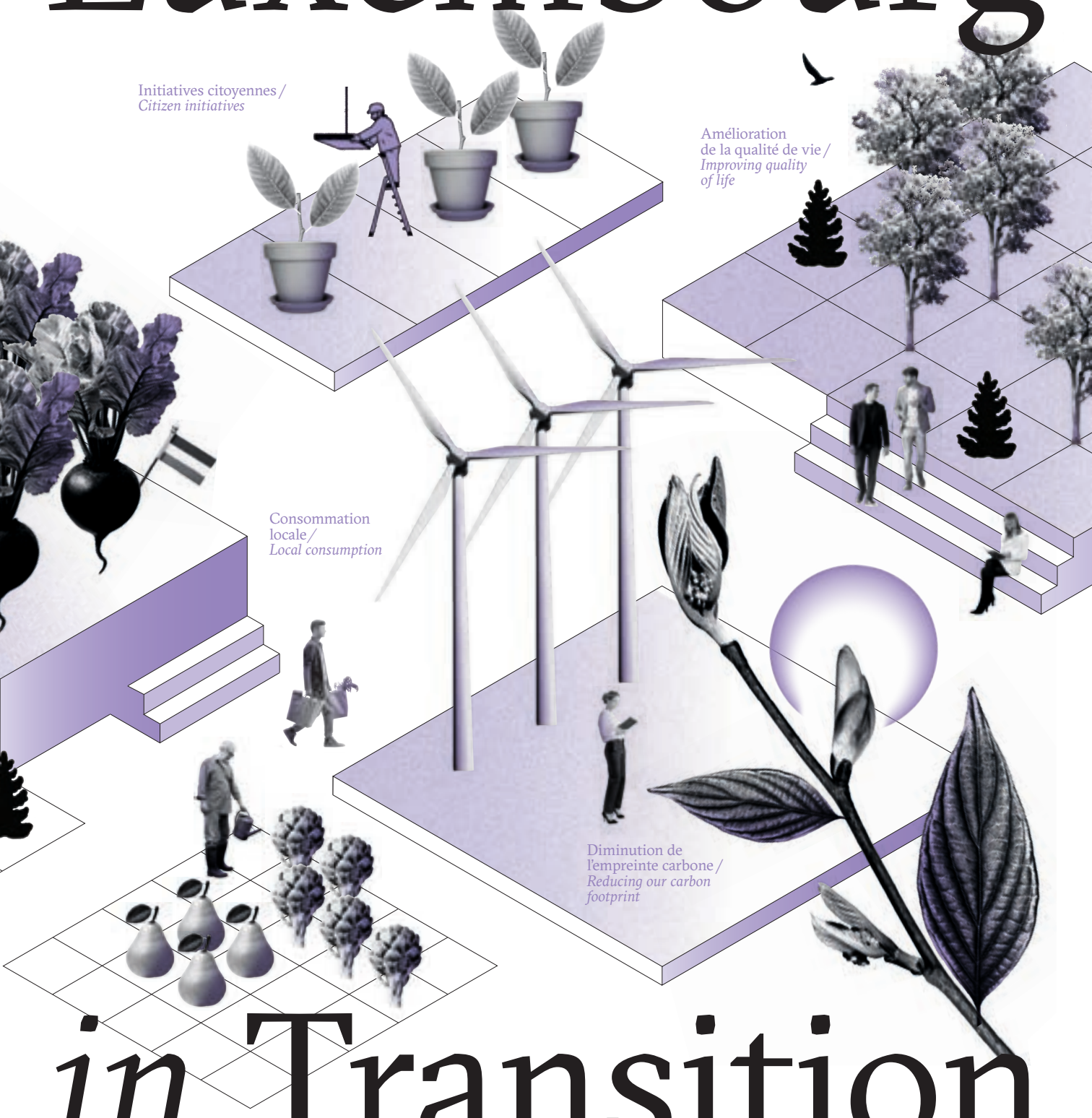
Luxembourg *in* Transition



Repenser notre territoire / *Rethinking our territory*

4 Experts et citoyens au cœur de la consultation internationale «Luxembourg in Transition»
Experts and citizens at the heart of the "Luxembourg in Transitions" international consultation

10 Manifeste / *Manifesto*

14 Préserver le sol, séquestrateur de CO_2
Preserving soil, a store of CO_2

22 Se développer avec la neutralité carbone en ligne de mire
Developing with carbon neutrality in mind

30 Habiter, rénover et construire plus écologiquement en respectant notre sol
Protecting the land through a more ecological approach to living and building

38 L'aménagement du territoire comme allié de la transition écologique, de la neutralité carbone et de la décarbonation
Spacial planning as an ally of ecological transition, carbon neutrality and decarbonisation

43 À retenir / *Keynote*

52 Dédier moins de sols à la mobilité
Devoting less land to transport

60 Surfaces agricoles et forestières : préserver, diversifier, en pensant local
Agricultural and forested areas: preserve and diversify while thinking locally

68 Des outils pour préserver nos ressources naturelles
Tools to preserve our natural resources

76 La transition se joue à différentes échelles territoriales
Transition must play out across different territorial scales

86 Et maintenant ? Passer de la théorie à la pratique
What happens next? Moving from theory to practice

Éditorial / *Editorial*

→ FRANÇAIS **Face aux nombreux défis climatiques et enjeux sociétaux, la consultation internationale urbano-architecturale et paysagère *Luxembourg in Transition* a eu pour objectif de développer des propositions stratégiques d'aménagement du territoire et de produire des scénarios de transition écologique/zéro carbone à l'horizon 2050 pour le Grand-Duché de Luxembourg et son espace transfrontalier. La consultation a été une expérience extraordinaire : en rassemblant autour d'un projet d'avenir des experts de disciplines et d'horizons divers, des acteurs du terrain ainsi que des citoyens engagés, elle a permis de soumettre un ensemble de stratégies novatrices et de concepts audacieux pour engager le Luxembourg sur le chemin de sa transition territoriale. Ce magazine a pour objectif de donner un aperçu de ces propositions. En apportant des solutions individuelles et collectives, j'espère que le processus *Luxembourg in Transition* deviendra une source d'inspiration pour que chacun de nous devienne un acteur actif de la transition.**

→ ENGLISH **Faced with numerous climate and societal challenges, the international urban architecture and landscape consultation *Luxembourg in Transition* was launched. Its aim was to develop strategic proposals for spatial planning along with 2050-aligned ecological and zero-carbon transition scenarios for the Grand Duchy of Luxembourg and its cross-border regions. The consultation was an extraordinary experience: by gathering stakeholders, committed citizens and experts from various disciplines and backgrounds around a project for the future, *Luxembourg in Transition* was able to submit a set of innovative and bold strategies and concepts to set Luxembourg on the road to territorial transition. This magazine aims to offer an overview of those proposals. I hope that by providing individual and collective solutions, the Luxembourg in Transition process will become a source of inspiration for each of us to become active participants in the transition.**

Photo : Sophie Margue

Claude Turmes
Ministre de l'Aménagement du territoire /
Minister for Spatial Planning

Experts et citoyens au cœur de la consultation internationale « Luxembourg in Transition »

Experts and citizens at the heart of the "Luxembourg in Transition" international consultation

P. 8 ⟶ FRANÇAIS Deux ans durant, dans le cadre des travaux d'élaboration du Programme directeur d'aménagement du territoire, des experts internationaux mais aussi des citoyens – résidents et actifs transfrontaliers – ont réfléchi à la manière d'aménager le Luxembourg et ses territoires transfrontaliers pour répondre aux enjeux de la transition écologique. Les résultats obtenus servent désormais à inspirer le pays et ses acteurs.

P. 10 ⟶ ENGLISH For two years, international experts and Luxembourg citizens – including residents and cross-border workers – have been considering how best to develop the Grand Duchy and its neighbouring regions to meet the challenges of ecological transition. The work has been carried out within the framework of drafting the governing programme for spatial planning known as PDAT (Programme Directeur d'Aménagement du Territoire). The results obtained are now serving to inspire the country and its stakeholders.

⟶ FRANÇAIS Dans la continuité du Grand Paris et du Grand Genève, le département de l'Aménagement du territoire du ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire (DATer) a souhaité mener à son tour, au Grand-Duché, une consultation urbano-architecturale et paysagère internationale baptisée *Luxembourg in Transition*. L'objectif ? Imaginer notre territoire commun en 2050 dans le contexte de la crise climatique et réunir des propositions stratégiques d'aménagement du territoire ainsi que des scénarios de transition écologique du territoire pour le Luxembourg et ses régions frontalières. Le format retenu s'approche donc d'un laboratoire d'idées.

Le projet se concrétise début 2020 et, rapidement, un panel d'experts internationaux se forme. Trente et une équipes réunissant plusieurs disciplines comme l'architecture, l'urbanisme, mais aussi la sociologie ou la biologie par exemple, répondent à l'appel d'offres en vue d'être sélectionnées. Dix d'entre elles sont désignées pour ce qui constitue la première étape des travaux : élaborer une métrique de la transition sur base de données et d'objectifs quantitatifs. À l'issue de ce travail, six équipes sont choisies pour poursuivre les analyses prospectives, à un niveau transfrontalier cette fois. Puis quatre équipes, les finalistes, sont retenues pour la troisième et dernière étape du processus. Celles-ci doivent alors développer

des scénarios de transition écologique du territoire et les traduire en projets du territoire emblématiques et concrets.

Propositions et concepts pour construire un territoire résilient

En parallèle, les habitants et les frontaliers du Luxembourg ont également eu leur mot à dire dans cette consultation puisque certains d'entre eux ont été associés à la démarche. En effet, soucieux de donner « *la possibilité aux femmes et hommes qui habitent le Luxembourg ou qui y travaillent d'exprimer leurs opinions et idées quant à l'avenir de leur territoire* », Claude Turmes a invité 30 citoyens représentant la diversité de la société luxembourgeoise à participer, de janvier 2021 à janvier 2022, au *Biergerkommitee Lëtzebuerg 2050* (BK2050). Une façon de les faire contribuer – tout en les accompagnant et les informant sur les thématiques de la consultation – à l'élaboration de leurs propres recommandations quant à la façon dont le territoire transfrontalier fonctionnel du Luxembourg doit évoluer pour devenir neutre en carbone d'ici 2050. Résultat ? Neuf principes et 44 propositions émises par les citoyens en faveur d'une politique de transition qui ont fait l'objet d'un échange avec Claude Turmes mais aussi avec la ministre de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, le ministre du Logement, le ministre de l'Économie et le ministre des Classes moyennes.

