité entre les reliefs alentour et la zone d'extraction.

Les gravières sont situées dans les vallées où la nappe phréatique est mise à jour. À la fin de l'exploitation, les sols sont remplacés par des plans d'eau très étendus et souvent valorisés dans un but de restauration de la biodiversité ou de loisir. Un aspect naturel est alors privilégié avec des profils de berges variés et adaptés aux caractéristiques du terrain naturel, afin de favoriser une diversité écologique.

Les carrières de roches meubles hors d'eau sont plus marginales en Occitanie et les sites d'extraction sont variés. L'exploitation se fait par excavation, et en phase finale la remise en état par remodelage est recherchée. Des précautions sont indispensables lors du décapage, afin de pouvoir reconstituer les sols supports des trames végétales pour recomposer un paysage « naturel » et rétablir les continuités écologiques.

Dans certains cas prévus par le législateur, pour répondre à des besoins spécifiques pour la restauration de bâtiments anciens patrimoniaux, des carrières dites « patrimoniales » peuvent être ouvertes. Ces carrières, souvent de faible étendue, jouent un rôle essentiel dans la préservation des composantes bâties des paysages.

L'impact sur le paysage de chaque type de carrière est plus ou moins prégnant. Dans toutes les situations, la gestion de l'extraction mérite d'être conçue en intégrant très en amont un projet de remise en état final fondé sur un parti pris paysager articulant aspects esthétiques, économiques, géotechniques, écologiques, etc.



Simulation du réaménagement final, projection à 30 ans, de la carrière de talc de Trimouns

Les paysages de carrières, des projets en trois dimensions à construire sur le long terme

Un projet d'exploitation de carrière s'inscrit sur le long terme : entre les phases préalables et la remise en état du site, il peut s'écouler 25 à 60 ans. L'engagement d'une démarche paysagère associant tous les acteurs concernés à chaque étape permet de valoriser qualitativement ces projets. Il s'agit :

– en premier lieu, d'insérer le projet de carrière dans le territoire en analysant un périmètre foncier élargi, afin d'intégrer le site d'extraction et ses extensions potentielles ainsi que les abords utiles à l'exploitation et au projet de réaffectation ou de remise en état ;
– d'intégrer le paysage tout au long du projet de carrière. Ce dernier doit être conçu à la fois dans l'espace et dans le temps en anticipant la réalisation du projet d'aménagement final, afin d'optimiser les terrassements et l'organisation de l'exploitation ;
– de concilier l'exploitation de la carrière et le projet de paysage sur un temps long pour garder le cap sur le projet d'aménagement et de remise en état du site. L'objectif est de mettre en œuvre des actions d'entretien et de gestion en matière de paysage, de réduction des nuisances, de préservation des sols, de gestion de l'eau…

Finaliser le projet de paysage en lien avec les dynamiques territoriales

En fin d'exploitation, sur la base d'un parti pris paysager finalisé, la « cicatrisation » du site ou sa remise en état impose la reconstitution des sols et des milieux, des raccordements topographiques fins avec le terrain naturel et la végétalisation ; elle doit aussi favoriser la reconstitution de corridors écologiques. La mise en scène de la carrière ne recherche pas son effacement ni une reconstitution à l'identique, mais une mise en valeur géologique, écologique ou pittoresque. La reconversion ou le réaménagement du site consiste à proposer une nouvelle vocation et peut être l'occasion d'un projet innovant à visée économique, écologique ou récréative. Dans tous les cas, le paysage ainsi façonné ne doit pas être une conséquence fortuite de l'exploitation de ressources, mais le résultat d'un projet collectivement assumé et qui a du sens pour les acteurs du territoire concerné.

Ressources limitées, patrimoine et circuits courts

Nombre de villages et de bourgs, reconnus aujourd'hui pour leur qualité patrimoniale, architecturale et paysagère, ont été construits et aménagés au fil du temps avec des matériaux issus de carrières locales. Ils sont la face visible d'une extraction progressive et méticuleuse, souvent conduite à proximité pour limiter des transports techniquement difficiles. Ils font paysage au même titre que les carrières dont ils sont issus, et représentent des modèles inspirants dans une perspective de ressources limitées, de promotion des circuits courts et/ou d'attachement au patrimoine.

Le paysage ?
C'est ce que les gens font de leur pays !

Bertrand Folléa

Le BTP **destructeur** de sol et **pourvoyeur** de terres

Nathaniel BEAUMAL

Urbanisation, déforestation, agriculture intensive ont un impact de plus en plus fort sur l'occupation de nos territoires et sur la nature, transformant des oasis de biodiversité en mornes plaines ou en jungles de béton.



Pourtant, l'homme n'a jamais eu autant de pouvoirs ni de moyens qui, utilisés à bon escient, permettent de régénérer plus que de détruire. C'est le cas du secteur du BTP[1] sur les sols qu'il impacte. Ainsi, sans vouloir sanctuariser les sols mais en envisageant les terres excavées comme un gisement immense de ressources naturelles, des solutions se dessinent.
C'est l'objectif de l'économie circulaire des terres qui permet, par exemple, de concilier la gestion des déchets issus de la « terre du BTP » et les problèmes de l'agriculture moderne.

Une myriade de sols anthropisés

Nul n'est sans savoir que notre planète est en mouvement perpétuel, et que, par l'action des plaques tectoniques entre autres, des sols entiers ont pu se retrouver par-dessus d'autres sols, à échelle géologique. Ainsi, on retrouve à plusieurs dizaines de mètres de profondeur, notamment en région francilienne, des sables jadis en contact avec les milieux marins.
Et si l'on remonte encore un peu, au commencement, notre planète n'était pas pourvue en sols du tout : Big Bang, laves, roches : le milieu était peu propice à la vie. Et pourtant la nature est parvenue à nous donner certains paysages fertiles que l'on connaît aujourd'hui.
En revanche, il est indéniable que la main de l'homme façonne notre planète depuis plusieurs milliers d'années. Une étude parue dans PNAS fin octobre 2019 démontre, après avoir analysé des dépôts dans plus de 600 lacs à travers le monde, des changements dans leur mécanique de sédimentation il y a 4 000 ans, date qui pourrait correspondre aux premières déforestations liées à l'action humaine. Ces déforestations, à but agricole et/ou d'exploi-



Talus en terres de chantier, Saint-Brévin (44)



Le même talus, un an plus tard

tation des bois, ont généré une érosion manifeste des sols qui se retrouvent ainsi dans les lacs étudiés sous la forme de sédiments. Il y a 4 000 ans donc, l'homme impactait déjà la qualité des sols.

Aujourd'hui, rares sont les sols restés à l'état naturel. Et clairement, ceux-ci devraient être sanctuarisés pour tous les bénéfices qu'ils nous apportent.

Si l'on prend l'exemple de la France, il ne reste plus aucune surface de forêt primaire[2], mais, au mieux, des forêts anciennes[3]. Ce qui veut dire que chaque mètre carré français a subi une intervention humaine : simple coupe, brûlis, déforestation pour la mise en culture, ou urbanisation.

C'est pourquoi, dans cette myriade de sols anthropisés, la reconstitution de sols à base de terres excavées doit être encouragée. Au stade actuel, on peut considérer que le mal est fait. L'enjeu est maintenant d'inverser la courbe et de ne surtout plus urbaniser, labourer, ou déforester à outrance, mais plutôt de reconstituer des bases permettant à la nature de s'exprimer, voire d'accélérer les processus de régénération des sols et des habitats faunistiques et floristiques perdus.

Des terres à profusion pour une nouvelle vie

D'autre part, les travaux urbains génèrent chaque année des millions de tonnes de matériaux terreux qui aujourd'hui, considérés comme déchets, terminent enfouis et sont perdus à tout jamais, alors qu'ils ont mis des millions d'années à se créer.

Pourtant, la terre excavée et les moyens colossaux déployés pour la jeter peuvent permettre demain de régénérer des paysages. À l'image de la permaculture et des travaux de Sepp Holzer[4], nous considérons qu'il n'est pas aberrant, bien au contraire, de modifier un sol ou un écosystème, à condition que l'évolution soit évidemment positive ou à minima ne dégrade pas l'existant. Et effectivement, une fois les conditions propices au développement de la vie créées, ces zones doivent être conservées, et chaque action doit permettre de recréer un cercle vertueux contribuant à stopper l'érosion, à mieux infiltrer les eaux, à stocker du carbone (dans les sols et les paysages), et à ramener une biodiversité qui fait cruellement défaut.

Un sous-sol en ville peut générer un sanctuaire en zone rurale

À titre d'exemple, une terre issue d'un terrassement de sous-sol va permettre de créer un havre de paix pour auxiliaires de culture. Une fois créé, ce talus en terre de chantier sanctuarise l'emprise qu'il occupe, et permet par sa forme d'augmenter considérablement la surface de sol en contact avec l'air, multipliant ainsi les possibilités pour la faune et la flore de le coloniser.
Dans cet habitat, carabes, hyménoptères et coccinelles seront rejoints par des abeilles sauvages qui affectionnent ces terres nues pour y nicher, et viendront remplir leur rôle de pollinisateurs des champs au moment venu.
Pour les habitants du champ (veaux, vaches, cochons…), le talus remplit rapidement son rôle d'obstacle à la dureté des éléments (vent, eau et soleil), évidemment de manière exponentielle une fois que les arbres et arbustes plantés sont arrivés à maturité et créent une barrière naturelle.



Profil d'un sol remanié avant excavation, Vertou (44)

Un parking sous un bâtiment de bureaux peut augmenter la rétention d'eau d'une parcelle agricole

Au-delà de la biodiversité, il est possible de réutiliser des terres minérales pour leur fonctionnalité première : servir d'horizon d'exploration aux systèmes racinaires des arbres, cultures et prairies.
Concrètement, cela consiste à ajouter, entre la roche mère et l'horizon A (zone en contact avec l'air), une épaisseur de matière fine permettant une rétention d'eau dans les volumes de vide.
Ces volumes se remplissent en hiver, et permettent d'augmenter considérablement la résistance à la sécheresse d'une parcelle. Ainsi, un agriculteur dont la pâture est grillée avant même que l'été soit arrivé pourra bénéficier d'une pousse supplémentaire d'herbe verte, et cette même parcelle participera activement à l'atténuation des fortes chaleurs à l'échelle locale, grâce au phénomène d'évapotranspiration.

De la ville à la ville, du minéral au végétal

N'importe quelle terre peut être utile, si l'on considère les moyens financiers et matériels à disposition pour la transformer. Ainsi, en utilisant des connaissances agronomiques et un réseau de partenaires du BTP, il est possible de stocker aux abords des villes des volumes de déblais de chantier pouvant, moyennant traitement mécanique et ajout d'intrants organiques, servir à revégétaliser les zones urbaines, en faisant office de substrat fertile.



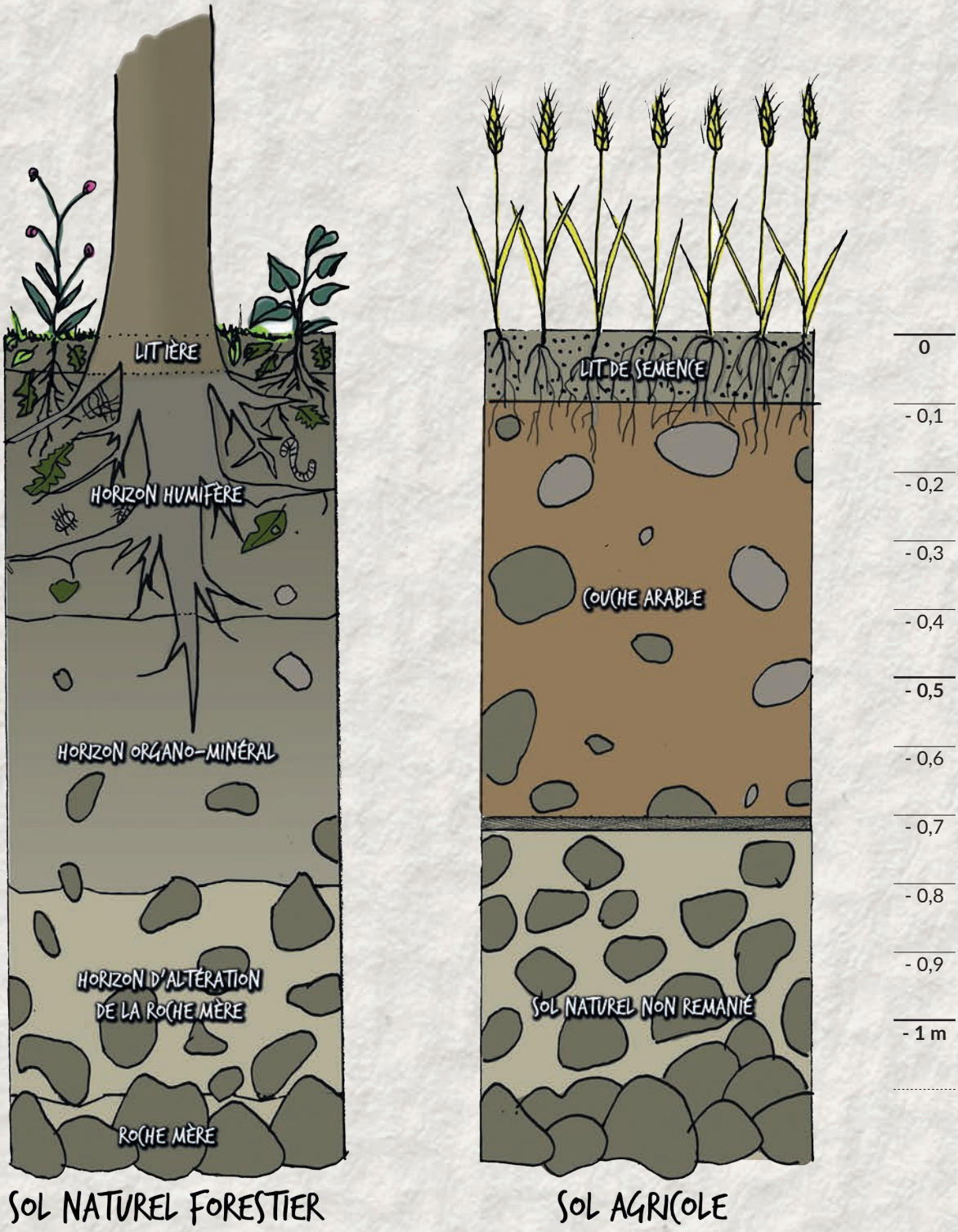
1. Bâtiment et travaux publics.