Aussi, en janvier 2022, à l'issue de la consultation qui a réuni plus de 250 personnes, un large ensemble de concepts et de propositions inédites sont présentés. Ces résultats servent depuis à initier des projets-pilotes, à inspirer et à orienter les politiques publiques – comme dans le cadre du nouveau Programme directeur d'aménagement du territoire (PDAT) – et plus généralement à construire un territoire résilient, zéro carbone et présentant une haute qualité de vie pour ses habitants.

Plus de 250 participants
Over 250 participants

10 équipes – chefs de file du groupement /
10 teams – grouping leaders [1]

— AREP Ville SAS
— AWP, Agence de reconfiguration territoriale
— Interland SÀRL
— TVK architecte et urbaniste SÀRL
— Studio Paola Viganò
— Université du Luxembourg
— 2001 SÀRL
— KCAP Architects & Planners GmbH
— Raum404 GmbH
— MVRDV B.V

↓

4 comités / *committees*

Comité scientifique / *Scientific committee*
— 15 membres / *members*
— Évaluation des rapports des équipes / *Evaluates team reports*

Comité consultatif / *Advisory committee*
— 18 membres / *members*
— Avis sur les rapports des équipes / *Advises on team reports*

Comité interministériel / *Interministerial committee*
— 6 membres / *members*
— Analyse de l'évaluation et de l'avis / *Analyses evaluation and advice*

Biergerkommitee
— 30 membres / *members*
— Prise de position et suggestions sur les projets des équipes / *Adopts a stance and makes recommendations on team projects*

↓

Pouvoir adjudicateur / *Contracting authority*

— Décisions finales par le ministère de l'Aménagement du territoire / *Final decisions by the Ministère de l'Aménagement du territoire*

1. Voir les équipes page 91 / *See teams page 91*

→ ENGLISH Following the example of Greater Paris and Greater Geneva, the Department of Spatial Planning – which is part of the Ministry of Energy and Spatial Planning – decided to carry out an international urban-architectural and landscape consultation in the Grand Duchy called *Luxembourg in Transition*. The aim? To imagine our shared territory in 2050 in the context of the climate crisis and gather strategic proposals for spatial planning and ecological transition scenarios, both for Luxembourg and the regions it borders. A think tank approach was therefore employed.

The project became a reality at the start of 2020, and a panel of international experts was quickly formed. In all, 31 teams straddling several disciplines, from architecture and urban planning to sociology and biology, responded to the call for tenders in the hope of being selected. Ten were chosen for the project's first stage: to develop a transition metric based on quantitative data and objectives.

Once this phase was complete, six teams were selected to continue the prospective analyses, this time at a cross-border level. Then four teams, the finalists, were selected for the third and final stage of the process. These teams were charged with developing ecological transition scenarios for the territory and translating them into emblematic and concrete projects for the entire region.

Proposals and concepts for building a resilient territory

In parallel, those Luxembourg inhabitants and border workers involved in the process also had their say. Minister for Spatial Planning and Development Claude Turmes invited 30 citizens representing a diverse cross-section of the Grand Duchy's society to participate in the *Biergerkommitee Lëtzebuerg 2050* (BK2050) from January 2021 to January 2022. The idea was to give "*women and men who live or work in Luxembourg the opportunity to express their opinions and ideas about the future of their territory*."

Le processus Luxembourg in Transition

The Luxembourg in Transition process

Ci-contre, les dates et chiffres clés du déroulement de la consultation internationale : Visions territoriales pour le futur décarboné et résilient de la région fonctionnelle luxembourgeoise.

Opposite, key dates and figures pertaining to the international consultation process: Territorial Visions for the Decarbonised and Resilient Future of the Luxembourg Functional Region.

16.06.2020 – 31.08.2020

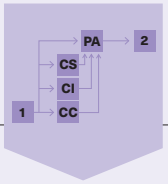
Phase préliminaire

Appel à candidatures, les dossiers sont soumis pour évaluation et avis. /
Call for applications. Files are submitted for evaluation and opinion.

31

dossiers de candidature /
application files

16.10.2020 – 22.01.2021



Étape 1

Le cadre méthodologique du projet de transition. /
The methodological framework of the transition project.

10

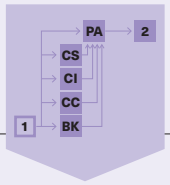
équipes sélectionnées /
teams selected

This encouraged citizens – who received full support and information about issues pertaining to the consultation's topics – to put forward their own recommendations on how Luxembourg's cross-border territory should evolve to become carbon neutral by 2050. The result? The citizens put forward nine principles and 44 proposals in support of the transition policy, all of which were discussed not only with Claude Turmes but also with the Minister for the Environment, Climate and Sustainable Development, the Minister for Housing, the Minister for the Economy and the Minister for the Middle Classes.

This work, which had brought together more than 200 people, came to an end in January 2022 when a wide range of concepts and new proposals were presented. These results have since been used to initiate pilot projects, inspire and guide public policies – such as the new PDAT – and, in broader terms, build a resilient, zero-carbon territory with a high quality of life for its inhabitants.

CS Comité scientifique / *Scientific committee*
CC Comité consultatif / *Advisory committee*
CI Comité interministériel / *Interministerial committee*
BK Biergerkommitee
PA Pouvoir adjudicateur / *Contracting authority*

1 Procédure de prise de décision / *Decision-making procedure*
2 Décisions / *Decisions*



01.02.2021 – 04.06.2021

Étape 2

Le projet de transition adapté à la région fonctionnelle transfrontalière. /
Transition project adapted for the cross-border functional region.

6

équipes sélectionnées / *teams selected*

14.06.2021 – 24.12.2021

Étape 3

Le projet de transition échelonné et décliné en projets démonstratifs. /
Transition project is phased into demonstration projects.

4

équipes sélectionnées / *teams selected*

2050

Les résultats de la consultation contribuent à définir la stratégie gouvernementale pour la mise en œuvre de la transition écologique dans le cadre de sa politique d'aménagement du territoire. Voir le nouveau Programme directeur d'aménagement du territoire (PDAT).

The consultation results will help define the government's strategy for implementing ecological transition as part of its spatial planning policy. See the new PDAT programme.

« Nous avons besoin d'une réflexion transdisciplinaire pour ouvrir le champ des possibles. »

"We need a transdisciplinary reflection to open the field of possibilities."

Rencontre avec / *Meeting with*
Panos Mantziaras

Il est le directeur scientifique de la consultation *Luxembourg in Transition*, mais aussi celui qui est à l'origine de ce processus novateur directement inspiré des consultations auxquelles il a été impliqué à Paris et Genève. / *He is the scientific director of Luxembourg in Transition who initiated this innovative process after being inspired by similar consultations that he led in Paris and Geneva.*

→ FRANÇAIS

Vous en êtes à votre troisième consultation de la sorte. Expliquez-nous sur quoi repose cette démarche.

La consultation est une démarche très innovante, car elle incarne la fusion rigoureuse de deux systèmes de pensée : un système de recherche à long terme avec son protocole, et une étude intensive et rapide à court terme, à travers des workshops censés apporter des réponses. C'est en ce sens que j'ai initié, avec d'autres collaborateurs, le Grand Paris en 2008, première consultation de la sorte. Puis que j'ai continué avec une seconde consultation en Suisse, un peu plus poussée encore que celle de Paris, et qui a abouti sur le Grand Genève en 2018. C'est là que Claude Turmes est venu à ma rencontre pour me proposer de réitérer l'expérience au Luxembourg. Il faut se rendre compte que pour notre communauté, c'est un miracle d'avoir pu faire ce travail. C'est un appel en dehors des normes, une occasion d'inventer le monde de demain de manière approfondie, avec de l'argent et du temps, et c'est particulièrement honorable qu'un ministère soutienne cela.

Quels sont les avantages de cette consultation par rapport à un concours d'idées par exemple ?

Le concours est fréquent en architecture, mais aboutit toujours sur une seule solution lauréate qu'il faut en général réaliser. À l'échelle à laquelle nous travaillons, autrement dit sur un territoire énorme, et vu la complexité que cela représente, une seule solution ne peut pas être LA solution. En plus, il serait impossible de la réaliser rapidement, car l'urbanisme fonctionne sur de très longues durées, ce qui fait qu'elle finirait par être obsolète. La consultation est donc la bonne approche. Nous créons une matrice d'idées et de solutions qui contiennent plusieurs potentiels. Les acteurs concernés peuvent ensuite en faire leur miel et en imprégner leur système de pensée jusqu'à finir par passer à la réalisation.

Pourquoi avoir misé sur des experts pluridisciplinaires et internationaux pour cette consultation ?

Je pense globalement qu'il faut chercher la complémentarité de la compréhension du problème de l'environnement. Or, seule une communauté scientifique mondiale est capable de comprendre ce que nous sommes en train de vivre. Nous avons besoin d'une réflexion transdisciplinaire développée sur plusieurs scénarios parallèles, non pas pour en primer un, mais pour ouvrir le champ des possibles et accompagner l'action des décideurs. Il faut donc croiser les réflexions, laisser entrer de l'air frais. Chacun a ainsi pu composer une équipe de recherche comprenant les disciplines de son choix parmi celles proposées. L'architecture était évidemment incontournable pour la consultation. En plus de tout ce qu'elle incarne, elle est capable de produire des visuels et permet in fine de produire un corpus que l'on peut exposer et qui parle à tous. Mais il faut aussi la sortir de son carcan et l'accompagner d'autres disciplines. Notamment parce que la ville est complexe et qu'elle inclut désormais des aspects de la sociologie, de l'économie ou de la biodiversité par exemple. D'où l'intérêt du comité scientifique qui a reçu et évalué les propositions, en plus d'accompagner le processus avec tout le spectre de disciplines convoquées.

Au-delà des résultats présentés, qu'est-ce qui a émergé de cette consultation sur les plans scientifique et humain ?

Tout le travail a pratiquement été fait pendant la Covid-19. Malgré cela et le fait que les équipes aient souvent dû travailler en partie à distance, tout s'est très bien passé. Elles se sont rendu compte qu'elles pouvaient s'entraider et qu'il n'y avait pas de compétition ; on a ainsi assisté à une forme d'émulation. L'autre objectif de cette consultation était de créer des réseaux et une communauté de pensée sur la transition écologique ; je constate aujourd'hui que cela a abouti à la naissance d'un esprit commun.

« Cette consultation a abouti à la naissance d'un esprit commun. »

"This consultation has resulted in the birth a common spirit."

→ ENGLISH

This is your third consultation of this kind. What is your approach based on?

The consultation is very innovative in its approach because it embodies the rigorous fusion of two systems of thought: long-term research with a set protocol and an intensive, rapid, short-term study, which uses workshops to obtain answers. This was how my fellow collaborators and I launched the Greater Paris project in 2008, the first consultation of its kind. Then I continued with a second consultation in Switzerland, a little more advanced than the one in Paris, which led to the Greater Geneva project in 2018. Then, Claude Turmes came to meet me and suggested repeat the process in Luxembourg. You have to realise that for our community, it is a miracle to have been able to do this work. This request was outside the norms, an opportunity to invent the world of tomorrow in detail, with money and time; it is particularly commendable that a ministry supported this.

What are the advantages of this consultation compared to a competitive pitching of ideas, for example?

Competitions are common in architecture, but they always result in a single-winning solution that usually has to be implemented. On the scale at which we are working – that is, over a vast area – and given the complexity that this represents, a single solution cannot be the answer. Moreover, it would be impossible to implement quickly because urban planning works over a very long period of time, so it would end up being obsolete. That's why consultation is the right approach. We create a matrix of ideas and solutions that contain several possibilities. The stakeholders can then take charge and let them permeate their thought system until they eventually move on to implementation.

Why did you rely on multidisciplinary and international experts for this consultation?

I think that, overall, we must seek to complement the understanding of the environmental problem. However, only a global scientific community can understand what we are experiencing. We need transdisciplinary reflection developed over several parallel scenarios, not to give priority to one, but to open up the field of possibilities and support the action of decision-makers. We, therefore, need to cross-reference our thinking and let in some fresh air. Each participant was thus able to put together a research team comprising the disciplines of their choice among those proposed. Architecture was obviously essential to the consultation. In addition to all that it embodies, it can produce visuals and, in the end, allows us to create a body of work that can be exhibited and speaks to everyone. But it also needs to be stripped of its strait jacket and supported by other disciplines. Not least because the city is complex and now includes aspects of sociology, economics and biodiversity. Hence the interest of the scientific committee that received and evaluated the proposals and supported the process with the whole spectrum of disciplines involved.

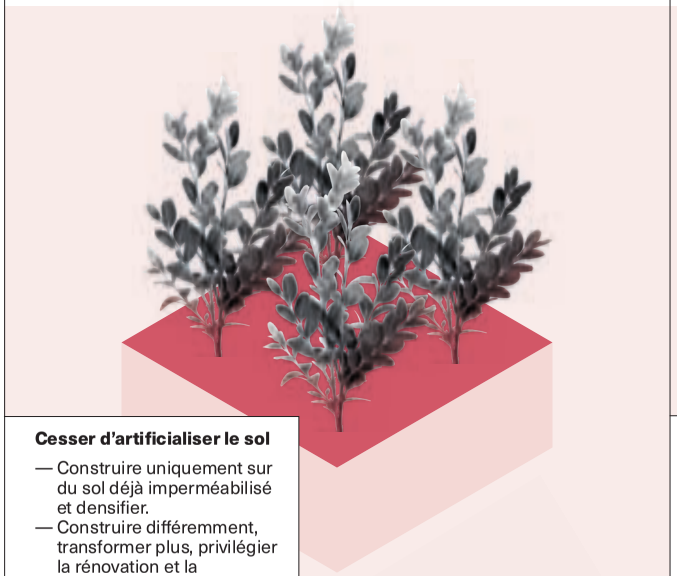
Beyond the results presented, what emerged from this consultation on a scientific and human level?

Despite the fact that most of the work was done during Covid-19, with the teams working remotely at times, everything went very well. They realised that they could help each other and that there was no competition, so there was a form of emulation. The other objective of this consultation was to create networks and a community of thought on ecological transition; I see today that this has led to the birth of a common spirit.

Manifeste

pour la neutralité carbone du territoire
(Équipes 2001, AREP, MVRDV, Université du Luxembourg)

Preuve s'il en fallait que la consultation a été un travail inspirant pour les experts participants, ce manifeste a été de leur propre initiative rédigé par les équipes finalistes. Il regroupe des thématiques communes à leurs projets respectifs et témoigne d'une collaboration inattendue et hors mandat, mais totalement bienvenue. Une collaboration qu'elles ont dès lors entretenue et poursuivie.



Cesser d'artificialiser le sol

— Construire uniquement sur du sol déjà imperméabilisé et densifier.
— Construire différemment, transformer plus, privilégier la rénovation et la réutilisation adaptative.
— Développer les transports publics et optimiser les routes existantes et les réseaux de mobilité douce.

Mettre l'eau au centre de l'aménagement du territoire

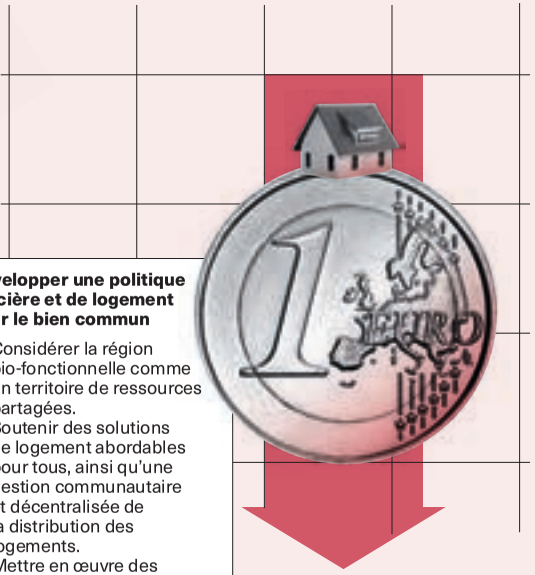
— Faire de l'eau un thème central de l'aménagement du territoire et de la conception.
— Rendre l'eau des rivières potable.
— Intégrer la gestion des inondations dans l'aménagement du territoire.

Combiner plusieurs fonctions au niveau du sol et des bâtiments

— Transformer les zones d'activité monofonctionnelles en espaces multifonctionnels.
— Encourager les citoyens à travailler là où ils vivent, et à vivre là où ils travaillent, en développant le parc de logements abordables dans les zones à usages mixtes.
— Combiner les modes de transport et réduire le volume de la mobilité par un urbanisme de proximité.
— Varier l'utilisation des terres rurales pour combiner agriculture, sylviculture, loisirs, biodiversité et gestion de l'eau.
— Cultiver des espaces verts productifs au sein des villes.

Transformer notre régime alimentaire et nos pratiques agricoles

— Promouvoir une agriculture zéro carbone : une agriculture nourricière contribuant à la séquestration.
— Développer l'agroforesterie, la sylviculture et ses chaines de valeur.
— Développer de nouvelles cultures, rechercher et développer des alternatives à la viande pour favoriser le changement de régime alimentaire.
— Réduire la production de viande et de produits laitiers.



Développer une politique foncière et de logement pour le bien commun

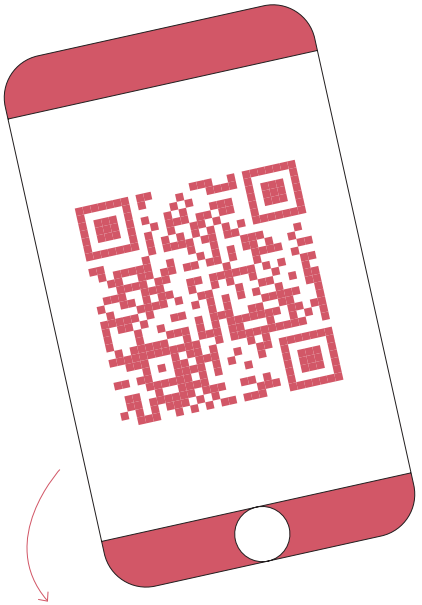
— Considérer la région bio-fonctionnelle comme un territoire de ressources partagées.
— Soutenir des solutions de logement abordables pour tous, ainsi qu'une gestion communautaire et décentralisée de la distribution des logements.
— Mettre en œuvre des mesures qui empêchent la spéculation foncière à des fins de profits privés.

Se déplacer moins et mieux

— Faire en sorte que les transports publics soient plus avantageux que la voiture individuelle et que le train soit plus avantageux que l'avion.
— Transformer la ville centrée sur la voiture en une ville favorable aux piétons et aux vélos.
— Soutenir les investissements dans les modes de mobilité propre et active.

Fédérer les initiatives alternatives économiques et écologiques

— Promouvoir les pratiques durables, les énergies renouvelables et les infrastructures de stockage.
— Renforcer les initiatives civiles dans les secteurs de la production d'énergie, de la répartition et de l'alimentation, du logement et du cadre de vie.
— Fédérer les alliances des meilleures pratiques civiques existantes par le biais d'une Assemblée des citoyens.

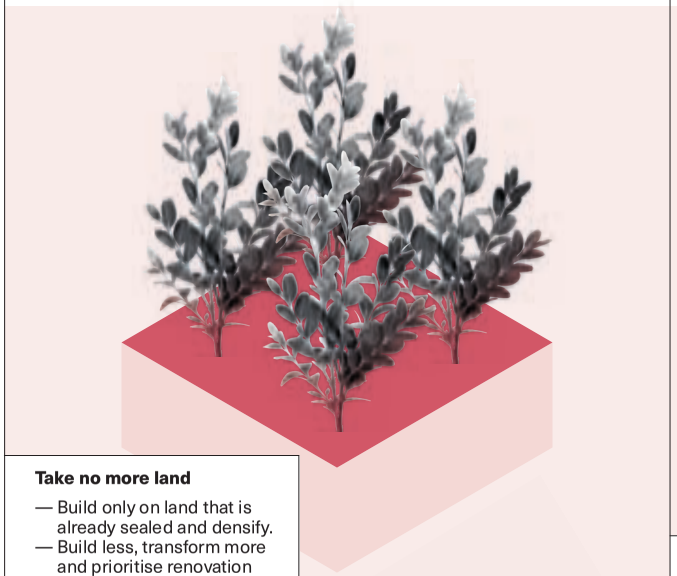


Luxembourgintransition.lu

Manifesto

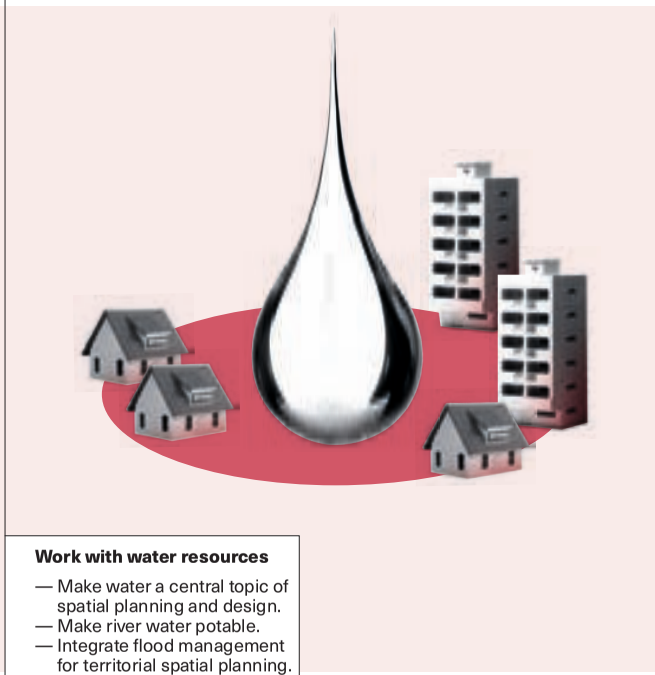
for a carbon-neutral territory
(2001, AREP, MVRDV Teams, University of Luxembourg)

This manifesto, penned by the finalist teams on their own initiative, proves how the consultation worked to inspire the participating experts. The declaration brings together their respective projects' shared themes and testifies to a collaboration that was as welcome as it was unexpected – and which extended beyond the normal scope. It is a collaboration that has been maintained ever since.