2. Une forêt primaire, ou plus couramment une forêt vierge, est une forêt composée d'espèces indigènes où aucune trace d'activité humaine passée ou présente n'est clairement visible.

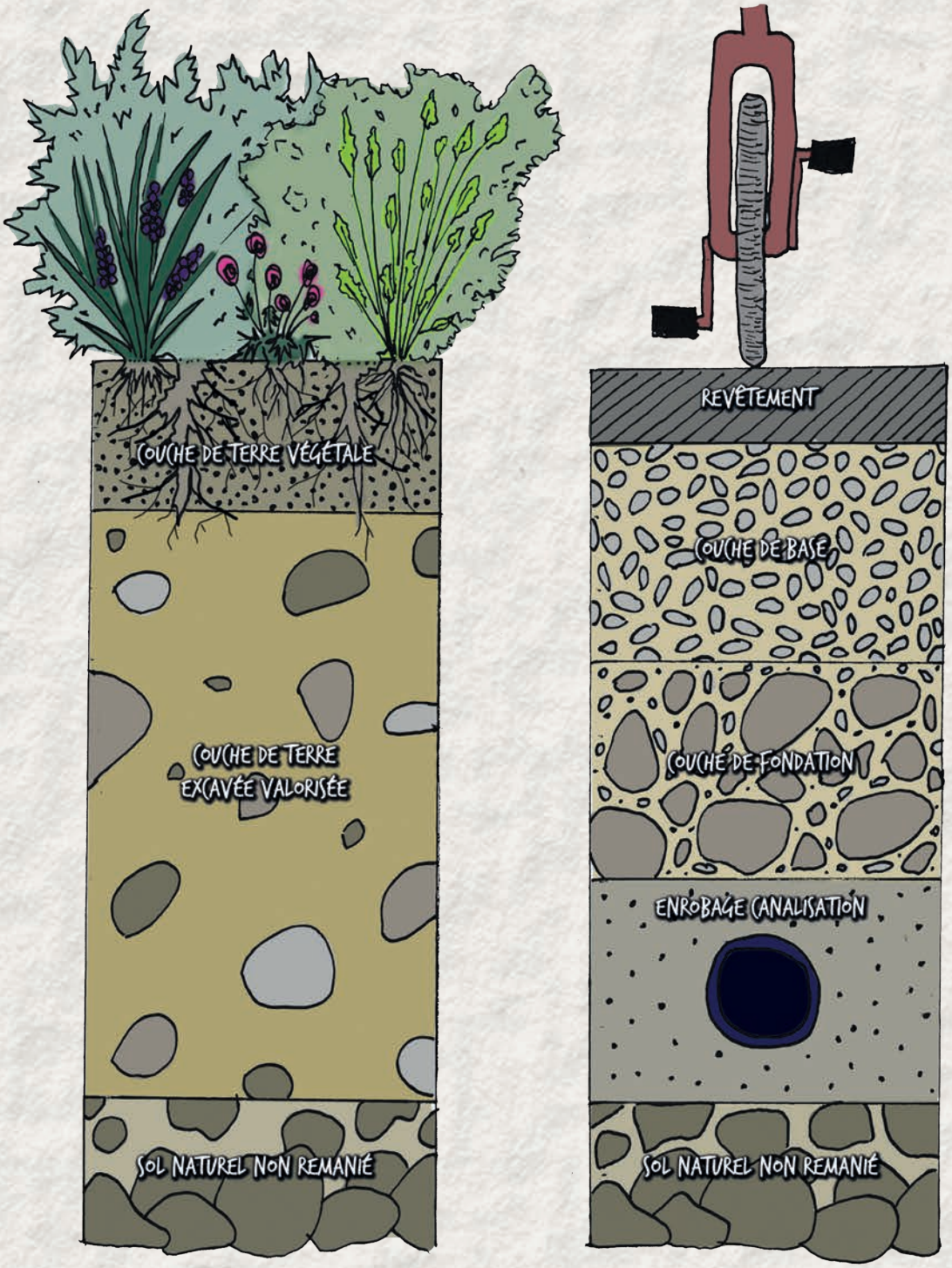
3. Une forêt ancienne est – dans le langage courant – une forêt présentant un degré important de naturalité et dont les arbres sont manifestement vénérables. Il ne s'agit pas nécessairement d'une forêt primaire (qui n'a jamais été significativement exploitée ni fragmentée ou influencée par l'humain).

4. Josef Holzer, dit Sepp Holzer, est un agriculteur, un auteur et un consultant international pour l'agriculture naturelle, auteur d'un ouvrage de référence en permaculture : *La Permaculture de Sepp Holzer*.

Un sol ?... **des sols !**



Un sol naturel non remanié se constitue d'un ensemble d'horizons.
Tantôt travaillé dans un objectif agronomique (sol agricole), à visée d'agrément (sol remanié végétalisé), ou enfin pour supporter l'urbanisation (sol urbain scellé), l'action de l'homme entraîne une modification de la nature de ces couches et par conséquent peut modifier les fonctions écologiques du sol.



SOL REMANIÉ VÉGÉTALISÉ

SOL URBAIN SCELLÉ

Horizon :
Couche de sol homogène

Humifère :
Horizon où a lieu la décomposition de la matière organique

Litière :
Ensemble des feuilles mortes et des débris végétaux en décomposition

Arable :
Qui peut être labouré ou cultivé

Terre excavée :
Terre issue de déblais

Toulouse avant Toulouse :
ce que nous enseigne l'archéologie sur l'occupation des sols

Laurent BRUXELLES, Marc JARRY, Philippe GARDES

Toulouse, ses rues tortueuses convergeant vers le Capitole, sa basilique Saint-Sernin, sa cathédrale Saint-Etienne… Des monuments historiques, imposants et bien ancrés au sol depuis des temps immémoriaux. Leurs figures rassurantes symbolisent la ville et son histoire brillante. Ils apportent la garantie du passé et sont le gage de la continuité urbaine de Toulouse. Pour autant, a-t-on la certitude que Toulouse ait toujours été… à Toulouse ? Pour parler plus clairement, le sol de la ville actuelle recèle-t-il toute l'épaisseur historique de la cité ? À cette question, le Toulousain informé peut répondre crânement par l'affirmative, car ce sera sa conviction profonde et, en plus, il aura vu de loin des archéologues fouiller le sous-sol de la place Esquirol ou des Carmes. La question a donc tout d'iconoclaste pour un habitant normalement constitué. Cependant, l'historien et l'archéologue ne peuvent se contenter d'évidences populaires ; ils doivent interroger leurs sources et les analyser pour se faire une opinion.

La question a-t-elle seulement un sens ? En effet, Toulouse ou pas, les humains ont fréquenté la plaine de la Garonne depuis la Préhistoire ancienne. Ils y ont vécu au gré de leurs besoins, mais aussi des contraintes sur lesquelles ils n'ont pas toujours pu influer (climat, ressources…). Que raconte le sol sur la longue histoire de ce lieu qui est maintenant Toulouse ?

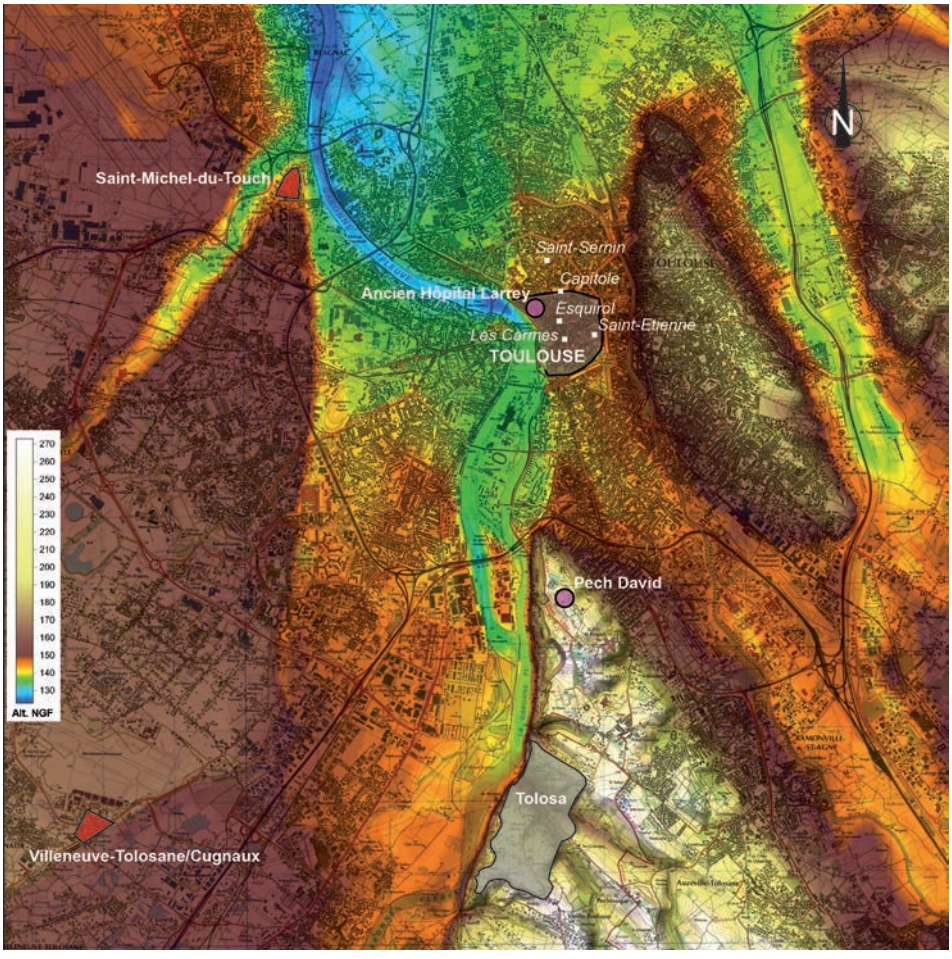


Figure 1 : carte hypsométrique de Toulouse et de ses environs dans son paysage actuel (dessin Laurent Bruxelles et Philippe Gardes / Inrap et Traces)

Le sol, une signification plurielle

Ce mot désigne tellement de choses à la fois qu'il est utile de définir dans quel sens on l'utilise, au-delà de son étymologie latine *solum* (semelle, base, surface sur laquelle on marche...). Ainsi, lorsque les archéologues parlent du sol d'un site, il s'agit de celui sur lequel les hommes ont marché, ont vécu et abandonné des vestiges de leurs activités. Ces sols sont ensuite recouverts par des sédiments, puis éventuellement par d'autres sols de nouvelles occupations. L'archéologue va donc les rechercher et les fouiller minutieusement, afin de mener son enquête sur les modes de vie du passé. Par contre, pour les géologues et notamment les pédologues (spécialistes des sols), c'est une pellicule minérale et organique, structurée en niveaux superposés (des horizons), et qui est le résultat d'une longue évolution en fonction du substrat rocheux, du climat, de la végétation voire des activités humaines. Une savante mais fragile alchimie !
Dans tous les cas, le sol désigne une interface entre la Terre et l'atmosphère. Au gré de l'histoire des paysages, cette surface a changé, tantôt érodée par l'eau, le vent ou la glace, tantôt ensevelie sous d'autres sédiments. Parfois, lorsque les conditions climatiques et topographiques le permettent, un sol dit « pédologique » peut alors se former. C'est un processus long, qui requiert souvent plusieurs milliers d'années, mais qui est le résultat d'un véritable équilibre écologique. L'altération de la roche puis l'incorporation progressive de matière organique est le point de départ de la formation d'un sol. Puis les circulations d'eau, mais aussi l'activité de la faune vertébrée et invertébrée et de la végétation, aboutissent à la différentiation progressive d'horizons. Ceux-ci sont de plus en plus marqués au fil du temps et leur nature, leur épaisseur et leur succession reflètent fidèlement les conditions locales. À tel point que lorsque celles-ci changent, du fait des variations climatiques ou de l'action anthropique, les sols constituent une mémoire des environnements passés.

Le sol préhistorique

Il reste difficile à appréhender car il cumule une évolution longue de plusieurs centaines de milliers d'années. Autour de Toulouse, combien de sols se sont formés, ont été détruits ou se sont superposés du fait des seuls agents naturels ? Pourtant, si l'on veut retrouver les traces de nos lointains ancêtres, il faut savoir chercher les traces de ces sols, car c'est sur eux qu'ils ont circulé.
Archéologie et géomorphologie se combinent alors pour identifier, au point de vue sédimentaire, ces sols anciens, que l'on appelle dans notre jargon, des « paléosols ». Ils soulignent un état du paysage qui a pu durer plusieurs millénaires, voire plusieurs dizaines de millénaires, au sein duquel les hommes préhistoriques ont vécu. En retour, l'association entre ce sol et les vestiges permet de restituer dans quel cadre paysager et climatique vivaient ces populations.
Parfois, cependant, les sols ont disparu, emportés par l'érosion, ne laissant sur place que quelques vestiges archéologiques dispersés, triés, et parfois même mélangés. Il faut alors savoir reconnaître ces niveaux particuliers, souvent riches en outils taillés, préservés au sommet des galets charriés par la Garonne, mais qui témoignent d'un sol disparu. Cela montre que le sol, que l'on croit intangible, est en réalité bien fugace. Il l'est d'autant plus qu'il est le premier à être touché, modifié, fragilisé par les activités humaines, et ce, dès le Néolithique.