Take no more land

— Build only on land that is already sealed and densify.
— Build less, transform more and prioritise renovation and adaptive re-use.
— Expand the public transportation system and optimise existing roads and non-motorised networks.



Work with water resources

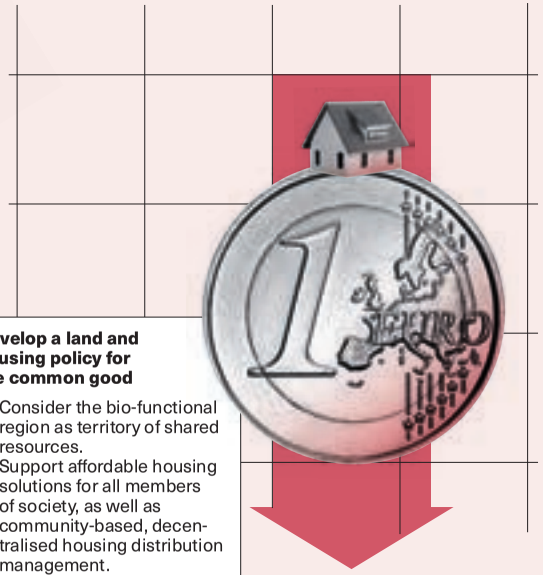
— Make water a central topic of spatial planning and design.
— Make river water potable.
— Integrate flood management for territorial spatial planning.

Mix functions on all levels

— Transform monofunctional activity zones to multifunctional spaces.
— Encourage citizens to work where they live, and live where they work, enhancing the affordable housing stock in mixed-use areas.
— Mix modes of transport and reduce traffic volume through urbanism based on proximity
— Boost rural land use by combining agriculture, forestry, recreation, biodiversity, and water management.
— Cultivate productive green areas within cities.

Adapt agricultural practices and change diet

— Promote zero carbon farming: productive agriculture that takes CO_2 sequestration into account.
— Develop agroforestry and silviculture and its value-chains.
— Develop new crops, research and develop meat alternatives to foster dietary change.
— Reduce meat and dairy production.



Develop a land and housing policy for the common good

— Consider the bio-functional region as territory of shared resources.
— Support affordable housing solutions for all members of society, as well as community-based, decentralised housing distribution management.
— Implement measures that prevent speculation of land for private profits.

Challenge the transport hierarchy

— Make public transport more convenient than individual modes of transport, and train travel more convenient than air travel.
— Transform car-centric cities into pedestrian- and bike-friendly hubs.
— Support investments in clean and non-motorised options.

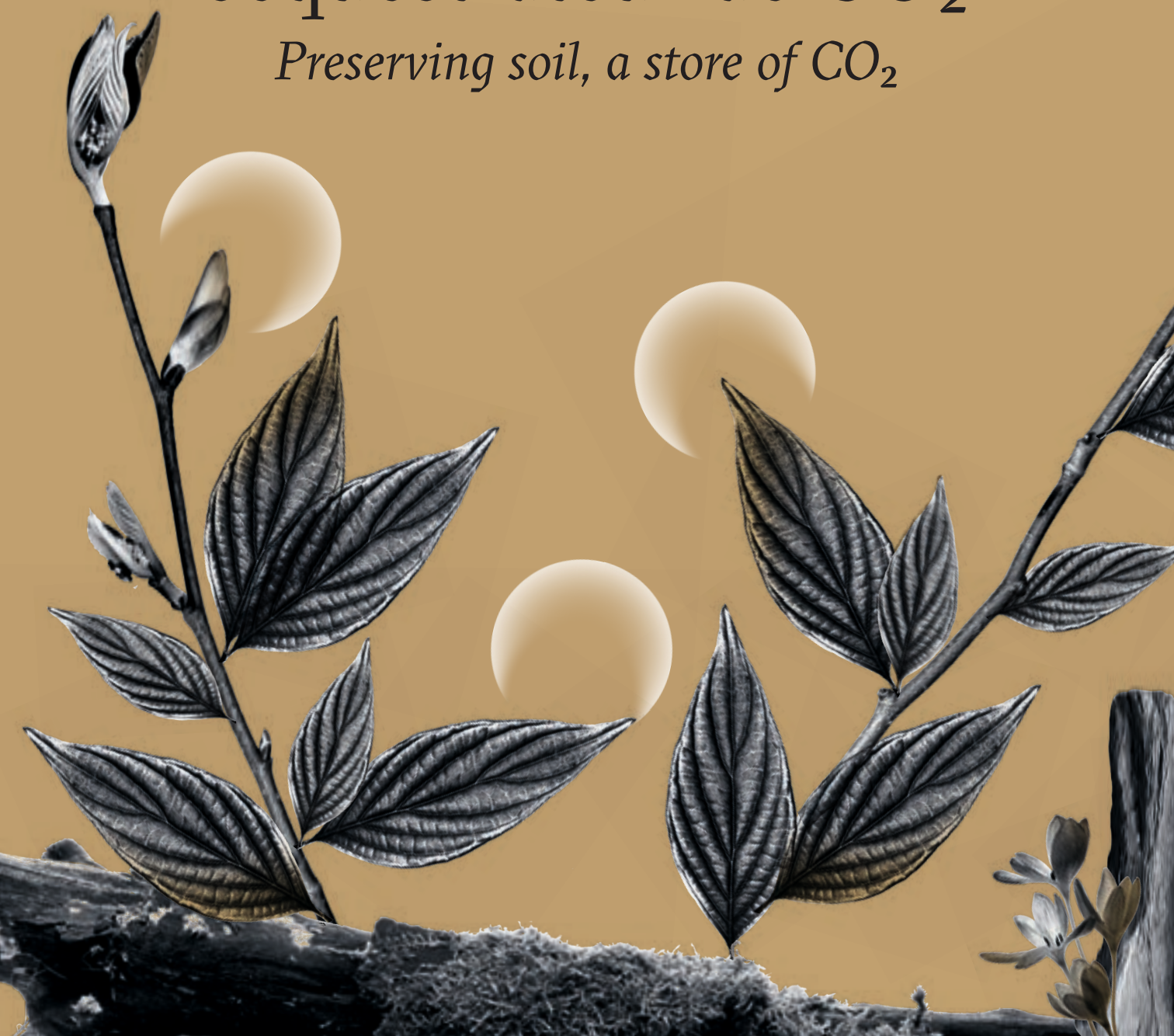
Boost alternative ecological economies and initiatives

— Champion sustainable practices, renewable energy and storage infrastructure.
— Strengthen civil initiatives in energy production, logistics, food, housing and quality of life.
— Unite existing civic best-practice alliances through a citizens' assembly.

Luxembourgintransition.lu

Préserver le sol, séquestrateur de CO_2

Preserving soil, a store of CO_2



P. 16 ⟶ FRANÇAIS Le sol, séquestrateur de CO_2, est une ressource naturelle limitée, mais soumise à la croissance socioéconomique du Luxembourg. Pour éviter qu'il ne soit trop consommé et donc artificialisé, les équipes ont proposé des stratégies veillant à sa bonne utilisation et à sa préservation.

P. 18 ⟶ ENGLISH The soil in undeveloped land, which acts as a store of carbon reservoirs, is a limited natural resource subject to the socio-economic growth of Luxembourg. The teams ensures the land's proper use and preservation, preventing development from devouring it.

FRANÇAIS

En quoi le sol joue-t-il un rôle dans la réduction des émissions carbone ?

On considère souvent que ce sont les forêts qui sont les plus efficaces pour capter le CO_2, mais saviez-vous que le sol, notamment les trente premiers centimètres de matière organique qui le recouvrent, constitue le premier espace de stockage de carbone ? Ces derniers ont la capacité de séquestrer et de stocker le carbone de l'atmosphère sous forme de matière organique. Ce phénomène constitue une fonction importante, mais ne se produit que si les sols restent vivants et présentent un bon taux d'humidité.
Si ce n'est pas le cas, si les sols sont artificialisés (lire plus bas), mal cultivés au moyen de pratiques agricoles non durables, alors le carbone du sol peut être libéré dans l'atmosphère sous forme de dioxyde de carbone (CO_2) et donc contribuer au réchauffement climatique. Prendre soin de notre environnement et de ses ressources, à commencer par notre sol, c'est prendre soin de notre avenir. Il est donc nécessaire de poursuivre un double objectif majeur : d'une part, sauvegarder les sols naturels et fertiles qui contribuent aux défis actuels – et à venir – à la fois climatiques, sociétaux et de biodiversité ; d'autre part, restituer les sols dégradés et artificialisés pour qu'ils contribuent aussi à l'effort général de la décarbonation. Le rôle de l'aménagement du territoire et les objectifs qu'il poursuit visent justement à ménager et à préserver cette ressource indispensable à la vie humaine.

Pourquoi le sol constitue-t-il une ressource précieuse au Luxembourg ?

Le sol luxembourgeois s'étend sur une superficie de 2 586 km² – ni plus ni moins – ce qui en fait une ressource limitée, rare et de ce fait précieuse. Il constitue notre patrimoine national et notre héritage pour les générations à venir. Sa préservation est donc cruciale d'autant que le pays présente le 4e taux d'emprise au sol le plus élevé d'Europe (AEE, 2019). Les chiffres parlent d'eux-mêmes : en 2020, les surfaces bâties et les infrastructures représentaient 15 % du territoire national, contre 8 % en 1990[1]. Soit une augmentation de 90 % en 30 ans. Si cela continue ainsi, un tiers du pays sera bétonné en 2050. Afin de réduire cette hausse sans pour autant stopper le développement, la politique d'aménagement du territoire travaille à assurer une utilisation rationnelle de ce sol, notamment à travers la mise en place de mesures destinées à « *préserver les paysages en garantissant leur intégrité et en maintenant les fonctions agricoles, sylvicoles, viticoles, écologiques, récréatives et climatiques du territoire* »[2].
Tout en proposant une reconversion de l'existant, l'objectif est donc d'optimiser la répartition des nouvelles activités socioéconomiques dans l'espace, en faisant attention à ce qu'elles s'implantent dans des endroits à même de les accueillir en termes de proximité, avec des équipements et des commerces, mais aussi d'accessibilité, notamment en transports en commun.

À quoi correspond l'artificialisation du sol ?

L'artificialisation est un processus qui consiste à transformer un sol qui se trouve dans un état « *naturel* » en termes de composition, d'hygrométrie et de fertilité (souvent agricole ou forestier) pour accueillir un usage humain. Les surfaces artificialisées incluent les sols bâtis à usage d'habitation (immeubles, maisons) ou à usage commercial (bureaux, usines, etc.), les sols revêtus ou stabilisés (routes, voies ferrées, aires de stationnement, ronds-points, etc.), et d'autres espaces non construits, mais fortement impactés par l'activité humaine (chantiers, carrières, mines, décharges, etc.). Cette catégorie inclut également des espaces « *verts* » artificialisés (parcs et jardins urbains, équipements sportifs et de loisirs, etc.) Entre 1999 et 2018, 19 000 hectares (ha) ont été artificialisés, avec une moyenne journalière de la dynamique d'artificialisation du sol de 5 000 m², soit 0,5 ha. De 2007 à 2018, les surfaces agricoles ont été fortement touchées par le phénomène de l'artificialisation : environ 90 % (1683 ha) du développement urbain a eu lieu sur des terres agricoles tandis que les quelque 10 % restants ont eu lieu sur des surfaces forestières et autres surfaces naturelles. Même constat du côté des forêts, qui ont régressé de 156 ha et de celui du reste des surfaces naturelles, qui ont elles aussi perdu 25 ha sur cette période.

Qu'entend-on par imperméabilisation du sol ?

L'imperméabilisation des sols désigne le recouvrement permanent d'un terrain et de son sol par un matériau ne permettant pas à l'eau et à l'humidité d'y pénétrer et d'être absorbées. Les surfaces imperméabilisées représentent ainsi tant les surfaces recouvertes de pierre, qui est un matériau naturel, que d'asphalte, de béton ou de matériaux artificiels. Elles correspondent donc aux bâtiments, mais aussi aux routes, aux trottoirs, aux parkings et aux autres

surfaces marquées par des usages humains comme les chantiers ou les chemins agricoles permanents. L'imperméabilisation est intimement liée à l'artificialisation : seule une partie d'une zone artificialisée est réellement imperméabilisée, car les jardins, les parcs urbains et autres espaces verts par exemple ne sont pas recouverts d'une surface étanche, même s'ils sont en réalité des espaces artificiels, façonnés par l'homme. En 2018, 176,5 km² du sol luxembourgeois étaient imperméabilisés sur les 2 586,4 km² de la superficie totale du Grand-Duché, soit 6,82 %[3]. 45,6 km² de ces 176,5 km² imperméabilisés correspondent à des bâtiments, soit 1,8 % de la superficie nationale. Ainsi, le restant des autres surfaces imperméabilisées, à savoir 130,8 km², est presque trois fois plus important que l'ensemble des surfaces occupées par des bâtiments.

Quels sont les secteurs qui contribuent à l'artificialisation du sol luxembourgeois ?

4,69 % de la surface du pays est consacré au logement, c'est-à-dire que plus d'un tiers de l'ensemble des surfaces artificialisées est voué aux fonctions résidentielles. 0,61 % du pays est occupé par les installations agricoles, 1,20 % par le commerce et l'industrie, 0,13 % par des zones urbaines inutilisées et des friches industrielles et 0,50 % par les installations sociales, militaires, culturelles et autres. Les installations publiques utilisent 0,56 % du territoire, les sports et loisirs 0,46 %, les infrastructures techniques 0,27 %. 3,73 % sont dédiés aux infrastructures de transport (routier, ferroviaire, aéroportuaire et portuaire), ce qui correspond à 29,9 % de toutes les surfaces artificialisées. Les 0,3 % du terrain national classés comme chantiers sont également considérés comme artificialisés. Les routes principales occupent 2,09 % du pays, la surface pour les routes rurales correspond à 1,16 % du pays. Il ne s'agit pas que de surfaces scellées, mais aussi de surfaces naturelles imperméabilisées par les véhicules y circulant[4].

Pourquoi est-ce important de repenser l'utilisation du sol ?

Le logement est un des importants secteurs qui occupent le sol. En effet, le modèle de vie actuel présente une surface moyenne de 64 m² par individu, avec une consommation foncière annuelle de 77 ha et un rythme de construction de 3 200 logements par an. Les hypothèses de croissance avec près de 10 000 nouveaux habitants par an[5], mais également le développement des activités économiques – engendrant la construction de bureaux et de commerces – impliquent clairement une occupation en hausse du sol pour les années à venir.
La mobilité contribue également à la perte de sols via la construction de nouvelles routes, aires de stationnement ou encore de parkings.
Ces infrastructures seront toujours pensées à la hausse si les habitudes au niveau du transport et de l'usage de la voiture ne changent pas.
Ces exemples démontrent clairement la nécessité de réorienter le modèle de développement vers plus de sobriété et de partage. Or tout cela ne peut se faire qu'à travers un nouvel aménagement et une nouvelle planification du territoire. C'est en effet sous ce prisme que les activités peuvent être repensées et que nous parviendrons à réduire l'artificialisation des sols ainsi que les émissions de CO_2 au Luxembourg. Les équipes de *Luxembourg in Transition* proposent des objectifs politiques et des stratégies destinées à repenser le territoire en vue de protéger ses ressources naturelles. Cela passe par une réduction progressive de l'artificialisation du sol, une meilleure répartition des activités socio-humaines et un rapprochement de l'habitat, du travail et des loisirs, le tout afin de garantir une meilleure qualité de vie aux habitants dans un environnement pérenne. L'objectif de réduction progressive de l'artificialisation du sol ne remet pas en cause le développement économique et la construction de logements, mais avance des pistes raisonnables en vue de promouvoir un développement et une croissance respectueux des impératifs liés aux défis du changement climatique, dont la réduction de notre empreinte carbone.

1. À titre de comparaison, en France 8 % des sols sont imperméabilisés (source : gouvernement français, données et études statistiques ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires), en Wallonie 7,2 % (source : État de l'environnement wallon) et s'élève à 16 % en Flandre (source : d'après l'article Choix de pavage : l'avenir est aux revêtements drainants, Livios). Pour une comparaison européenne des espaces imperméabilisés, voir l'étude sur le pourcentage des sols imperméabilisés par pays sur le site de l'European Environment Agency eea.europa.eu.
2. Brochure de la série de publication « des cartes et des chiffres », DATer.
3. DATer, Fourmann et Tholl, 2019
4. DATer cartes et chiffres
5. STATEC

→ ENGLISH

6 catégories d'utilisation du sol
6 categories of land use

Les différentes catégories de sol luxembourgeois (100%). / The different categories of Luxembourg soil (100%).

- **0,4 % (1.160 ha / 12 km²)**
  Surfaces d'eau / *Water areas*
  Cours d'eau naturel, cours d'eau artificiel, plan d'eau naturel, plan d'eau artificiel. /
  Natural watercourse, artificial watercourse, natural Body of water, artificial Body of water.
- **1,9 % (4.824 ha / 48 km²)**
  Surfaces naturelles / *Natural surfaces*
  Gravier, roche, prairie, lande, buisson, sol humide. /
  Gravel, rock, meadow, heath, bush, wet ground.
- **3,7 % (9.670 ha / 97 km²)**
  Transport / *Transport*
  Route rurale, route principale, infrastructure ferroviaire, trafic aérien, trafic fluvial, zone de stationnement./
  Rural road, main road, railway infrastructure, air traffic, water traffic, parking zones.
- **8,7 % (22.623 ha / 226 km²)**
  Surfaces urbanisées / *Urbanised area*
  Résidentiel, installation agricole, industrie et commerce, sport et loisir, infrastructure technique et chantier. /
  Residential, agricultural facilities, industry and commerce, sport and leisure, technical infrastructure and construction sites.
- **35,6 % (92.435 ha / 924 km²)**
  Forêt / *Forest*
  Forêt de conifères, forêt mixte, forêt feuillue, forêt jeune, coupe rase. /
  Coniferous forest, mixed forest, deciduous forest, young forest, clear-cut areas.
- **49,6 % (128.595 ha / 1.286 km²)**
  Agriculture / *Farming*
  Terre arable, prairie, vignoble, arbres fruitiers, verger, autre culture spéciale. /
  Arable land, grassland, vineyards, fruit trees, orchards, other specialised cultivation.

Source : Voir le rapport de l'équipe Université du Luxembourg, www.luxembourgintransition.lu

How does soil play a role in reducing carbon emissions?

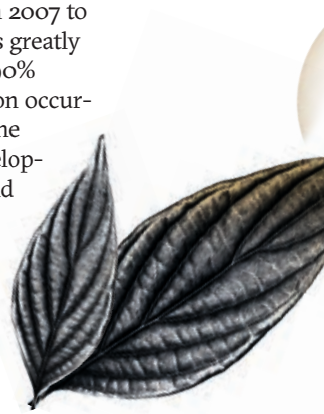
Forests are often considered the most effective land type for capturing carbon dioxide (CO_2), but did you know that the soil, especially the top 30 cm, is the primary repository for carbon? This upper layer captures atmospheric carbon and stores it as organic matter. This is a crucial function, but it only happens if the soil remains healthy and moist. If the land is developed or poorly cultivated through unsustainable agricultural practices, the carbon trapped in the soil can be released into the atmosphere as CO_2, contributing to global warming. Taking care of our environment and its resources– starting with our soil – means caring for our future. Consequently, we need to pursue a twofold objective: on the one hand, we have to safeguard natural and fertile soils that contribute to current and future climatic, societal and biodiversity challenges; on the other, we need to restore degraded and built-upon soils so that they also contribute to the general decarbonisation effort. The role of spatial planning and its objectives are aimed precisely at preserving this resource, which is essential to human life.

What is meant by soil sealing?

Soil sealing refers to permanently covering land with an impermeable material that does not allow water to be absorbed by the soil. Such surfaces include those covered with stone – a natural material – as well as asphalt, concrete and other artificial materials. In other words, buildings, roads, pavements, car parks and other land marked by human use, such as building sites or permanent agricultural tracks. Impermeable surfaces are closely linked to development, although many transformed terrains are not fully sealed. For example, gardens, public parks and other green areas allow water to be absorbed despite being considered artificial development. In 2018, 176.5 km² of Luxembourg's 2,586.4 km² land was sealed – the equivalent of 6.82%[3]. Buildings accounted for 45.6 km² of that figure – 1.8% of the Grand Duchy's surface area – meaning the remaining 130.8 km² of sealed land is almost triple that occupied by buildings.