Le sol modifié

Le sol des premiers agriculteurs est celui de trois agglomérations, toutes situées en périphérie de la Toulouse actuelle. À Saint-Michel-du-Touch, les populations du Néolithique se sont installées à la pointe d'un éperon naturel dominant la confluence de la Garonne et du Touch. La protection naturelle offerte par le versant des vallées a été complétée par des fossés et des palissades, aménagés à travers le plateau entre les deux cours d'eau. Plus au sud, à Villeneuve-Tolosane, un autre habitat important s'inscrit également dans une enceinte, trapézoïdale celle-ci. Il s'agit des premières manifestations concrètes d'une prise de possession du sol dans le Toulousain. Avec Château Percin, à Seilh, ces trois habitats concentraient une bonne partie de la population au Néolithique. Cependant, on connaît mal le cadre de vie des habitants, en raison de la destruction d'une bonne partie de leurs maisons, en terre et bois, par les agents naturels. L'évolution de ces sites aux premiers temps de la métallurgie est plus difficile à suivre. Nous savons tout de même que Saint-Michel et Villeneuve-Tolosane ne sont pas totalement abandonnés à cette époque.
Les choses changent au Bronze final et au début du premier âge du Fer (VIII^{e}-VII^{e} siècles avant notre ère). On assiste à une première délocalisation des occupations humaines. Deux zones d'habitat sont connues, l'une dans la partie nord de Toulouse, à l'ancien hôpital Larrey, l'autre au sud, sur les coteaux de Pech-David, au lieu-dit Le Cluzel. Entre les deux se développe une petite nécropole dans le quartier Saint-Roch. Contrairement à son pendant de la plaine, le site du Cluzel occupe une position forte au-dessus de la Garonne et comporte

Le sol d'origine de la nouvelle Toulouse a été observé à l'hôtel d'Assézat ou à l'hôtel Saint-Jean

un rempart de barrage. De plus, il est le seul à s'ancrer dans son périmètre en se développant pendant plus de six siècles. Le manque de place et le rehaussement progressif des sols conduisent à une sédimentation archéologique importante. L'habitat s'étend même sur le plateau voisin d'Estarac à la fin du VI^{e} et au V^{e} siècle. C'est donc peut-être déjà l'embryon de la future Toulouse… Mais n'anticipons pas trop.

Du premier sol de Tolosa au second de Toulouse

Les écrits grecs et romains attestent l'existence de la ville gauloise de Tolosa au II^{e} siècle avant notre ère. Cependant, l'archéologie a clairement montré, contre toute attente, que cette ville n'était pas à Toulouse mais à 8 km au sud, sur les coteaux de Vieille-Toulouse ! Cette première cité s'étend sur 190 à 200 ha, et est ceinturée par un rempart de 6,7 km de long qui marque symboliquement la séparation entre sol urbain et sol rural. Les fouilles récentes montrent que cette ville possédait un noyau fortement urbanisé au lieu-dit « La Planho » sur 25 ha et des secteurs moins densément occupés au-delà. Une partie de l'emprise était probablement dédiée à des activités collectives ou artisanales. L'agglomération jouait un rôle politique et économique de premier plan à l'échelle du Sud-Ouest, voire de la Gaule tout entière. Elle se romanise même et présente le visage d'une véritable ville romaine à partir des années 40 avant notre ère. Pourtant, elle est abandonnée vers 10 avant notre ère…

En parallèle, une nouvelle ville est édifiée dans l'emprise de l'actuelle Toulouse. Contrairement à Vieille-Toulouse, elle offre un environnement favorable au déploiement d'un urbanisme à la romaine, possède d'importantes ressources en eau nécessaires au bon fonctionnement du réseau d'alimentation public, des thermes ou des fontaines, et se trouve sur le passage de la grande voie d'Aquitaine. Le sol d'origine de la nouvelle Toulouse a été observé à l'hôtel d'Assézat ou à l'hôtel Saint-Jean. Il est marqué par des constructions légères précédant l'édification de demeures à la romaine, avec sols mosaïqués. L'emprise de la ville est définie par un haut et puissant rempart de briques construit, à partir de 30 de notre ère.

Les sols toulousains

La ville est installée sur des sols qui ont une longue évolution et qui renseignent sur les anciennes occupations humaines. En fonction de la nature des éléments qui les composent, on distingue des sols variés. Relativement plans et bien drainés sur les anciennes alluvions de la Garonne, comme au Capitole, ils deviennent gorgés d'eau à la base des coteaux molassiques et dans le fond des vallées, comme dans le quartier d'Empalot. Très épais sous la ville actuelle de Toulouse, ils sont presque inexistants sur les coteaux de Pech-David où l'érosion les a fait disparaître. Cette mosaïque de sols est le fruit d'une très longue évolution, avec des accumulations, des stases, des purges... Ils sont aussi les supports des activités humaines et, lorsque les conditions le permettent, ils deviennent les conservatoires fragiles du passé.

Les traces des sols parcourus par les groupes de chasseurs-cueilleurs du Paléolithique sont fugaces, les vestiges sont rares, difficiles à lire, tel un palimpseste. La période a vu passer tellement de choses, avec parfois le développement d'un vrai désert venté et d'autres fois des forêts ou des steppes ! À cette époque, l'impact anthropique sur les sols est nul, mais dès le Néolithique, les populations se sédentarisent, dans un paysage forestier établi depuis plusieurs millénaires. Elles défrichent, utilisent les sols riches qui deviennent exploitables pour l'agriculture et l'élevage. L'impact sur les sols sera alors grandissant, jusqu'à la Protohistoire et l'Antiquité qui voient naître les premières agglomérations, puis ce qui sera la Toulouse actuelle. Ici, les sols s'accumulent et le millefeuille de l'histoire de la ville s'épaissit. Il n'est plus un palimpseste mais bel et bien un livre dont les pages sont les nombreux sols empilés. Ces pages sont jaunies, parfois un peu effacées ou même déchirées. C'est un vieux grimoire qu'il faut préserver, lire, traduire, enregistrer : c'est le rôle des archéologues. Les moyens mécaniques actuels sont puissants et la ville se développe à grands pas, preuve de la vivacité économique et culturelle de Toulouse ! Veillons cependant à ce que ces nouvelles pages de l'histoire de la ville, qui s'écrivent dans son sol, ne se fassent pas au détriment des plus anciennes, comme le serait un incendie dans cette belle bibliothèque de sols, aussi riche qu'unique.

ENTRETIEN AVEC…

Boris PRESSEQ

Botaniste au Muséum d'histoire naturelle de Toulouse

Propos recueillis par Guillaume Lefèvre et Laurène Pillot



Boris Presseq préserve et valorise les collections du Muséum de Toulouse. Il est également consultant botaniste auprès de différents services de collectivités (Toulouse Métropole et communes limitrophes) pour les sensibiliser et leur apporter son expertise sur l'identification, la plantation et la gestion des végétaux. Ponctuellement, il intervient dans le cadre de projets de partage de connaissances ou de sensibilisation auprès du grand public, et notamment de groupes scolaires. Il partage ici sa connaissance des sols et de la végétation de Toulouse.

Pouvez-vous nous parler des sols de Toulouse et de l'enjeu de leur préservation ?

Toulouse possède encore des sols « sauvages », non bâtis, non transformés et non remaniés. C'est le cas de Pech-David ou du quartier du Ginestous par exemple. Sinon, ailleurs en ville, les sols sont perturbés depuis l'Antiquité romaine, c'est-à-dire qu'ils ont été creusés et les horizons ont été mélangés. Ces phénomènes se sont fortement accentués à partir de la seconde moitié du XX^{e} siècle, à mesure que l'homme a creusé de plus en plus profond, jusque dans la roche mère, et parfois au-delà de la nappe phréatique. Le métro, les canalisations, les parkings souterrains, le périphérique ou encore le bâtiment du Muséum qui a été creusé à 8 m de profondeur ont chamboulé le sol de façon irréversible.
Le fait de creuser trop profond entraîne deux phénomènes : la perturbation du sol évidemment, mais aussi la perturbation des écoulements d'eaux souterraines (ruisseaux souterrains et nappe phréatique). Cela a un impact indirect sur la ressource en eau. Les vieux arbres ne peuvent par exemple plus être irrigués naturellement comme avant les grands travaux souterrains. Certaines de leurs racines allaient puiser de l'eau dans la nappe phréatique, ce qui n'est plus possible aujourd'hui. Cela peut être la cause du dépérissement de certains vieux arbres à Toulouse. Certains sols de Toulouse sont donc à protéger. Citons les sols des collines et des pentes qui sont de véritables « châteaux d'eau », mais aussi les terres agricoles (et boisées) et les grandes surfaces de sols aérés (parcs, aérodrome, hippodrome…). D'autres sont déjà protégés, notamment dans le centre de Toulouse, pour préserver les éventuelles fouilles archéologiques. Les constructions se font ainsi parfois sur pilotis. Mais le sol n'est pas préservé pour maintenir sa qualité en tant que telle, et c'est un vrai problème pour les générations futures.

Selon vous, si la perturbation des sols peut causer le dépérissement de certains arbres, quelles espèces privilégier alors pour les sols urbains ? Quelles sont les essences les plus adaptées pour Toulouse ?

Il existe tout un cortège d'arbres et d'espèces ligneuses qui peuvent se contenter de sols perturbés, remaniés ou faiblement vivants, car ils y sont habitués dans la nature. Ce sont des espèces qu'on dit « pionnières ». Il est par exemple possible d'observer à Toulouse des végétaux qui poussent dans des fissures. On dénombre ainsi aujourd'hui une dizaine d'espèces spontanées et résistantes à des conditions de vie en milieu urbain, qui ont à la fois l'avantage d'être esthétiques et non allergisantes : micocouliers, figuiers, frênes, paulownias, bouleaux, troènes luisants, peupliers blancs et noirs… Après, si l'on prend en compte les conditions climatiques et physiques actuelles, seul un petit nombre d'espèces peut s'implanter convenablement dans



Sur cette image, plusieurs couches du sol, sur une grande surface, ont été enlevées pour les besoins d'une construction immobilière.



La formation d'un sol correct, propice à la vie et à la bonne santé des grands arbres, nécessite plus qu'une couverture herbeuse. Mais à notre échelle humaine, comment faire accepter cette réalité ?



Les plantations d'arbres ou l'entretien de vieux spécimens se font aujourd'hui de manière plus respectueuse, mais toujours en considérant le sol comme un support et non comme un milieu vivant : sur cette photo les travaux de voirie sont les plus dommageables pour ces sols.

l'agglomération toulousaine. Ce n'est malheureusement pas le cas des chênes verts et des lièges plantés devant la gare Matabiau qui sont en train de dépérir car ils ont été déracinés de leur milieu naturel à un âge trop avancé et ne sont pas adaptés aux conditions urbaines (à l'étroit dans des fosses, soumis au vent d'autan, à la pollution et au vandalisme…). Aussi, s'il n'est plus possible en milieu urbain de mettre en contact la fosse de plantation d'un arbre avec la roche mère, il est toutefois important de prendre en compte la surface de sol non imperméabilisée autour de chaque arbre, qui doit être au minimum de 4 m²/arbre. Ce sol, même perturbé, sera approvisionné en eau et en nutriments divers (feuilles mortes, déjections animales, cortèges d'animaux et de champignons vivant dans le sol). Les fosses de plantation ne sont en fait pas indispensables car un arbre est capable de déployer son système racinaire entre des obstacles urbains (canalisations…). Ces fosses ont cependant la faculté de fournir à l'arbre un espace en terre de meilleure qualité que le reste du sol bitumé. Il est par contre illusoire d'espérer conserver une trame brune en milieu urbain car, dans toutes les métropoles, elle est inexistante en l'état actuel.

Comment anticipez-vous les effets du changement climatique dans la gestion des sols et des plantations ?

Anticiper le changement climatique ne veut pas dire qu'il faut nécessairement se projeter dans un futur hypothétique dont on ne connaît pas tous les paramètres. Nous savons que les températures vont très certainement augmenter, mais qu'en est-il des précipitations ? Si elles venaient à augmenter, certaines espèces comme le chêne-liège que l'on implante actuellement en milieu urbain risqueraient de mourir à cause du pourrissement

de leur système racinaire. Il n'est aussi pas garanti qu'un changement brutal de la composition de nos forêts interviendra dans le futur. En effet, tous les végétaux ont une plasticité d'adaptation importante et sont déjà en train de s'adapter aux changements du climat qui s'opèrent. C'est un phénomène encore difficile à intégrer. Anticiper le changement climatique consisterait plutôt à observer au sein des habitats naturels voisins comment le cortège de végétation évolue, et à implanter les espèces qui poussent aujourd'hui naturellement dans les forêts de la région toulousaine. Il est préférable de planter des espèces locales qui s'adapteront, plutôt que d'introduire des espèces exotiques ou venues d'autres latitudes. Il peut aussi être intéressant d'observer l'évolution d'un sol sans entretien. Un projet a d'ailleurs été mis en place sur l'île du Ramier où le parking de l'ancien parc des expositions va être débitumé et où l'évolution du sol va être étudiée. Il est dans tous les cas important de préserver un maximum de surfaces de sol qui soient aérées (en contact avec l'atmosphère), et tout projet d'imperméabilisation doit être mûrement réfléchi avant d'être validé. Dans la mesure du possible, il serait important de laisser se revégétaliser les sols qui sont disponibles et qui ne sont pas ou peu fréquentés. La peur consistant à croire qu'il en résulterait une augmentation des espèces invasives ou amenant des nuisances est biaisée. Au contraire : le moustique-tigre par exemple ne prolifère pas le long du canal du Midi dont la biodiversité héberge ses prédateurs. Enfin, il est important de ne pas faire l'amalgame entre les effets du changement climatique global et le phénomène d'îlots de chaleur urbains engendré par l'artificialisation des sols grandissante. Bien plus que le déploiement de technologies permettant de piéger les dégagements de CO_2 d'origine urbaine, c'est bien l'accroissement des surfaces de végétation en ville (au sol et sur les toits) qui peut jouer un rôle direct dans l'adaptation au changement climatique en multipliant les îlots de fraîcheur en milieu urbain. À titre d'exemple, le réaménagement des allées Jules Guesde réalisé il y a quelques années aurait pu faire un pas de plus et donner une part plus importante à la végétation, plutôt que de minéraliser une grande partie de l'espace. Il en va de même pour l'aménagement des allées Jean Jaurès qui pourraient devenir un îlot de chaleur malgré la végétation arborée implantée. Celle-ci pourrait d'ailleurs en partie dépérir du fait d'une proximité trop importante entre les espèces.

En parallèle du changement climatique, on prend de plus en plus conscience aujourd'hui des effets de l'artificialisation des sols. Pouvez-vous nous parler de ces effets sur le déclin de la biodiversité ?

La bétonisation du sol détruit toute la biodiversité dite « invisible » qu'il referme. De même, le fait de constamment perturber un sol entraîne un déclin progressif mais rapide de la biodiversité. Pour que celle-ci se développe à nouveau, il est nécessaire de le laisser évoluer sans intervention (y compris en tentant d'amender la terre). La désimperméabilisation d'un sol que l'on laisse ensuite au repos permet un retour rapide, de l'ordre d'un à deux ans, d'une biodiversité qui réapparaît alors à tous les niveaux (faune, flore et champignons). L'opération « Des fleurs sur mon mur » à Toulouse, consistant à percer les trottoirs pour y planter des essences végétales, permet de faire la démonstration qu'une simple mise à nu d'un sol chamboulé permet la réinstallation de végétaux.

Il serait important de laisser se revégétaliser les sols disponibles, peu ou pas fréquentés

Toulouse possède encore des sols « sauvages »

Vie et survie des sols de Toulouse

Catherine SOULA

Comme la plupart des grandes villes d'Europe, Toulouse est implantée au bord d'un grand fleuve, la Garonne, juste en aval de la confluence de l'Ariège où la vallée devient très large (plus de 26 km) et étagée en plaines et terrasses fertiles. Différents types de sols naturels s'y sont formés puis ont été transformés par l'action de l'homme : cultivés d'abord, puis supprimés, isolés, rapportés, pollués, masqués, ou confinés…

Mais avant de décrire les sols toulousains d'aujourd'hui, il faut remonter le temps. Il y a 40 millions d'années les Pyrénées se soulevaient. Pendant l'oligocène, entre -33 et -23 millions d'années, l'érosion favorisée par un climat chaud et très humide a permis le transport de grandes quantités de matériaux issus des montagnes. Accumulés en couches hétérogènes appelés mollasses, ils ont ainsi formé le sous-sol au nord des Pyrénées. Ces couches ont été ensuite façonnées en collines, vallées et vallons. C'est dans ces mollasses que la Garonne creuse son lit à Toulouse. La vallée est ainsi dissymétrique. En rive gauche s'étagent une large plaine alluviale et trois terrasses successives séparées par des talus plus ou moins nets. En rive droite, la plaine alluviale est plus haute, étroitement bordée par les coteaux de Jolimont, et plus en amont la Garonne s'appuie directement sur les coteaux de Pech-David. Trois types de sols se sont alors constitués sur ces reliefs : les sols bruns, les boulbènes et les terreforts.

Géomorphologie de Toulouse à partir du plan topographique IGN de Géoportail



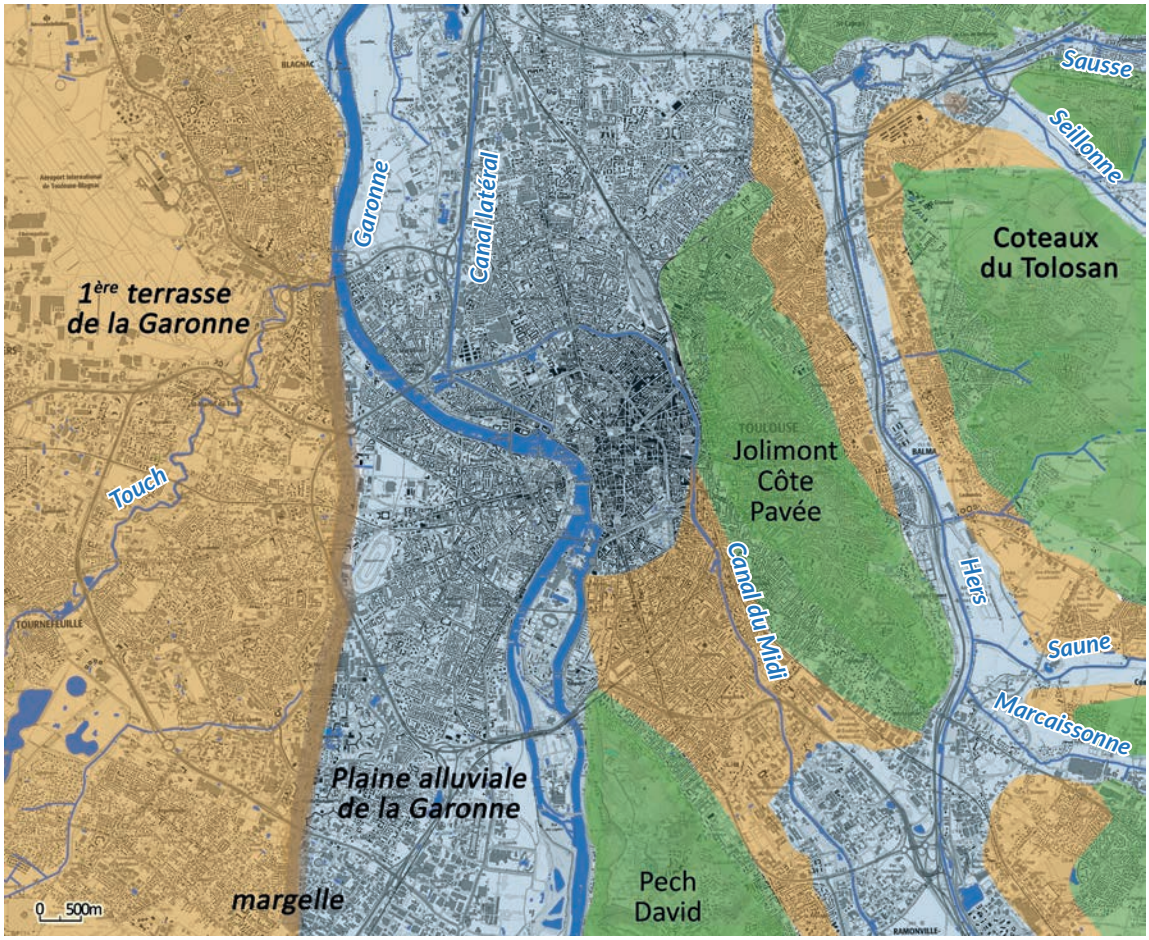
MOLLASSES
grès calcaires et marnes
(- 33 millions d'a.)



ALLUVIONS ANCIENNES DE LA 1ÈRE TERRASSE
limons
(- 130 000 à -12 000 a.)



ALLUVIONS RÉCENTES
galets, limons
(-12 000 a. à aujourd'hui)



Sols bruns

Les sols de la plaine alluviale, d'un à deux mètres de profondeur, comportent un lit de cailloux recouvert par des dépôts fins, sables, limons et argiles, avec une bonne proportion de matière organique qui confère à la terre une couleur brun foncé. La proportion d'argile ne dépasse pas 20 % et ces sols sont filtrants. Légèrement calcaires, ils sont bien structurés et donc stables et favorables à une agriculture diversifiée. Ainsi, jusque dans les années 1960, Toulouse était entourée de vastes espaces de maraîchage, vergers, vignes, céréales…
Ces sols bruns sont encore visibles dans les jardins des pavillons, notamment à la Faourette, à Lardenne ou aux Minimes. Les cultures doivent y être arrosées en été car les sols s'essorent vite. Par contre, les arbres dont les racines s'enfoncent facilement en profondeur peuvent aller chercher de l'eau dans la nappe phréatique.
La première terrasse est séparée de la plaine par la « margelle », un talus continu de 10 à 20 m de hauteur sur un axe nord-sud. Les sols bruns y sont plus profonds, plus riches en argile, neutres ou un peu acides. Ils restent riches en matière organique et fertiles.

Boulbènes

Sur les terrasses plus hautes, les sols ont évolué avec une proportion plus élevée d'argile (plus de 30 %). Ils ont été lessivés et sont acides. Ces sols, appelés boulbènes, sont moins polyvalents, durs à travailler, et s'engorgent facilement.
La terrasse la plus haute et la plus ancienne présente des sols très pauvres, constitués de limons très acides reposant sur une couche d'argile durcie, le grep. Ils sont humides tout l'hiver et, au contraire, très secs en été. Impropre à l'agriculture, cette ancienne terrasse a été en partie utilisée en pâturages extensifs, mais aujourd'hui sa vocation est exclusivement forestière (forêt de Bouconne).

Terreforts

Sur les collines de mollasses de Jolimont, de Pech-David et des coteaux qui encadrent l'Hers, les sols sont en général profonds, argileux et calciques. Ce sont les terreforts du sud-ouest, difficiles à travailler mais très favorables aux grandes cultures céréalières et protéagineuses.

Les anciens sols forestiers de Toulouse

Comme la très grande majorité des sols français, avant leur défrichement par les premiers habitants, les sols de la région de Toulouse étaient entièrement boisés.
Dans les forêts, sans labour ni amendement, les arbres trouvent une nourriture abondante et produisent plusieurs tonnes à l'hectare de tissus végétaux tous les ans (bois, feuilles, fleurs et fruits). La fertilité des sols y est favorisée par le microclimat des sous-bois : très peu de vent, pas de soleil direct, de l'air humide et une litière épaisse et continue qui protège et nourrit la terre en produisant une grande quantité d'humus. Enfin, les racines activent la vie bactérienne à tous les niveaux du sol. Elles absorbent en profondeur des oligoéléments qui sont ramenés en surface lors de la chute des feuilles. Les milieux forestiers constituent alors des écosystèmes résilients, moins froids en hiver, plus humides et moins chauds en été.
À l'exception de la forêt de Bouconne qui est très étendue, les bois sont devenus rares à Toulouse. Ils ont fait place à l'agriculture puis à la ville. Les ramiers, les grands parcs et les jardins toulousains constituent alors les derniers îlots de biodiversité, associés à des sols préservés et vivants.
Ce sont notamment les bois des versants et des vallons de Pech-David, les trois jardins de Jolimont (parc de l'Observatoire, jardins Félix Lavit et Villa Méricant), ou encore les espaces extra-muros conçus par l'urbaniste Mondran au milieu du XVIII^{e} : le Jardin royal, le jardin des Plantes, le parc du palais Niel, le square Boulingrin et les six allées plantées qui rayonnent autour du Grand Rond. Ce dernier constitue aujourd'hui un important îlot de biodiversité et de fraîcheur en plein centre-ville.
Enfin, au-delà du périphérique, une succession de parcs occupe la « margelle » (talus de la première terrasse), avec le parc d'Ancely, le jardin du Barry, le parc du Mirail, le parc et le jardin de la Reynerie et le bois de Bellefontaine.
Ces secteurs constituent de véritables poumons verts pour la ville, avec des sols profonds où les eaux pluviales ruissellent lentement et s'infiltrent vers la nappe. Ils sont pour la plupart protégés par un classement en espaces boisés classés (EBC) au titre de l'article L130 du Code de l'urbanisme qui permet de préserver leur vocation forestière. Le déclassement ne peut intervenir qu'avec l'accord de la commission départementale de la nature, des paysages et des sites (CDNPS).

Isolés, rapportés, pollués, masqués, confinés ou perchés... les sols en survie dans la ville

Comme dans toutes les villes, partout dans Toulouse les sols ont été supprimés pour faire place aux voies et aux constructions. La ville médiévale ne comportait pas de végétation, hormis quelques jardins privés dans les cours intérieures des hôtels particuliers et dans les communautés religieuses. Après le quartier du Grand Rond et du jardin des Plantes, de nombreux jardins ont été ajoutés aux espaces publics de Toulouse, souvent grâce à des dons ou à l'acquisition de jardins privés. La réalisation de grands ensembles, notamment au Mirail, a été aussi l'occasion de créer des espaces verts étendus. La proportion de sols préservés en parcs et jardins reste pourtant faible par rapport aux villes du nord de l'Europe.
En dehors des jardins, les sols de pleine terre sont très fractionnés sur les espaces publics : petits carrés au pied des arbres, îlots résiduels de pelouses entre les voiries, terre-pleins centraux fleuris… Ces sols isolés sont fragiles, souvent surélevés et très secs en été. La végétation ne pourra s'y développer qu'avec des arrosages et amendements réguliers.
Par ailleurs, même dans les jardins privés ou dans les espaces verts des grands ensembles, les sols sont souvent « rapportés ». Il s'agit de remblais issus de terrassements, de gravières ou d'autres installations industrielles. Souvent hétérogènes, ils constituent des substrats pauvres pour la végétation, avec des discontinuités défavorables au développement des racines des arbres. Parfois pollués, ils nécessitent d'être substitués ou traités avec des précautions particulières, notamment pour les jardins vivriers.
Les sols des villes sont aussi souvent masqués par une couverture minérale. Dans les rues, les arbres d'alignement (notamment les platanes, les micocouliers, les sophoras…) ont un comportement remarquable : leur appareil racinaire très étendu trouve un chemin sous les chaussées et les trottoirs. Le béton bitumeux a heureusement une certaine porosité permettant les échanges gazeux et l'infiltration d'une partie des eaux pluviales, le pire étant le béton de ciment totalement imperméable et rigide. Dans tous les cas, il est nécessaire d'offrir aux arbres un espace de pleine terre autour du tronc, si possible protégé par un mulch ou planté d'un couvre-sol.
Les sols « confinés » dans des jardinières ou sur les toits sont des sols dont la survie est dépendante d'interventions régulières, coûteuses en main-d'œuvre et en eau. Les sols y sont soumis à des variations de température plus importantes. Le développement de la microflore microbienne ainsi que de la faune, notamment des vers de terre, est plus faible. La résilience des milieux est évidemment très réduite.
Sur certains toits, il est possible d'installer des sols assez profonds avec une couverture végétale continue et pérenne. Mais il n'est pas sûr que l'empreinte carbone liée à la construction du toit soit compensée par les performances d'isolation thermiques du sol ou les effets positifs de la photosynthèse...
Les potées et jardinières sur l'espace public sont des « objets de luxe » très coûteux en eau et amendements, particulièrement sujets aux maladies, et la plupart des villes les suppriment peu à peu pour préférer les grands massifs de pleine terre ou les plantations de pied de façade. Elles sont toutefois justifiées dans les immeubles pour garnir les balcons, afin d'offrir un peu de verdure, de fleurs et parfois de légumes aux habitants qui n'ont pas de jardin. À l'échelle d'une façade, elles peuvent constituer un ombrage et un filtre contre les poussières et pollutions diverses.
Enfin, les murs végétaux peuvent constituer de véritables œuvres d'art : celui de la clôture du musée des Arts premiers quai Branly à Paris, celui du Muséum à Toulouse ou encore celui du passage sous la voie ferrée rue du faubourg Bonnefoy sont des références remarquables. Mais il s'agit à la fois d'une performance technique et d'un milieu extrême d'un point de vue de l'écologie des sols. Seules les parois sans soleil direct peuvent accueillir un mur végétal. Celui-ci doit être en permanence perfusé (eau, sels minéraux), même si certains substrats tourbeux permettent de garder l'humidité efficacement.