What does land development mean?

Development is the process of transforming land where the soil is in a 'natural' state in terms of composition, moisture and fertility (often farm or forestry land) to accommodate human use. Developed land includes built-up areas for residential use (buildings, houses); commercial use (offices, factories, etc); paved or stabilised areas (roads, railways, car parks, roundabouts, etc); and other areas, which, while not built-up, are heavily impacted by human activity (building sites, quarries, mines, landfills, etc. This category also includes urban green areas, such as public parks and gardens, sports and leisure facilities, etc. Between 1999 and 2018, 19,000 hectares (ha) were developed in this way, with an average of 5,000 m² or 0.5 ha of land being transformed per day. From 2007 to 2018, agricultural land was greatly affected by development: 90% (1,683 ha) of all construction occurred on former farmland. The remaining 10% of the development repurposed woodland (156 ha) and other natural land types (25 ha).



Why is land a valuable resource in Luxembourg?

Luxembourg's land measures 2,586 km² – no more and no less – which makes it a limited, rare and therefore precious resource. It is our national heritage and our legacy for future generations. Hence, its preservation is crucial, especially as the country has Europe's fourth-highest land-use rate (EEA, 2019). The figures speak for themselves: in 2020, built-up areas and infrastructure represented 15% of the national territory, compared to just 8% in 1990[1]. This represents an increase of 90% in 30 years. If this continues, one-third of the country will be covered in concrete by 2050. To avoid such an increase without halting development, spatial planning policy has to work to ensure land is used rationally, in particular through the implementation of measures designed to "*preserve landscapes by guaranteeing their integrity and maintaining the territory's agricultural, forestry, wine-growing, ecological, recreational and climatic services*."[2] In proposing a conversion of existing development, the objective is to optimise the geographical distribution of new socio-economic services, ensuring that they are positioned in places that can accommodate them locally. And, in the case of amenities and shops, in locations that are accessible, particularly by public transport.

Which sectors contribute to Luxembourg's land development?

Housing is the biggest land consumer, taking up 4.69% of the country's surface area, meaning more than one-third of the total built-up land is devoted to serving our accommodation needs. Agricultural facilities account for 0.61%, while trade and industry cover 1.20%. Brownfield and other unused urban areas use 0.13%, whereas social, military, cultural and other amenities comprise 0.5%. Public facilities use 0.56% of the surface area, sports and recreation 0.46%, and technical infrastructure 0.27%. Another big player is the transport sector: its infrastructure – road and rail networks, airports and ports – takes up 3.73% of Luxembourg's terrain, corresponding to 29.9% of all developed land. Building sites are also considered as developed land and account for 0.3%. Main roads occupy 2.09% of the country, while rural roads cover 1.16%. The latter two include deliberately sealed manufactured surfaces and natural surfaces that have been made impermeable by vehicles driving on them[4].

Why is it important to rethink land use, how people live, and how the country develops?

Housing is the chief land occupier. Current models show that, on average, each person has 64 m² of living space, annual land consumption stands at 77 ha and the annual construction rate is 3,200 dwellings. With growth forecasts predicting close to 10,000 new inhabitants per year[5] alongside burgeoning economic activities – which will increase demand for the construction of offices and shops – it's clear that increases in land occupation seem likely for the years to come. Transport also contributes to land loss by constructing new roads and parking facilities. Such infrastructure will continue to expand if we don't change how we travel and use cars. The examples of housing and transport clearly demonstrate the need to reorient our development model to embrace ideas of restraint, densification and sharing. All this can only be achieved through new territorial planning and development. Only through this prism can we rethink activitiest and succeed in reducing Luxembourg's land development and CO_2 emissions. The *Luxembourg in Transition* teams are proposing precisely this, with political objectives and strategies to protect the territory's natural resources. This involves a gradual reduction in land development, better distribution of socio-human facilities and bringing together housing, work and leisure, all to guarantee a better quality of life for the inhabitants of this sustainable environment. The objective of progressively reduc-ing land use does not question the need for economic development and house building. Instead, the *Luxembourg in Transition* teams are proposing proposes ways of pursuing these goals while respecting the imperatives of climate change, including reducing our nation's carbon footprint.

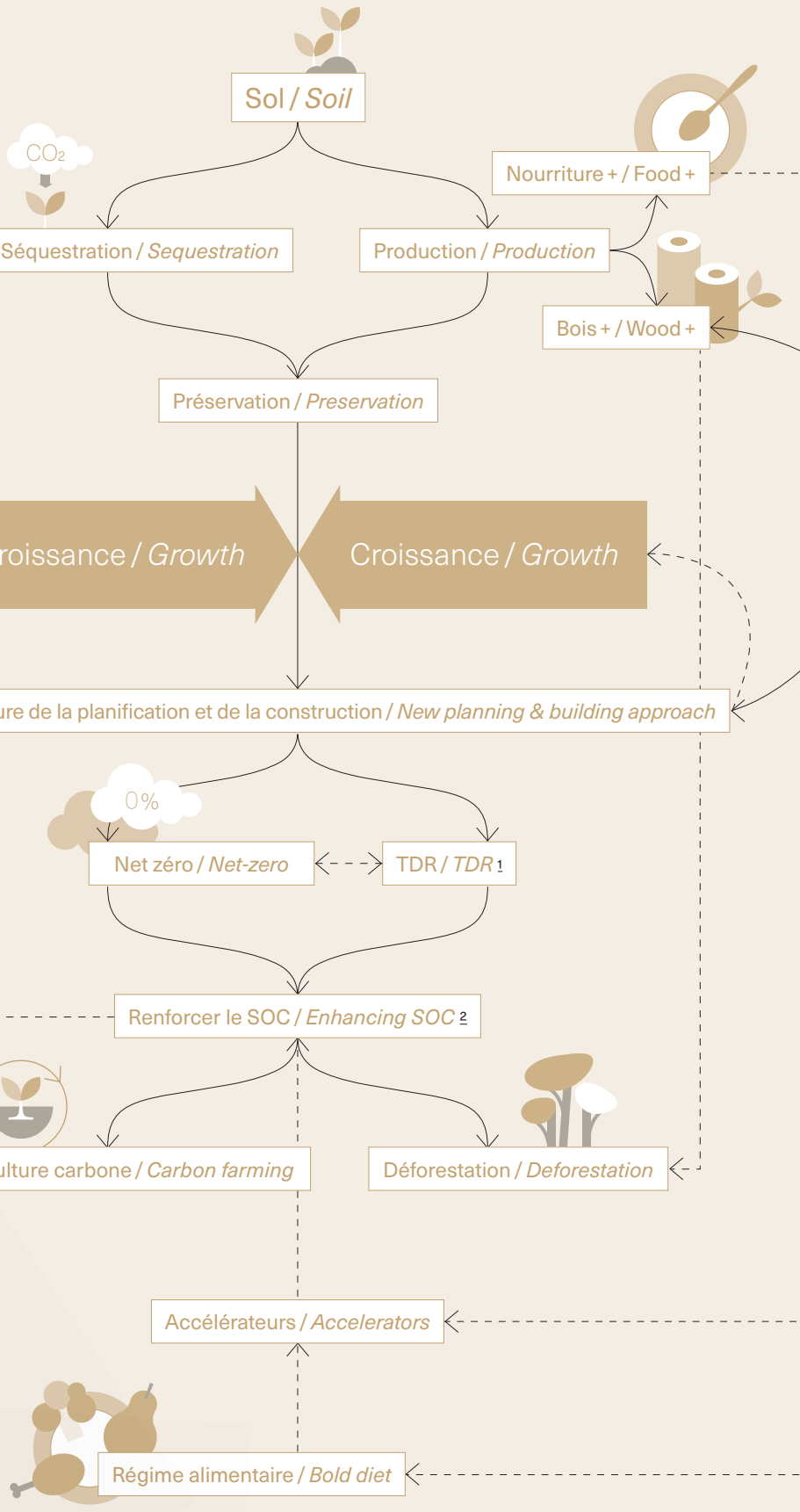
1. *By way of comparison, in France 8% of soil is sealed (source: French government data and statistical studies from the Ministry of Ecological Transition and Territorial Cohesion). In Wallonia, it's 7.2% (source: Walloon State of the Environment) and in Flanders, it rises to 16% (source: Choosing paving: the future is in draining pavements article, Livios). For a European-wide, country-by-county comparison of sealed surface area percentages, see the European Environment Agency website at eea.europa.eu.*
2. *Booklet from the publication series "Maps and Figures", DATer.*
3. *DATer, Fourmann and Tholl, 2019*
4. *DATer maps and figures*
5. *STATEC*

Piéger davantage de carbone
Capturing more carbon

Le schéma ci-contre illustre la vision de l'équipe 2001 quant à la nouvelle culture de planification et d'aménagement du territoire qu'elle recommande d'adopter. Celle-ci devrait permettre d'augmenter la capacité du sol à piéger le carbone, tout en tenant compte du développement futur du pays.

This diagram illustrates the 2001 team's vision for its recommended approach to planning and land use. The new method should increase soil-based carbon capture, while accommodating the country's future development.

Étude menée par l'équipe 2001 / Study conducted by *2001 team*



1. *TDR: Transferable Development Rights*
2. *SOC: Soil Organic Carbon*

Source: Voir le rapport de l'équipe 2001, www.luxembourgintransition.lu

Questions à

Philippe Nathan

Associé Fondateur, équipe 2001 /
Founding Partner, 2001 Team

→ FRANÇAIS

En quoi la culture actuelle de planification n'est-elle pas compatible avec la réduction de l'empreinte carbone ?

Cette culture favorise la fragmentation du territoire en zones aux fonctions spécialisées, voire sectorielles, menant à l'étalement de nos villes et agglomérations. L'absence de proximités fonctionnelles de nos quotidiens explique en partie le poids de notre empreinte carbone per capita. Mais au-delà du bilan social et carbone désastreux, l'étalement du tissu bâti impose la construction et l'entretien de routes et d'infrastructures, ce qui représente un coût élevé. Ce patrimoine bâti devient un fardeau structurel pour les générations futures.

Vous avez entre autres travaillé sur la commune de Bettendorf pour appuyer vos réflexions. À quoi ressemblera-t-elle si l'on conserve notre schéma actuel de planification ?