La voie pour installer durablement la nature dans la ville reste donc principalement la restauration ou la préservation des sols profonds, en lien avec le sous-sol et les nappes phréatiques. Ils doivent être protégés et nourris par des paillages, des mulchs et des couvre-sols, afin de tempérer les variations de température, les effets de dessèchement du vent ou de tassement de la pluie. Ils ne doivent pas être surélevés afin de recevoir les eaux pluviales des sols minéralisés alentour. Aussi, avec la transition agro-écologique, il est important retrouver des pratiques en synergie avec la nature où sol et végétation tempèrent les excès climatiques et favorisent l'épanouissement de la biodiversité.

REGARD HISTORIQUE

Le Parc Toulousain,

poumon vert historique de Toulouse

Sylvie BUGUERET, Guillaume CANTAGREL



L'île du Ramier est constituée d'un chapelet d'îles aux berges boisées entre les deux bras de la Garonne. Il y a 120 ans, elle abritait le Parc Toulousain, grand parc public à l'image du bois de Boulogne parisien, dont les grandes allées ombragées, le kiosque à musique ou le « théâtre de verdure » attiraient de nombreux Toulousains. Dans les années 1930, la Ville de Toulouse crée au cœur du Parc Toulousain le parc municipal d'hygiène et des sports, un ensemble sportif complet : piscines, stadium, salle des fêtes et de nombreux autres équipements sportifs. L'île constitue alors le poumon vert de la ville.

Depuis le début des années 1900, l'île accueille la poudrerie et la centrale électrique de la ville, puis, à partir des années 1950, les grands halls du parc des expositions construits pour accueillir la Foire de Toulouse et différents évènements publics, le tout au détriment des espaces verts du Parc Toulousain. L'atteinte des limites des capacités d'accueil du parc des expositions et son remplacement, depuis 2020, par le MEET sur les communes de Beauzelle et d'Aussonne constituent aujourd'hui l'opportunité pour l'île du Ramier de retrouver sa fonction de poumon vert à travers un projet de renaturation.



Le projet de renaturation de l'île du Ramier

Restaurer la qualité des sols du poumon vert de Toulouse

Guillaume CANTAGREL
Sylvie BUGUERET

Poumon vert historique de Toulouse, l'île du Ramier a vu sa biodiversité impactée par différents aménagements dans la première moitié du XX^e siècle. Le départ récent du parc des expositions a ouvert des perspectives de restauration de la qualité des sols et de renaturation de l'île. L'ambition est posée : redonner à l'île du Ramier sa fonction de grand parc urbain.

Demain, un grand parc urbain s'inscrivant dans le projet Grand Parc Garonne

Le départ du parc des expositions permet d'envisager la reconversion des espaces délaissés de l'île du Ramier en un parc urbain dédié à la nature, à la culture et aux loisirs. Le projet de Toulouse Métropole, qui s'inscrit dans la vision plus large du Grand Parc Garonne (cf. encart), repose ainsi sur trois axes forts : la préservation de la biodiversité ; un parc dédié aux sports, aux loisirs, à la culture ; une accessibilité renforcée et faisant la part belle aux mobilités actives. Ces priorités sont traduites dans le plan guide d'aménagement de l'île du Ramier à l'horizon 2030. Celui-ci constitue la feuille de route pour retrouver une cohérence territoriale sur cette île, aujourd'hui fragmentée et saturée d'équipements : revégétaliser l'île, développer les déplacements des piétons et des vélos, mettre l'île à la portée des quartiers alentour, renforcer les usages actuels et développer de nouvelles activités (culture, loisirs, sports).

La restauration de la qualité des sols en préalable à la renaturation de l'île du Ramier

La démolition de cinq halls du parc des expositions et de dépendances, ainsi que la suppression de la totalité des parkings et voies associés, permettront la création d'un grand parc public de 7 hectares intégrant un jardin botanique et une grande esplanade pour les manifestations culturelles et sportives, non sans rappeler le Parc Toulousain des années 1900. Ces aménagements participeront à la renaturation de l'île.

Celle-ci va renforcer le caractère naturel des berges, développer le patrimoine arboré et protéger la biodiversité du site. Il s'agit pour cela de conforter la ripisylve [1], de développer une mosaïque de milieux naturels favorables à la diversité des espèces, de planter massivement des arbres d'essences locales (2 500 arbres aux essences adaptées aux bords de fleuve : aulnes glutineux, ormes lisses, saules blancs…), ou encore de rendre l'île exemplaire en matière d'écologie urbaine (limitation de la pollution de l'air, des nuisances sonores, des îlots de chaleur).

La reconstitution de sols riches en nutriments et en micro-organismes est une condition préalable à la restauration de la biodiversité du site puisque le sol actuel, ayant été imperméabilisé durant plus de 60 ans, est un sol inerte. Aussi, avant de procéder aux plantations, une technique innovante d'étude et de suivi de la qualité biologique des sols est mise en œuvre dans le cadre du projet LIFE (cf. encart).

Un groupement scientifique, en cours de constitution, réunira des chercheurs spécialisés en géologie et microbiologie des sols, pour accompagner Toulouse Métropole dans la définition et le suivi du protocole scientifique de cette démarche d'ensemble.

1. Ensemble des formations boisées, buissonnantes et herbacées présentes sur les rives du fleuve.

Le projet Grand Parc Garonne, à la reconquête des bords de Garonne

Ce projet de Toulouse Métropole représente un linéaire fluvial de 32 kilomètres et un territoire d'environ 3 000 hectares, entre la confluence avec l'Ariège au sud et la commune de Saint-Jory au nord. Il vise à reconquérir les bords de Garonne, principal axe naturel de l'agglomération toulousaine, le long duquel plusieurs aménagements d'espaces publics contribuent à l'ouverture de la métropole sur son fleuve et à une meilleure articulation entre ville et nature. C'est aussi l'occasion d'en valoriser le patrimoine architectural, naturel et culturel, de faciliter les déplacements des piétons et des cyclistes, de renforcer les activités en lien avec l'eau et de développer de nouveaux espaces de culture et de convivialité en bord de fleuve.

Douze parcelles témoins sont mises en place à compter du printemps 2021 afin de tester quatre profils lithologiques correspondant aux types de sols à venir sur l'île : forestier, arbustif, de prairie et de pelouse. Les études de suivi de ces parcelles témoins porteront sur l'évolution de la stabilité physico-chimique (stabilité carbone, azote…) et le développement biologique (macro et microbiologie, colonies bactériennes et mycorhizes…) des sols. Elles permettront in fine d'identifier les meilleures modalités de reconstitution de sols vivants selon les 4 profils identifiés. Ces modalités seront reportées sur l'ensemble des 10 hectares au nord de l'île du Ramier, aujourd'hui recouverts d'enrobés.

En parallèle de ce projet, des travaux de pré-verdissement temporaire sur une grande partie des parkings actuels vont être engagés par Toulouse Métropole en mars-avril 2021. Après un décroûtage des enrobés, cette opération prévoit un apport de terres végétales et de compost fin ainsi qu'un semis de légumineuses, dans l'objectif de restaurer la qualité biologique des sols.

Un projet de renaturation mené dans le cadre du programme européen LIFE

Le programme européen LIFE soutient des projets dans les domaines de l'environnement et du climat. Le projet de transformation de l'île du Ramier a été retenu en 2019 et fait ainsi l'objet d'un suivi scientifique tout au long de son déroulement, sur la période 2019-2024 :

- *suivi du retour de la biodiversité en partenariat avec le Muséum d'histoire naturelle de Toulouse, afin d'identifier les évolutions générées par le reverdissement de l'île, grâce à un inventaire annuel portant sur la faune et la flore,*
- *suivi de l'évolution des données météorologiques en partenariat avec Météo France qui installe 16 nouvelles stations météorologiques sur l'île, les berges de la Garonne et dans les quartiers environnants,*
- *suivi de l'évolution de la qualité de l'air en partenariat avec la start-up WaltR, issue de l'essaimage du CNES, grâce à l'installation de 5 stations de mesure sur le site, ainsi que 5 caméras à ultraviolet et infrarouge sur le pourtour du centre-ville.*

L'objectif de la démarche est de diminuer la température de 3 °C sur l'île et d'apporter un rafraîchissement bénéfique aux quartiers alentour. Des indicateurs ont aussi été définis à l'horizon 2025 pour réduire de 15 % les émissions de CO_2 et de 25 % des émissions de particules fines.

Une partie du parc des expositions aujourd'hui démolie…



… remplacée demain par une prairie



Le parking et l'accès à la piscine municipale aujourd'hui…



… demain, un parc et des allées plantées



CHRONIQUE AUAT

Zéro Artificialisation Nette
Un nouveau défi pour les agences d'urbanisme

Olivier SALESSES

Avec l'énoncé de l'objectif présidentiel de « zéro artificialisation nette » en 2018, l'État prône une ligne directrice volontariste : mettre un terme à l'étalement urbain et à ses impacts.

Le constat, depuis de nombreuses années, de la perte de terres agricoles nourricières, d'espaces naturels et de biodiversité, bien que partagé, n'a pourtant pas entraîné de changement de modèle de développement urbain. Inédit, le ZAN interpelle les collectivités et les acteurs de l'aménagement car il augure d'une transformation territoriale par le changement de paradigme qu'il promet d'amorcer.
L'AUAT, dans son rôle d'accompagnement des collectivités, sensibilise depuis une vingtaine d'années les élus locaux aux questions foncières, à la limitation de la consommation d'espace, et développe différents outils de mesure d'occupation des sols. Avec le ZAN s'ouvre aujourd'hui un nouveau chapitre de ses missions de planification stratégique et d'observation.

Le ZAN, un objectif encore incertain

Depuis le début des années 2000, les missions des agences d'urbanisme et, plus globalement, de l'ensemble des acteurs du secteur, sont rythmées par une véritable frénésie normative en matière de documents de planification (SCoT et PLU). Parmi ces évolutions, un élément n'a cessé d'être renforcé : le suivi de l'évolution de la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers, à des fins d'urbanisation, ainsi que la limitation de la dilution de l'urbanisation dans ces espaces.
Le ZAN apparaît en 2018 dans le plan biodiversité où il est mentionné comme objectif ambitieux de lutte contre l'artificialisation des terres agro-naturelles et de préservation de la biodiversité. Il s'inscrit ainsi dans l'ambition de limitation des impacts sur les sols, considérés comme des milieux vivants irremplaçables, réservoirs de biodiversité, éléments de séquestration du carbone, d'épuration des eaux de pluie... Avec le ZAN, l'État entend ainsi accentuer deux dynamiques : d'une part, la réduction drastique de la consommation d'espaces à des fins d'urbanisation (favoriser un urbanisme sobre en foncier) et, d'autre part, l'intensification des actions en faveur de la « renaturation », c'est-à-dire la volonté de redonner aux sols leur fonctionnalité écologique perdue en raison d'activités humaines. Ces enjeux sous-entendent un recyclage des friches urbaines (fonciers bâtis délaissés). Toutefois, l'inscription du ZAN dans le plan biodiversité n'a pas été directement suivie d'une traduction réglementaire.

Ainsi, depuis bientôt deux ans, les débats et échanges sur la signification de cet acronyme sont riches. Le sujet alimente les réflexions du réseau des agences d'urbanisme avec des interprétations proches d'une agence à l'autre. Les premières interrogations sur cet objectif quantitatif et contraignant n'ont aujourd'hui toujours pas été levées. Que signifie précisément cet acronyme ? Quelles conséquences aura-t-il sur le modèle d'aménagement ? Quels moyens faudra-t-il déployer pour atteindre le ZAN ? À quel horizon temporel ? Comment le mesurer ? Quels outils utiliser ? Quels impacts aura-t-il sur les documents de planification ? Autant de questions aujourd'hui encore sans réponse. Le voile devrait être levé dans la future loi issue de la Convention citoyenne pour le climat [1], notamment par l'inscription de l'impératif de division par deux de la consommation d'espace envisagée à l'horizon 2030.

1. Projet de loi portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, aussi appelé projet de loi climat et résilience.

Dans l'attente de cette loi qui devrait préciser les objectifs, les moyens et la temporalité, les acteurs de l'urbanisme et de l'aménagement des territoires anticipent autant que faire se peut. Depuis quelques années, l'outil MeDispo permet ainsi d'identifier les capacités de densification et de mutation de l'ensemble des espaces bâtis. Dans la même perspective, l'AUAT accompagne plusieurs territoires dans la reconquête de friches dans le cadre d'un appel à projet de la Région.
Parmi les réflexions qui attendent des précisions sur le ZAN, le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires Occitanie 2040 (SRADDET), en cours d'élaboration, prévoit de réussir le ZAN à l'horizon 2040. Pour atteindre la sobriété foncière, il envisage dans son fascicule de règles de « prioriser la densification des espaces urbanisés existants et d'engager pour chaque territoire une trajectoire phasée de réduction du rythme de consommation des sols, aux horizons 2030, 2035 et 2040 ». Cet énoncé reste donc suspendu à la traduction réglementaire du ZAN. Quels seront les niveaux de consommation d'espace acceptables et acceptés pour chaque territoire ?

ZAN, de quoi parle-t-on ?

Avançons lettre à lettre. S'il n'y a aucune ambiguïté sur la compréhension du « Z » de « Zéro », le débat porte sur la mesure de référence à partir de laquelle devra être calculé cet objectif quantitatif. Comment l'observer, le mesurer ? Avec quelles bases de données ? À quelle échelle ? Depuis la fin des années 1990, un certain nombre d'outils d'observation de l'occupation des sols et de la consommation d'espace ont été développés et utilisés localement, comme dans le reste de la France, pour informer les décideurs locaux sur les dynamiques à l'œuvre sur le territoire.
L'ex-région Midi-Pyrénées, retenue en 2013 comme territoire pilote, a bénéficié de l'expérimentation et du développement d'un outil d'observation de la consommation d'espace, la base occupation du sol à grande échelle (OCS GE) de l'Institut national de l'information géographique (IGN).
Directement associée au dispositif technique visant à relayer les besoins métiers inhérents à ce type d'observation, l'AUAT expérimente cette base sur le périmètre de la grande agglomération toulousaine. Cet outil sera la base de données de suivi du ZAN au niveau national, et a donc bénéficié en 2020 d'un peu plus de 11 millions d'euros par le comité de sélection du Fonds pour la transformation de l'action publique (FTAP) pour son déploiement.

Après le « Z », le « A » du ZAN fait référence à la notion centrale d'« artificialisation ». Sa définition a été sujette à débats au sein d'un groupe de travail interministériel. Elle devrait être précisée comme suit dans le cadre de la future loi « Climat et résil-



lience » : « est considéré comme artificialisé, un sol dont l'occupation ou l'usage affectent durablement tout ou partie de ses fonctions. Les surfaces de pleine terre ne sont pas considérées comme artificialisées. » Cette définition permettra-t-elle de clarifier réellement les choses ? Dans le cadre de son utilisation de la base OCS GE, l'AUAT a créé une nomenclature précisant davantage la notion d'artificialisation : elle distingue les sols artificialisés bâtis et les espaces verts artificialisés (jardins, plaines de jeux, parcs urbains…). Cette nomenclature a comme mérite de faire cheminer les élus, dans un contexte général de réchauffement climatique, sur les fonctions de la nature en ville (rafraîchissement, fonction paysagère, environnementale…).

Enfin, le « N » de « nette », dernier chaînon du triptyque, semble le plus délicat à appréhender. Cette notion sous-entend que l'artificialisation des sols pourra se poursuivre, mais qu'elle devra s'accompagner de la mise en œuvre du principe « éviter-réduire-compenser », pour limiter les impacts d'une artificialisation des terres qui ne pourrait être évitée. Au regard des objectifs de réduction du rythme d'artificialisation prônés par le ZAN, ce principe peut apparaître contre-productif. En effet, idéalement, la compensation ne devrait intervenir qu'en dernier recours, alors que dans les faits elle supplante trop souvent les notions d'évitement et de réduction.

Un changement de modèle pour atteindre la sobriété foncière

Le défi du ZAN, par l'ampleur des enjeux qu'il recouvre, est un challenge considérable dont la réussite ne sera pas uniquement liée à l'atteinte d'un objectif quantitatif et surfacique. Il nécessite un changement profond de modèle de développement et l'octroi de moyens à la hauteur de sa mise en œuvre. Il devra entraîner une modification dans l'aménagement des territoires, amener au développement d'un urbanisme raisonné favorisant la sobriété foncière, la nature en ville, la renaturation d'espaces urbanisés et la préservation des sols. Mais la crise vient également réinterroger le rapport à la densification, corollaire indispensable au ZAN...

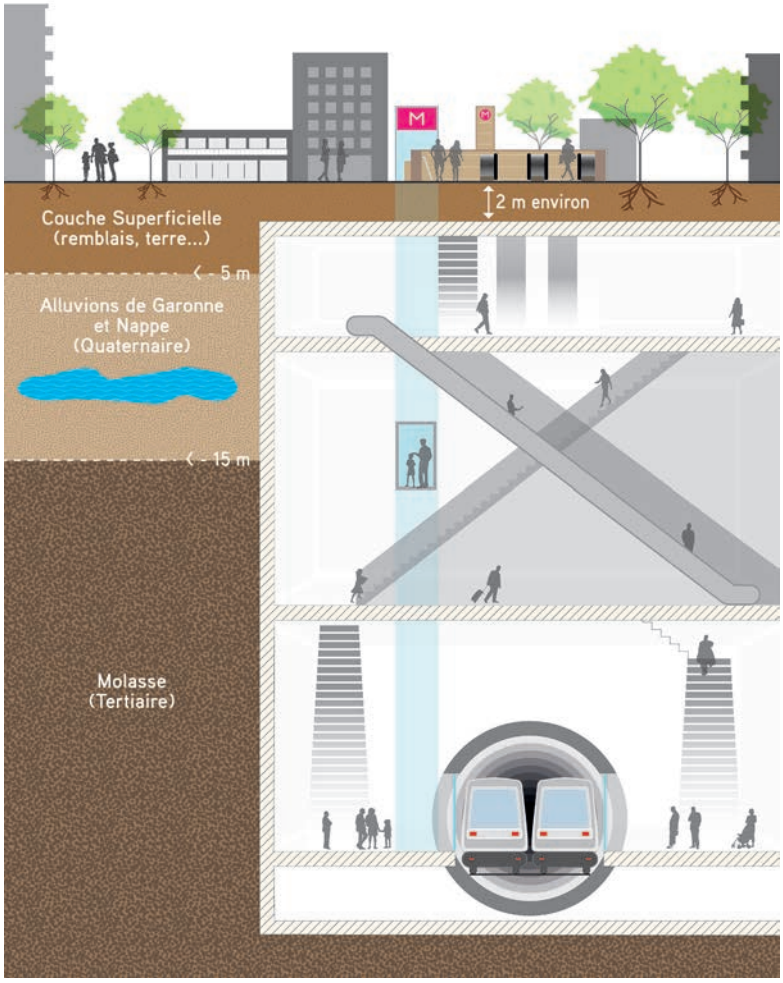
Il faut avouer que, jusqu'à peu, cette dernière problématique avait peu voix au chapitre dans nos pratiques d'agence d'urbanisme. Depuis un an et demi maintenant et l'apparition de l'objectif ZAN, les réflexions se portent désormais sur l'intégration de la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme et les études que nous réalisons. Incontournables au vu des demandes des élus et des citoyens, les opportunités sont nombreuses à court terme pour apporter des solutions fondées sur la désimperméabilisation et la place de la nature, afin d'accompagner les collectivités dans la définition de projets de territoire durables.



La troisième ligne de métro

des impacts à maîtriser pour le sol et le sous-sol

Floriane DANHYER, Jean-Yves de LAMBALLERIE, Jean-Jacques LAPORTE, Frédéric TOUPIN



Le projet de troisième ligne de métro en quelques chiffres

27 km de ligne, dont 21 km de tunnel

21 stations (dont 17 souterraines)

une vingtaine d'ouvrages annexes

1 dépôt pour la maintenance et le stockage des rames

5 gares SNCF en connexion, dont la gare centrale de Matabiau

5 stations en correspondance avec les lignes A et B et le tramway T1

4 parkings relais de grande capacité

200 000 voyageurs par jour à la mise en service

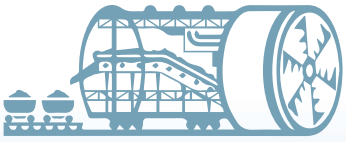


Plusieurs centaines de sondages entre 2019 et 2021

- Des forages de 15 cm de diamètre et pouvant dépasser 40 m de profondeur.

Les tunneliers, des usines souterraines

- Le tunnelier, un train-usine pour creuser le sol et installer la structure béton du tunnel.
- 100 mètres de long.
- Une progression moyenne d'une dizaine de mètres par jour.





Des sources de vibrations à contrôler

- Des vibrations à maîtriser en phase chantier : réalisation des parois des stations, terrassements…
- Des mini vibrations pendant le passage d'un tunnelier, appelées bruits « solidiens », éventuellement ressenties au niveau des fondations des bâtiments, sans incidence.
- En exploitation : utilisation de tapis « antivibratiles » dans les zones sensibles.

Des investigations archéologiques à plusieurs endroits du tracé

- Des diagnostics archéologiques réalisés en amont du chantier. Des fouilles minutieuses en cas d'intérêt avéré.
- Des secteurs d'intérêt déjà avérés : station François Verdier (fouilles liées à la construction de la ligne B).
- Des secteurs d'intérêt connus : vestiges paléolithiques à Colomiers, néolithiques à Saint-Martin-du-Touch…
- Des secteurs à investiguer : Sept Deniers…



1 500 parcelles à maîtriser

- Pour les études de sol, le chantier, l'infrastructure, les stations, le dépôt…
- 1/3 du foncier en surface, 2/3 en tréfonds.
- Une maîtrise foncière essentiellement à l'amiable.



Des réseaux souterrains à dévier

- Modification ou protection des réseaux souterrains impactés par le projet de la 3e ligne (eau potable, électricité, gaz, téléphone, internet…).
- Opportunités à saisir d'amélioration de ces réseaux et ouvrages tout le long du tracé.



6 millions de tonnes de déblais à extraire et valoriser

- 45 % issus des terrassements de surface lors de la construction des stations et des ouvrages annexes (remblais urbains, alluvions de la Garonne, substratum molassique).
- 55 % issus du creusement du tunnel (matériau molassique).
- 70 % minimum des déblais à valoriser (loi n° 2020-105 du 10 février 2020).

Des aspects hydrogéologiques à intégrer

- Des études visant à conserver les écoulements souterrains et leur qualité.
- Le profil de la ligne de métro est ajusté pour passer sous la nappe phréatique.



Une imperméabilisation des sols limitée

- Une insertion enterrée qui limite l'imperméabilisation.
- 2 m de pleine terre au-dessus des stations, permettant de végétaliser les espaces publics.



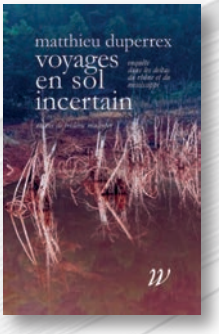
Une sélection d'**ouvrages** et de **podcasts** pour prolonger et compléter les articles du numéro

... À LIRE...



Panos MANTZARIAS et Paola VIGANO (sous la dir.), ***Le Sol des villes***, MētisPresses, 2016

« Le sol des villes rend compte d'un débat pluridisciplinaire qui reprend la problématique du sol à partir de ses dimensions élémentaires : archéologie, architecture, géographie, histoire, paysage, pédologie, philosophie, urbanisme. [...] Les quatorze contributions de ce volume proposent ainsi des descriptions et des représentations originales qui renouvellent notre regard sur la ville et confirment cette constatation désormais incontournable : le sol est au cœur du projet urbain et territorial et s'impose donc comme un élément capital de la transition écologique du 21e siècle. »



Matthieu DUPERREX, ***Voyages en sol incertain***, Wildproject, 2019

« Les deltas du Rhône et du Mississippi sont le théâtre d'intenses enjeux écologiques, historiques, industriels, sociologiques, politiques. Territoires profondément hybrides, ces deltas sont emblématiques de nos relations contemporaines à la Terre. De son enquête au long cours, l'auteur revient avec une série de 31 récits, placés sous le signe de 31 espèces animales et végétales. »

Lauréat 2020 du Prix *Écrire la Ville*

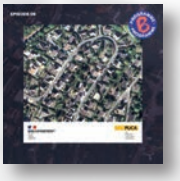
Pour sa 5e édition, le Prix *Écrire la Ville* a été décerné à Camille Ammoun pour son roman ***Ougarit*** publié aux éditions Inculte.

« Ougarit Jérusalem, urbanologue de renom, est appelé à Dubaï pour insuffler une âme urbaine à cette cité du désert perçue comme une juxtaposition de tours ultramodernes et d'autoroutes tentaculaires. [...]



Sur fond de quête mystique de l'aleph, Ougarit devient l'enjeu d'une lutte de pouvoir entre deux visions opposées de la ville... donc du monde. Se noue alors une intrigue impliquant les pouvoirs politiques locaux, les mafias indienne et chinoise et l'ensemble des personnages croisés au cours de ce livre, tour à tour roman d'aventures, roman politique, roman urbain. »

... À ÉCOUTER...



Podcast *Programme B*, hors-série *Campagnes urbaines*, épisode 6 « Les lotissements sont-ils vraiment un "désastre écologique" ? », Binge Audio / PUCA

Déambulation dans les quartiers pavillonnaires avec les chercheurs du programme Popsu Métropoles. Si la place de la nature y est importante, elle est souvent décrite comme artificielle. Qu'en est-il vraiment et notamment des sols ?



Programme *On ne parle pas la bouche pleine*, émission « Vers la terre et vers de terre », France Culture

Discussion avec Marcel Bouché, jardinier, agronome et géodrilogogue, c'est-à-dire spécialiste des vers de terre qui, en ingérant, digérant et remodelant en permanence les sols, permettent de les aérer, d'en améliorer la structure et la fertilité ; de les cultiver en somme.

Retrouvez les liens vers les podcasts et davantage de conseils de lecture et d'écoute sur le site de la revue : **www.revue-belveder.org**

AUAT

52 ***... en photos***
L'agence aux côtés des territoires

54 ***... en étude***
La démarche de prospective territoriale *l'autre Demain ?*

56 ***... en images***
Un atlas climatique sur Toulouse Métropole

58 ***... en partenariat***
Territoires et industrie : des horizons heureux ?

... en photos

L'agence aux côtés des territoires

1 1ère phase de la démarche de prospective territoriale L'autre Demain ?
2020-2021
L'AUAT a engagé une démarche de prospective territoriale dès les débuts de la crise de la Covid-19 avec la publication d'une série d'articles thématiques pour comprendre les phénomènes à l'œuvre et mesurer leurs impacts sur les territoires.