Le « *business as usual* » produira à terme un village devenu conurbation informe, étalant des grappes de développements banals successivement le long des rues et routes au détriment des paysages productifs, agricoles ou forestiers. Des villages sans visages, en quête de cohérence sociale, qui devront lutter pour maîtriser les crues et les canicules.

Quelles sont les solutions que votre étude propose pour changer la donne ?

À Bettendorf, un équilibre entre préservation de terrains non imperméabilisés et développement pourrait être trouvé en transférant des droits d'aménagements actuellement prévus sur des champs et/ou forêts vers des anciennes granges, des parkings ou similaire, sous-exploités et localisés au centre du village (TDR). Ce dernier pourra ainsi être ranimé et le tout permettrait de sauvegarder le riche paysage avoisinant.

→ ENGLISH

What makes today's planning culture incompatible with reducing our carbon footprint?

This culture favours fragmentation of the territory into areas with specialised or sector-based amenities, leading to sprawling towns and cities. The lack of local access to facilities in our daily lives partly explains the weight of our carbon footprint per capita. But beyond its disastrous social consequences and carbon footprint, urban sprawl means constructing and maintaining more roads and infrastructures, which comes at a high cost. This legacy of building becomes a structural burden for future generations.

You have used the Bettendorf commune to support your findings. What will it look like if we stick to the current planning scheme?

Sticking to 'business as usual' will eventually change the village into a shapeless conurbation, with clusters of banal developments springing up one after another along the streets and roads to the detriment of productive farming and woodlands. Faceless villages without social cohesion that will have to battle to control floods and heat waves.

What solutions does your research study propose instead?

In Bettendorf, we could strike a balance between preserving greenfield land and development by transferring planning permissions already granted for field and woodland sites to old barns, car parks or similarly under-utilised constructions at the heart of the village. This would revitalise the centre and safeguard the rich surrounding landscape.

Se développer avec la neutralité carbone en ligne de mire

Developing with carbon neutrality in mind

P. 24 ⟶ FRANÇAIS S'il est clair que l'aménagement du territoire doit être repensé afin d'atteindre la neutralité carbone, ce n'est pas pour autant que le pays doit cesser de se développer, bien au contraire. L'idée est plutôt d'instaurer une nouvelle culture de planification conciliant développement et préservation.

P. 26 ⟶ ENGLISH While it's clear that we need to rethink spatial planning to achieve carbon neutrality, this does not mean that the country should stop developing; – quite the opposite. Instead, the idea is to establish a new planning approach that reconciles development and preservation.

A B C D E
72
68

Faire différemment

On l'aura compris dans le chapitre précédent, une réflexion autour de l'aménagement du territoire doit être menée en vue de réduire l'artificialisation du sol. Objectif ? Permettre au sol de continuer à jouer son rôle de séquestrateur du carbone et ainsi réduire progressivement l'empreinte carbone du pays. Dans ces conditions, une question se pose : comment garantir le développement du pays et répondre à la hausse démographique de la population luxembourgeoise – avec l'impératif de neutralité carbone ? Un enjeu fondamental puisqu'il ne s'agirait pas de ne plus construire ou de ne plus se développer, mais plutôt de planifier autrement et de développer une nouvelle forme du développement urbain. C'est en ce sens que les équipes de *Luxembourg in Transition* ont élaboré des pistes de réflexion, parmi lesquelles les concepts de zéro artificialisation, de multifonctionnalité, de regénération et de reconversion du patrimoine bâti.

Zéro artificialisation

Le principe de zéro artificialisation nette vise la diminution nette de l'artificialisation de sols naturels. Objectif ? Conserver les espaces non imperméabilisés au service de la production alimentaire, de la résilience des écosystèmes et de la séquestration du carbone. Pour y parvenir, pas question de stopper le développement, mais plutôt de repenser les pratiques d'urbanisme et d'utilisation du sol en favorisant le renouvellement urbain et la régénération urbaine, la renaturation des espaces artificialisés laissés à l'abandon, l'intensification de l'usage du bâti existant et la lutte contre l'obsolescence des constructions. En effet, le concept de zéro artificialisation passe par une remise en question du besoin même de construction, pour proposer d'autres solutions alternatives : reconversion, rénovation, transformation, surélévation de l'existant, et, en dernier recours, construction neuve bas carbone sur des terres déjà artificialisées. Le principe de zéro artificialisation nette mise ainsi essentiellement sur une réaffectation des m² déjà construits, notamment pour répondre à la forte demande de logements qui existe au Luxembourg. Il suppose donc une transformation massive du secteur du bâtiment qui devrait se réorienter principalement vers la réhabilitation et la rénovation plutôt que le neuf. Reste que tendre vers la zéro artificialisation du sol n'implique pas forcément le fait qu'aucune nouvelle terre ne pourra être artificialisée. Si le cas venait à se présenter, une surface équivalente devrait être descellée et renaturée. Ce mécanisme devrait toutefois être appliqué avec parcimonie étant donné que le descellement est un processus coûteux et que la renaturation prend des dizaines d'années jusqu'à ce que le sol « *renaturé* » atteigne un niveau de qualité similaire à son état d'avant-artificialisation.

Multifonctionnalité

Une des idées lancées par les équipes de *Luxembourg in Transition* pour repenser l'aménagement du sol, réduire son artificialisation et donc les émissions carbone est celle de la multifonctionnalité, autrement dit la mixité des fonctions. Cette dernière consiste à assembler plusieurs fonctions d'une ville à un même endroit : elle s'oppose donc à un découpage territorial en zones monofonctionnelles différenciées et par là même à l'étalement urbain qui appauvrit les centres-villes et favorise le recours au transport individuel. Pour ce faire, il s'agirait dès lors de développer systématiquement la multifonctionnalité au niveau de l'utilisation du sol – en combinant plusieurs affectations – et au niveau des bâtiments (lycée et logement, utilisation des toitures, etc.). En résumé, les quartiers offriraient la diversité des usages nécessaires à la vie quotidienne ainsi qu'un maximum de places de travail. Le parc de logements proposerait la diversité indispensable à l'accueil des différentes catégories de population. Les bâtiments accueilleraient à nouveau des activités productives compatibles avec l'habitat. La cohabitation de logements et de services amènerait les quartiers à être animés même en dehors des heures d'ouverture des commerces par exemple. Un concept qui permettrait de régénérer et de développer le tissu existant au sein des villes, notamment au niveau des zones sous-utilisées, de renforcer la concentration des flux de personnes et de marchandises aux endroits appropriés, de réduire l'utilisation de la voiture au profit des déplacements à pied ou à vélo entre les lieux d'habitations et les services et équipements publics essentiels, mais aussi de renforcer les interactions sociales, économiques et culturelles pour l'ensemble de la population.

Régénération urbaine

60 %[1] de logements sous-occupés ou inoccupés au Luxembourg : un chiffre bien trop important pour un territoire au sein duquel le logement fait défaut et où le sol est une ressource précieuse. À l'heure actuelle, le pays possède en effet un parc de logements qui sont en moyenne parmi les plus grands

d'Europe et de surcroit largement sous-occupés : la surface moyenne par personne est d'environ 50 m² au Luxembourg, contre 40 m²/personne en France, en hausse d'environ 1 % par an depuis les années 1980. Pour réduire cette donne, les experts de *Luxembourg in Transition* avancent l'idée de la densification raisonnée. La régénération urbaine consiste à faire vivre une population plus nombreuse dans un même espace urbain. Par exemple, on densifie la ville en passant progressivement et en douceur du modèle des petites maisons unifamiliales vers celui des immeubles de plusieurs appartements. Une adaptation de la taille des logements à la taille des ménages permettrait en outre d'accueillir la quasi-totalité de la croissance de la population en 2050 dans la même surface que celle de 2020.

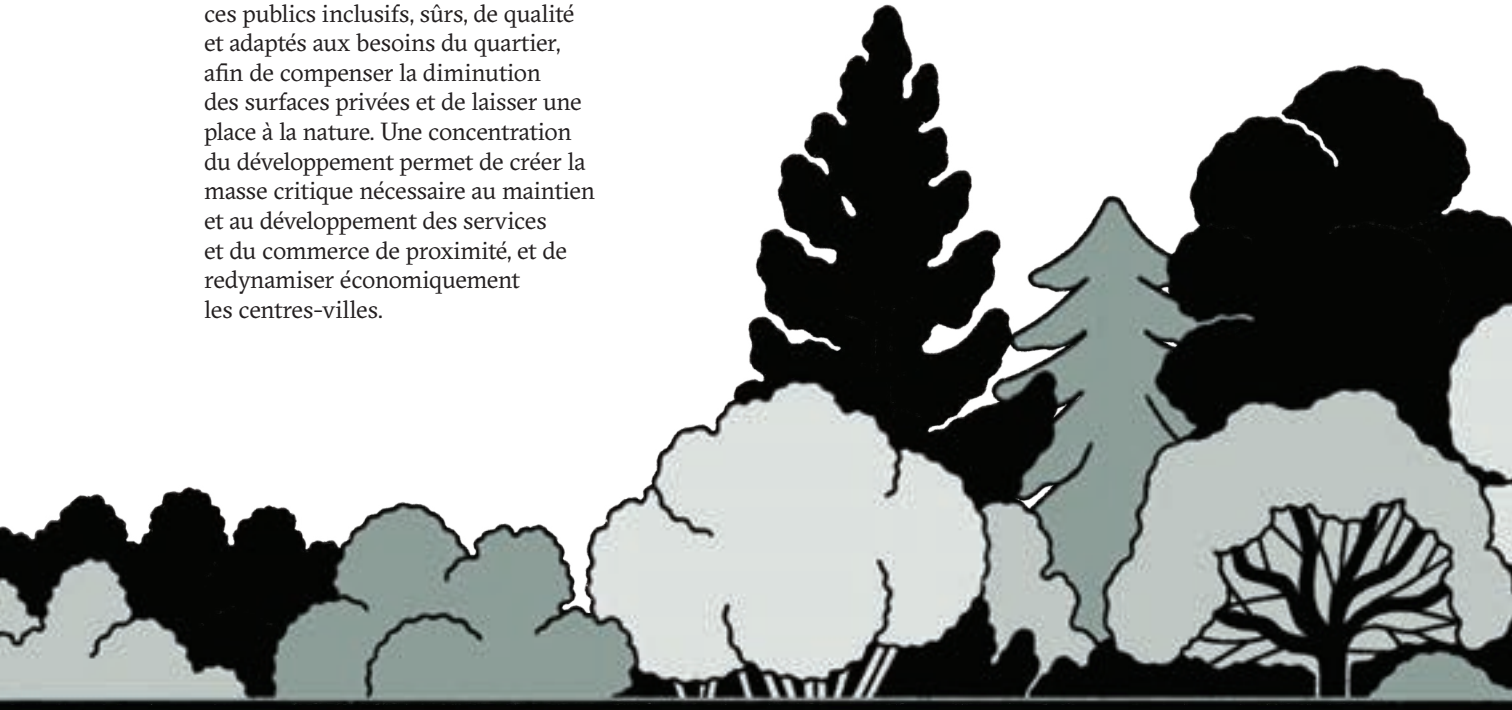
L'idée finale serait donc de régénérer les espaces déjà artificialisés pour utiliser les m² à construire comme des leviers d'adaptation des territoires à un monde sans énergies fossiles. La régénération est ainsi ciblée dans les zones accessibles, au sein desquelles la dimension humaine est conservée via l'intégration d'espaces publics inclusifs, sûrs, de qualité et adaptés aux besoins du quartier, afin de compenser la diminution des surfaces privées et de laisser une place à la nature. Une concentration du développement permet de créer la masse critique nécessaire au maintien et au développement des services et du commerce de proximité, et de redynamiser économiquement les centres-villes.