2 10 ans de partenariat avec l'agence de l'eau Adour-Garonne
Décembre 2020
Engagées conjointement dans la sensibilisation des acteurs de l'aménagement aux enjeux portés par la ressource en eau, l'AUAT et l'agence de l'eau travaillent depuis maintenant 10 années à optimiser l'intégration des problématiques liées à l'eau, tant dans les exercices d'urbanisme qu'à l'échelle de projets d'aménagement plus opérationnels.

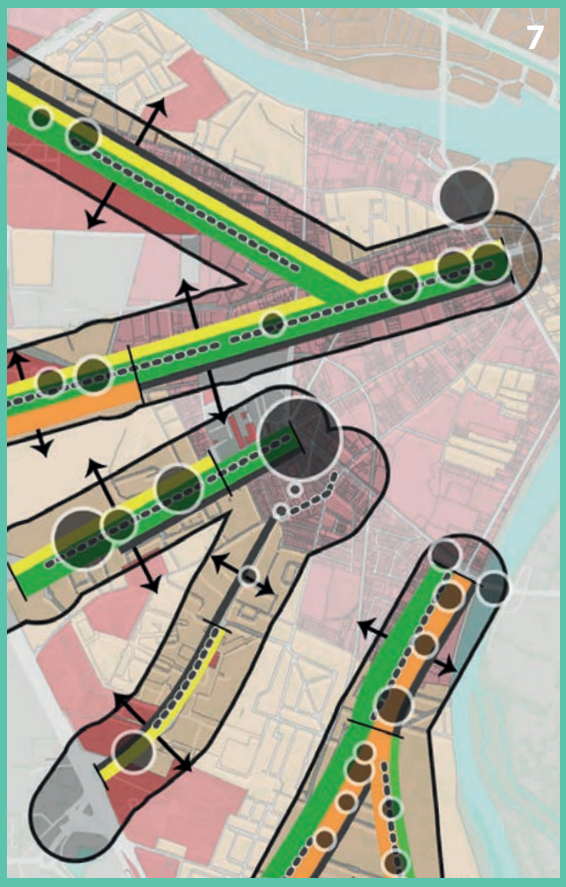
3 Mouvements migratoires, naissances, décès, vieillissement... quels impacts sur le peuplement de nos territoires ?
Décembre 2020
Dans le prolongement de projections démographiques réalisées en 2019 pour le Dialogue métropolitain de Toulouse, cette étude rend compte des transformations profondes de la structure de la population que génèrent les mouvements migratoires et naturels. Le « brassage » et le « renouvellement » de populations occasionnés redessinent en permanence le lien entre les territoires, les habitants et leurs élus.

4 Séminaire du SCoT de la grande agglomération toulousaine « Notre territoire face à la crise »
Décembre 2020
En parallèle de la réinstallation des instances du SMEAT et de la reprise des travaux de révision du SCoT GAT, l'AUAT a accompagné le SMEAT pour l'organisation d'un séminaire sur les impacts de la crise en cours sur le territoire, en s'entourant de chercheurs toulousains sous l'éclairage de Cécile Maisonneuve, présidente de La Fabrique de la Cité.

5 Schéma directeur de la distribution automobile
Décembre 2020
L'AUAT accompagne Toulouse Métropole dans sa réflexion sur le développement de la filière de la distribution automobile, plus particulièrement des concessionnaires. Au regard des enjeux économiques et commerciaux mais aussi de l'évolution des usages et des modes de consommation, la Collectivité souhaite réinterroger la stratégie territoriale autour de ces activités, la réglementation à laquelle elles sont soumises et leur insertion urbaine.

6 Vers un projet de trame verte et bleue sur le Sicoval
Novembre 2020
L'AUAT a accompagné le SICOVAL dans l'identification des différentes composantes d'une future trame verte et bleue, des enjeux collectivement portés et des fonctions à privilégier. La trame verte et bleue constituera un véritable outil d'aménagement à l'échelle de son territoire.

7 Étude sur le fonctionnement des radiales intra-périphériques de Toulouse
2020
Cette étude porte sur une nouvelle organisation stratégique des flux des radiales intra-périphériques de Toulouse, dans l'objectif d'un meilleur partage de la voirie et du maintien, voire du renforcement, de la vitalité des centralités. Elle s'inscrit en parallèle des réflexions d'aménagement du centre-ville et des canaux du Midi et de Brienne, en cohérence avec les schémas directeurs vélos et piétons, avec le réseau de transport en commun et le Projet urbain toulousain.




1


2


3


5


6

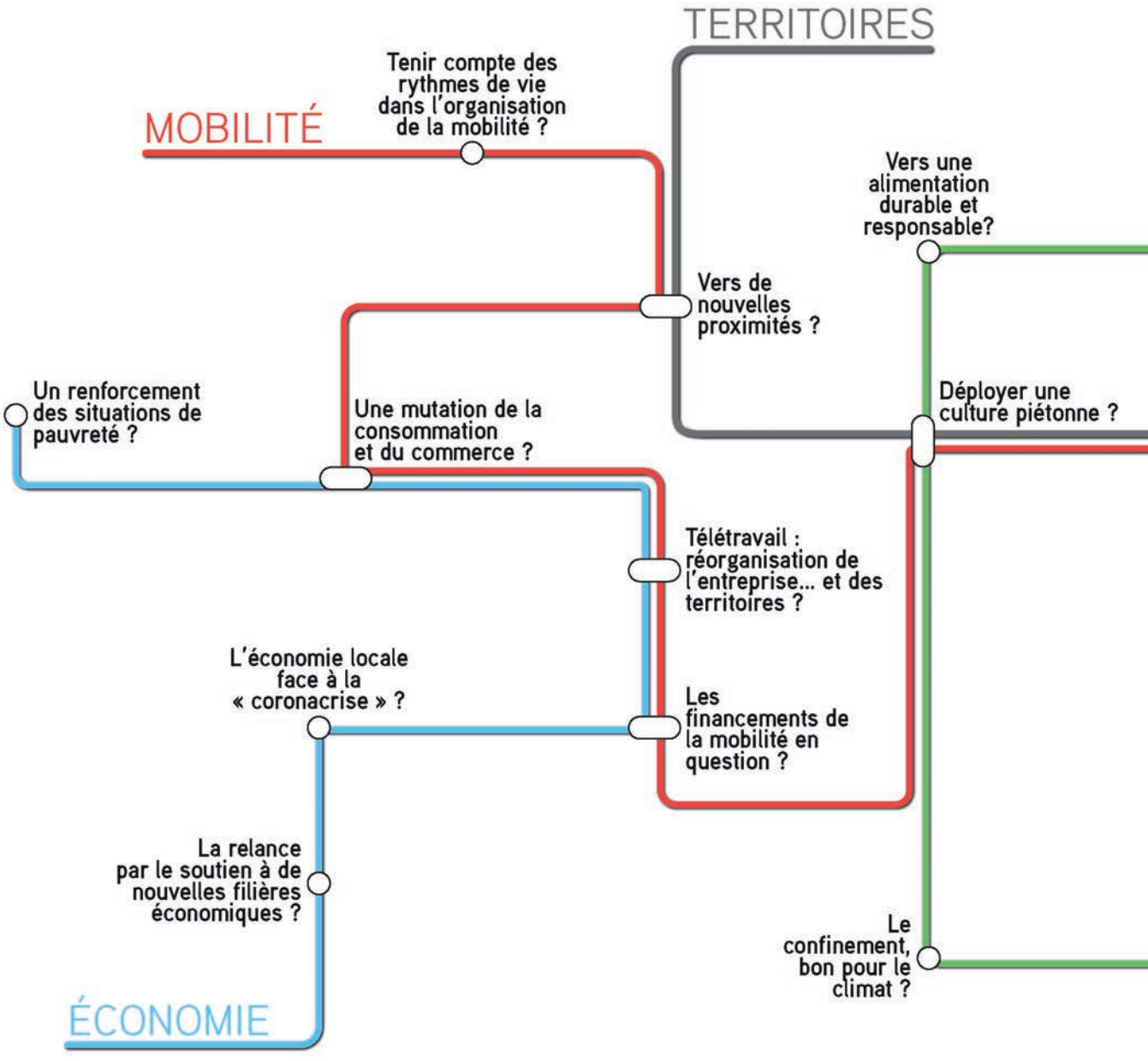
... en étude

Nos territoires au-delà de la Covid-19

La démarche de prospective territoriale l'autre Demain ?

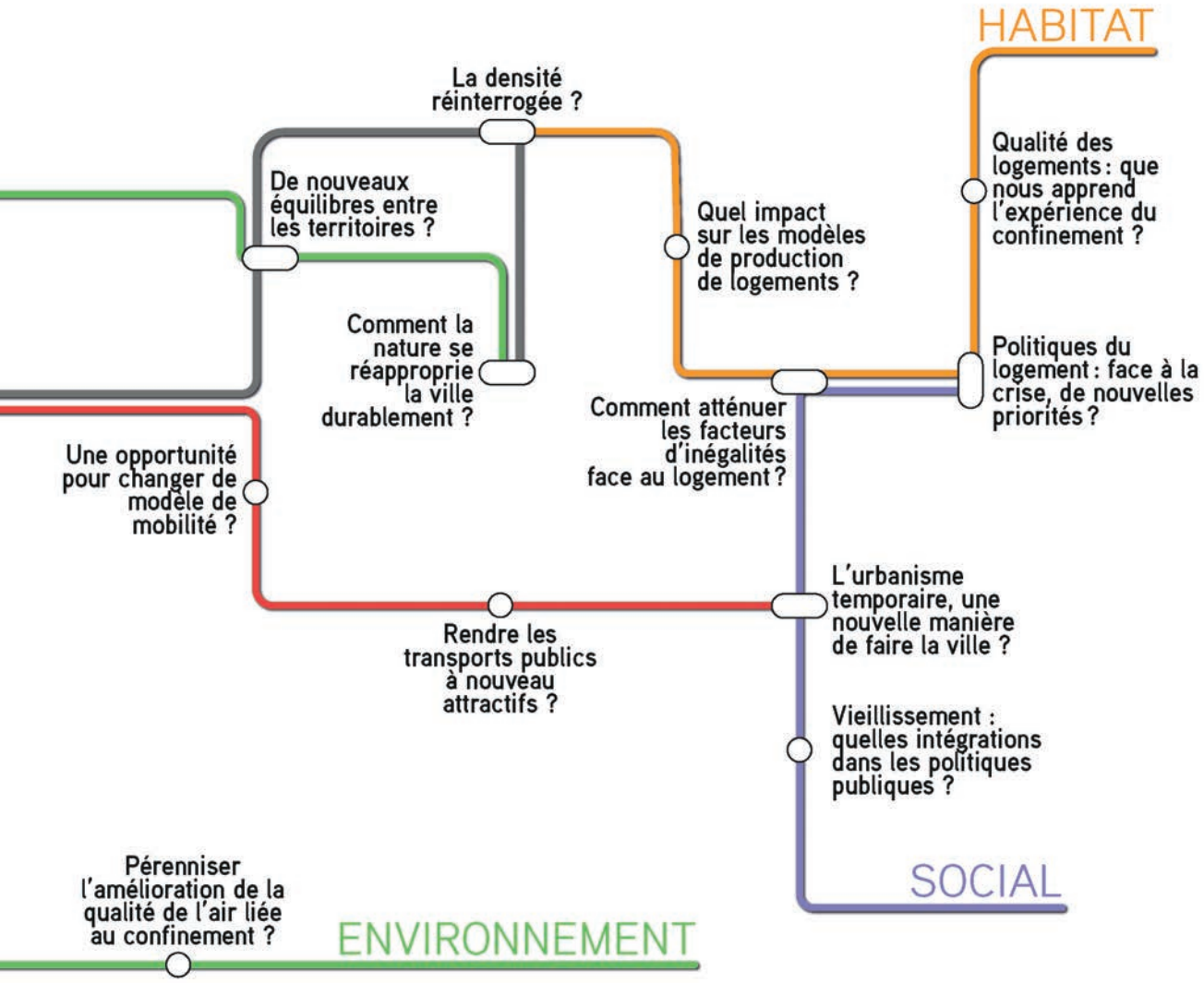
Morgane PERSET





Sanitaire, économique et sociale, la crise de la Covid-19 met en exergue les vulnérabilités territoriales, interpelle nos modes de vie mais peut aussi accélérer des transitions à l'œuvre ou faire émerger de nouvelles opportunités. Face à ces changements, comment faire évoluer les politiques publiques ?
Pour répondre à ces interrogations et explorer des futurs possibles, la démarche de prospective territoriale l'autre Demain ? lancée par l'AUAT en 2020 s'appuie sur le travail d'observation et d'analyse de ses équipes pluridisciplinaires, ainsi que sur une dynamique collaborative initiée avec ses membres et partenaires.

Tout au long de l'année 2020, l'AUAT a soulevé les interrogations liées à la crise et ses conséquences, et commencé un travail d'objectivation de la situation à travers des articles, des dossiers et des publications (360) regroupés autour de quatre grandes thématiques : qualité de vie, environnement, mobilités et économie.



... en images

Cartographier les enjeux climatiques en milieu urbain

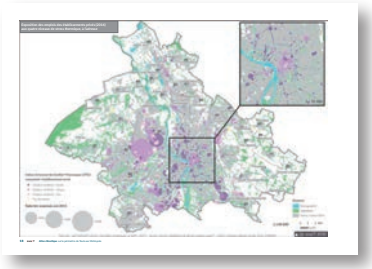
Un atlas climatique sur Toulouse Métropole

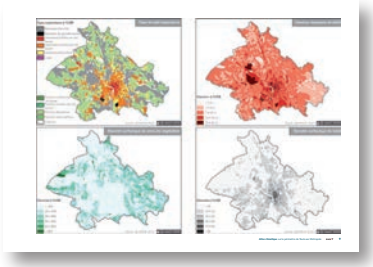
Geneviève BRETAGNE, Arnaud MAYIS

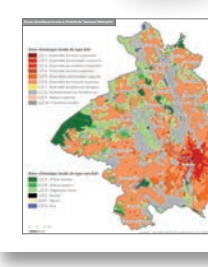
Dans le cadre de ses missions d'observation et d'animation territoriale, l'AUAT est engagée auprès de collectivités, de laboratoires de recherche et d'organismes publics pour étudier les interactions entre ville et changement climatique, proposer des éléments de connaissance et des outils pour envisager des scénarios d'adaptation.
L'atlas climatique réalisé en 2020 à l'échelle de Toulouse Métropole valorise ainsi les travaux menés conjointement avec Météo France, le Laboratoire Interdisciplinaire Solidarités, Sociétés, Territoires (LISST) et Toulouse Métropole dans le cadre du projet de recherche MApUCE [1], en s'appuyant sur la démarche d'élaboration du Plan Local d'Urbanisme intercommunal et Habitat (PLUi-H) de la Collectivité. Il a pour objectif de mettre en valeur les enjeux climatiques et microclimatiques en milieu urbain, et de communiquer en faveur d'une meilleure prise en considération et représentation dans les politiques publiques d'aménagement du territoire et de planification.
Décliné en 12 cartes intercommunales et 37 volets communaux, l'atlas propose des analyses en matière de données urbaines, de zones climatiques locales, de types de situations météorologiques, de niveau de stress thermique diurne, de température de l'air nocturne et d'intensité de l'îlot de chaleur urbain.
Il représente ainsi un outil de diagnostic microclimatique du territoire urbain et un levier potentiel de traduction réglementaire ultérieure des enjeux identifiés.

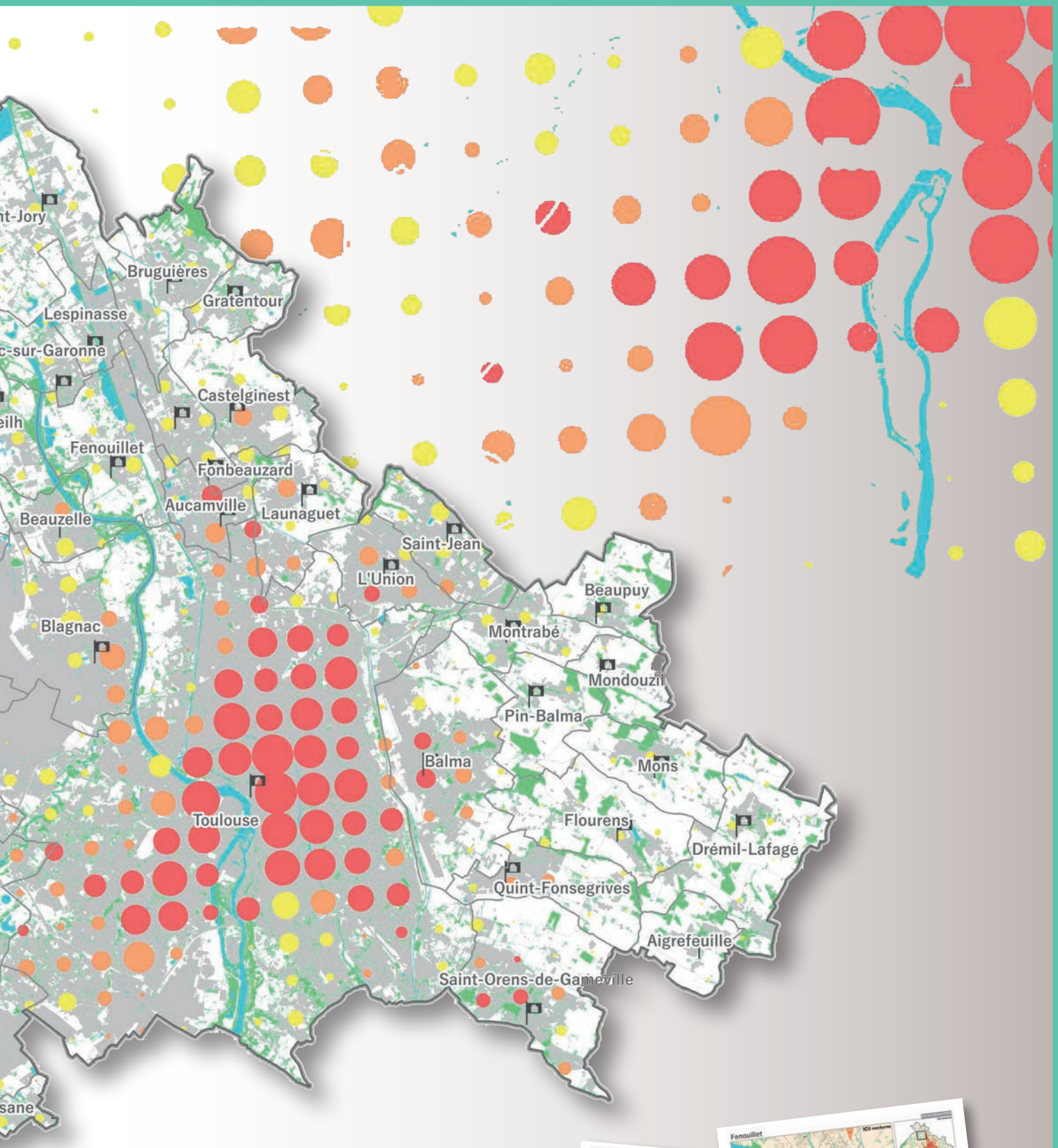
1 MApUCE : Modélisation Appliquée et droit de l'Urbanisme : Climat urbain et Énergie.



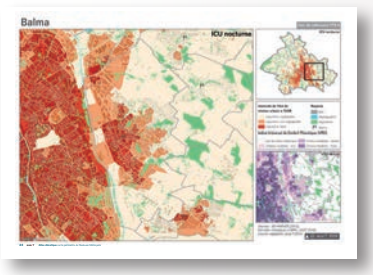


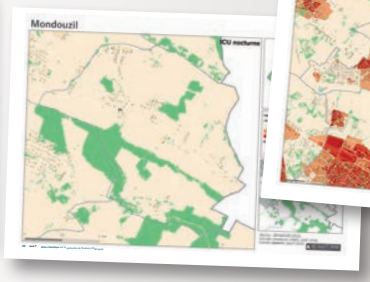


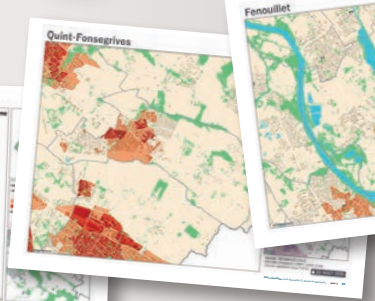



Bruguières
Gratentour
Lespinasse
Castelginest
Fenouillet
Fonbeauzard
Aucamville
Launaguet
Beauzelle
Saint-Jean
L'Union
Beaupuy
Blagnac
Montrabé
Mondouzil
Pin-Balma
Balma
Mons
Toulouse
Flourens
Drémil-Lafage
Quint-Fonsegrives
Aigrefeuille
Saint-Orens-de-Gameville




Balma
ICU nocturne


Mondouzil
ICU nocturne


Quint-Fonsegrives


Fenouillet
ICU nocturne


Pibrac
ICU nocturne

... en partenariat

Les Rencontres nationales de la Fnau

Territoires et industrie : des horizons heureux ?

Sylvain ALASSET

Les 1er et 2 décembre derniers se tenait la 41e Rencontre des agences d'urbanisme, co-organisée par l'agence de Brest (ADEUPa) et la Fnau avec, pour fil directeur, « explorons nos futurs et osons des transitions réussies ! ». L'occasion d'imaginer des récits prospectifs positifs, dont un sur le renouveau territorial par l'industrie auquel a participé l'AUAT.
La crise de la Covid-19 aurait pu ébranler le désir d'optimisme et de desseins heureux proposé par l'ADEUPa et la Fnau. Au contraire, par la dimension globale et systémique de la crise, l'intérêt de la démarche s'est vu amplifié et elle est devenue impérieuse. Moment collectif quoique organisé en distanciel, les rencontres ont réuni près de 1 800 participants et ont été l'occasion de partager des récits prospectifs sur les grands chantiers de demain en matière de politiques publiques territoriales.

Parmi ces explorations, les agences de Brest, de Rennes et de Toulouse ont collaboré sur un sujet en forte résonnance avec la crise actuelle, celui de l'industrie et de ses liens au(x) territoire(s) .
Le récit proposé par nos trois agences a pris la forme d'une publicité fictive faisant la promotion d'une entreprise installée dans la ville imaginaire de Toulourennes-sur-Mer, entreprise engagée dans la conception et la fabrication d'une machine à laver, « le lavoir du XXIe siècle », signant le passage à un nouveau modèle de développement économique et prenant appui sur des avantages compétitifs autres que les prix.

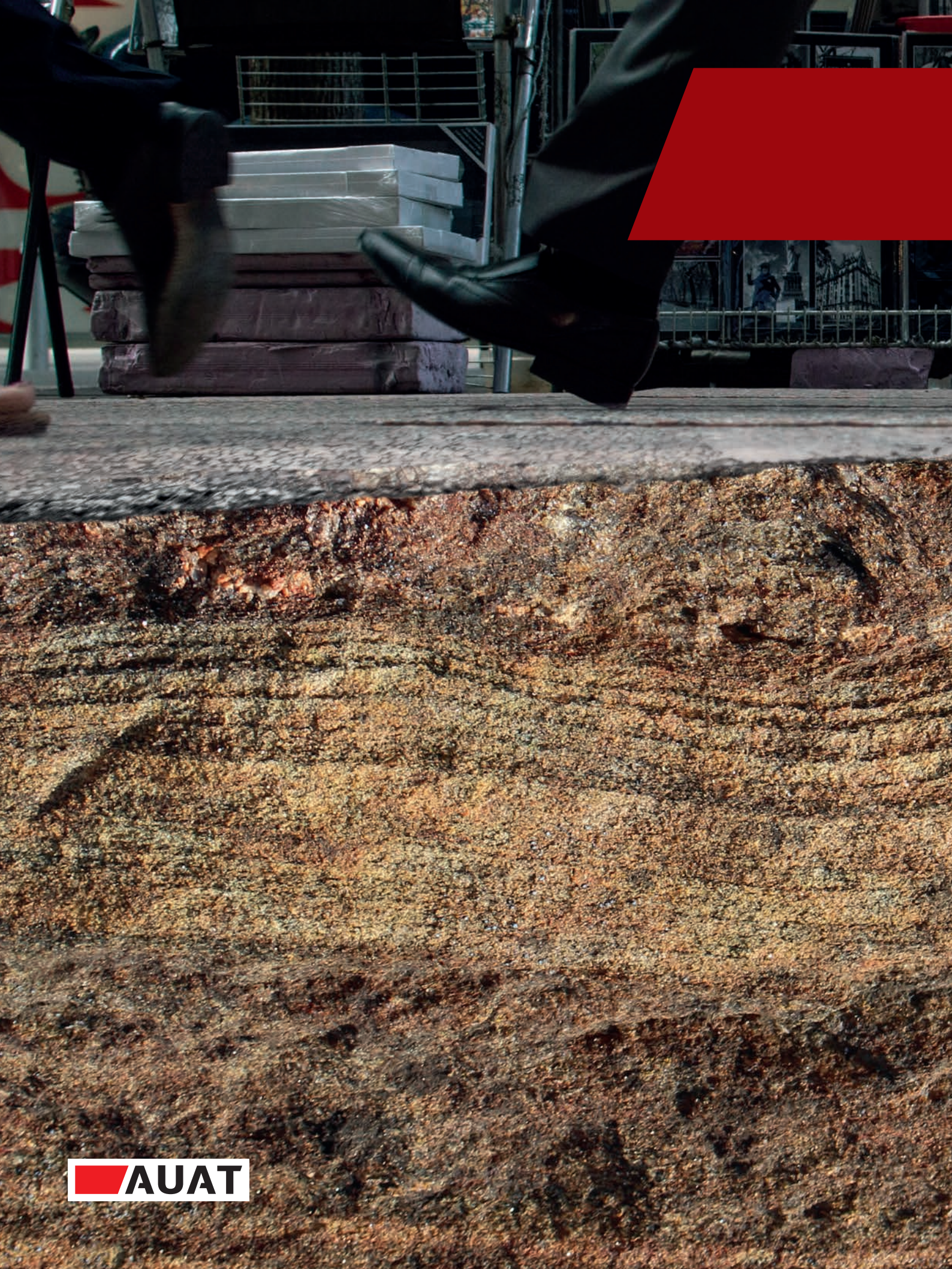
Appuyer le développement des territoires sur les savoir-faire locaux

Ce travail prospectif, éclairé par le témoignage d'experts, place au cœur des transitions « opérationnelles » la priorité à donner aux politiques de développement des collectivités et des acteurs publics. Si la crise présente finalement l'intérêt de réhabiliter l'industrie, elle doit être aussi l'occasion de refaire valoir les enjeux locaux et nationaux que recouvre le terme « développement ». En ce sens, les capacités de rebond des territoires (à court comme à long terme) dépendront pour beaucoup de l'enjeu de reconnaissance des compétences et des savoir-faire détenus par leurs entreprises. Les politiques (publiques ?) de développement ont à opérer cette transition, tant culturelle qu'économique, pour ouvrir de nouvelles possibilités de redéploiement et de diversification des activités. Agir sur le développement, c'est aussi envisager des modèles économiques différents qui cherchent à consolider des boucles locales d'approvisionnement et à assurer des retombées sur le territoire. Toutes ces orientations rejoignent les enjeux d'ancrage territorial des entreprises et demandent à être accompagnées par les collectivités locales.
Autant de perspectives nouvelles dans un contexte en forte mutation qui, à n'en pas douter, transformeront les liens entre collectivités, territoires et leurs écosystèmes économiques.



Pour accéder aux articles
en ligne et aux contenus
additionnels :

www.revue-belveder.org



MARS 2021 | #08

Belveder

Revue collaborative de l'**AUAT**

URBANISME | AMÉNAGEMENT | TERRITOIRES



sols en 3D