Reconvertir et réinvestir

Le territoire luxembourgeois dispose d'innombrables surfaces déjà artificialisées et sous-utilisées pouvant faire l'objet de reconversions. Celles-ci pourraient donc être réutilisées, permettant par la même occasion d'épargner des hectares de sols agricoles et naturels, séquestrateurs de CO_2. En plus des surfaces de parking par exemple, les friches industrielles existantes présentent déjà des fonctions supplémentaires auxquelles s'ajoutent les friches à venir lors de la fin de l'ère du pétrole. En effet, les nombreuses stations d'essence luxembourgeoises devraient de fait pouvoir être reconverties et ainsi réutilisées sans davantage artificialiser de nouvelles terres. Des logements, des espaces dédiés au travail, aux commerces ou aux équipements publics pourraient y être créés, et ces espaces reconvertis permettraient également de donner une nouvelle qualité de vie à un site, une commune ou même à une région.

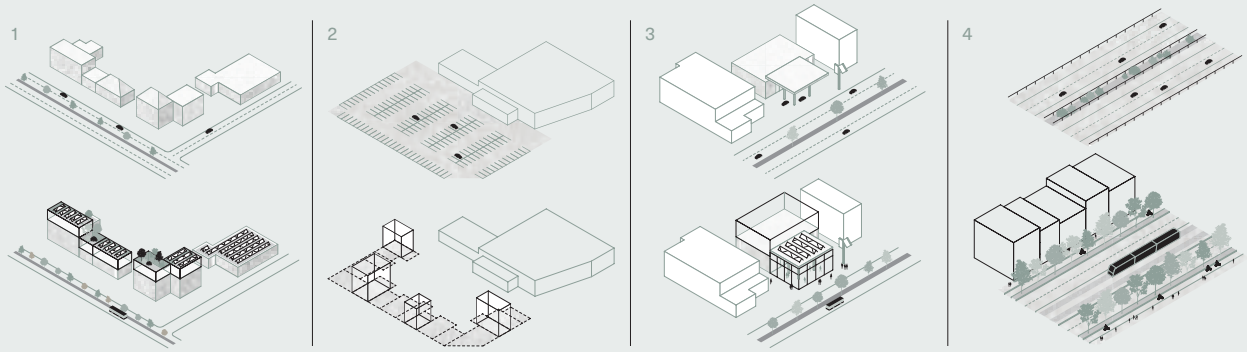
Par ailleurs, au niveau du patrimoine bâti, des quartiers déjà existants, mais plutôt monofonctionnels et souvent encore peu denses, devraient également être transformés en des quartiers multifonctionnels concentrant plusieurs fonctions. Avantages ? Cela permettrait de réduire les besoins de déplacement et donc de nouvelles artificialisations pour la construction de routes, mais aussi de constructions neuves, fortement émettrices de carbone. Une approche qui permet également de créer de nouvelles opportunités pour la construction de logements, plus diversifiés, plus accessibles et plus attractifs grâce à de nouveaux services de proximité et une bonne accessibilité. Régénérer, reconvertir et réinvestir l'existant sont des concepts qui reposent sur l'ambition de faire évoluer le bâti existant et de reconstituer les terrains déjà artificialisés pour en quelque sorte « *construire la ville sur la ville* ».

1. Source : STATEC (Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché de Luxembourg)



Utiliser autrement les surfaces disponibles

Alternative use of available land



L'équipe Université du Luxembourg a imaginé comment utiliser, parmi l'existant, les surfaces disponibles pour stopper l'artificialisation des sols. Elle recommande ainsi de densifier les bâtiments des zones commerciales, en ajoutant des étages en hauteur et en équipant les nouveaux toits ainsi créés de panneaux photovoltaïques et de verdure (schéma 1).

Les places de parking devenues inutiles pourraient devenir soit des zones non constructibles réservées aux loisirs par exemple, soit des petits terrains à bâtir notamment pour ceux qui donnent sur la rue. (schéma 2)

Les stations-services, qui devraient être candidates à la reconversion après la transition de la mobilité, pourraient quant à elles adopter de nouvelles fonctions, en devenant par exemple des espaces de coworking ou des cafés (schéma 3).

L'équipe s'est enfin penchée sur les autoroutes, qu'elle envisage de transformer en avenues, avec une voie respective pour les voitures, les e-bus, les taxis et les tramways dans chaque direction (schéma 4).

The University of Luxembourg has devised fresh ways of using existing built-upon areas to stop the development of new greenfield sites. It recommends making buildings in commercial areas denser by adding extra floors and installing roof-top greenery and solar panels (figure 1).

The parking spaces that have become disposable, will be divided into unbuildable areas and small-grained building plots, basically on the periphery of these parking spaces oriented towards the street. (figure 2).

Service stations, which should be candidates for conversion after transition in the transport sector, could be given new functions, such as co-working spaces or cafés (figure 3).

Finally, the university considered motorways, which it plans to transform into avenues, with one lane each for cars, e-buses, taxis and trams in each direction (figure 4).

Source : Voir le rapport de l'équipe Université du Luxembourg, www.luxembourgintransition.lu

→ ENGLISH

Doing things differently

As seen in the previous chapter, we need to review land-use planning to reduce the development of greenfield land and enable the soil to continue to act as a carbon store and gradually reduce the country's carbon footprint. Given these prerequisites, how can we guarantee the country's development while responding to the demographic increase in Luxembourg's population? This is a fundamental issue – it can't be a question of no longer building or developing – but we need to plan differently by establishing a new urban development form. The *Luxembourg in Transition* teams have drafted some ideas within this framework, including the concepts of 'zero development,' multifunctionality, densification and converting existing built-upon land.

Zero land development

The 'zero development' principle aims to bring about a net reduction in greenfield land development. This would allow us to conserve unsealed soils for food production, ecosystem resilience and carbon sequestration. This doesn't mean curtailing growth but rather rethinking urban planning and land use to favour urban renewal and regeneration, regreening abandoned brownfield sites, densifying existing buildings' use and fighting against building obsolescence. The concept of 'zero development' involves questioning the need for construction and instead proposing alternative solutions: conversion, renovation, transformation, upward expansion of existing buildings, and, as a last resort, new low-carbon construction on land that has

previously been developed. Hence, the principle of zero development relies on the reallocation of square metres that have already been built – particularly to meet Luxembourg's high demand for housing. It presupposes a massive transformation in the construction industry, switching its focus from building new properties to repurposing and renovating existing ones. However, aiming for zero land development does not necessarily mean that no new land can be transformed. It simply means that an equivalent area of developed land would have to be returned to its natural state. However, this mechanism should be applied sparingly, as removing impermeable surfaces is costly, and regreening can take decades before soil quality approaches a pre-development level.

Multifunctionality

One of the ideas posited by the *Luxembourg in Transition* teams to reduce development and the resulting increase in carbon emissions is multifunctionality. This involves gathering diverse city functions in the same place. As such, it is the opposite of territorial division, where amenities are located in monofunctional zones leading to urban sprawl, which impoverishes city centres and encourages the use of individual transport. This would mean systematically developing multifunctionality at a land-use level – by combining several services – and within buildings themselves (for example, a secondary school with housing or using roofs). In short, each district would offer the amenities necessary for everyday life while maximising workplaces. Housing stock would be sufficiently diverse to accommodate a range of demographics. The buildings would once more welcome productive activities compatible with housing. This mingling of accommodation and services would make the neighbourhoods lively even outside of business hours. This concept would regenerate and develop cities' existing fabrics, especially in under-utilised areas. It would also help channel people and goods to the right places, reduce the use of cars in favour of walking or cycling between homes and essential public services and facilities, and increase social, economic and cultural interaction for the whole population.

Urban regeneration

In Luxembourg, 60% [1] of housing is either vacant or under-occupied: a figure that is far too high for a territory where housing is in short supply and land is a precious resource. Houses in the Grand Duchy are currently among the largest in Europe; they also have relatively few occupants: the average surface area per person in Luxembourg is approximately 50 m², compared to 40 m² per person in France. Furthermore, that figure has increased by around 1% per year since the 1980s. To reverse this trend, the experts of *Luxembourg in Transition* have proposed a process of rational densification. Urban regeneration enables a larger population to live in the same urban space. For example, a city can be densified by slowly moving away from a model of small, individual family houses and towards multi-apartment buildings. Adapting the size of dwellings to the size of households would also make it possible to accommodate almost all of the increased population expected by 2050 in the same terrain as used in 2020.

The final idea is to regenerate spaces that have already been developed and to use them as levers for adapting the territories to a world without fossil fuels. Regeneration would therefore target accessible areas in which the human dimension is preserved by integrating inclusive, safe, quality public spaces that are adapted to the neighbourhood's needs. This would help compensate for the reduction in private areas and leave a place for nature.Concentrating development in this way creates the critical mass necessary to maintain and develop local services and trade, helping revitalise the town centre's economy.

Converting and repurposing

Luxembourg has countless previously developed underused areas that could undergo conversion, saving hectares of agricultural and natural land, which acts as a store for CO_2. For example, the end of the oil era means that car parks and brownfield sites can serve new functions. Similarly, we should be able to convert Luxembourg's many petrol stations to new uses without developing additional land. Housing, workspaces, shops or public amenities could all be created there. Moreover, these converted spaces make breathing new life into a site, commune or even a region possible. Sparse, monofunctional neighbourhoods should also be transformed into dense, multifunctional localities. This approach would reduce the need for travel and, therefore, for new road-building land development. It would also negate the need for new buildings and their inherent increase in carbon emissions. Opportunities for the construction of more diversified, more accessible and more attractive housing would also be created thanks to new local services and improved accessibility. Regenerating, converting and repurposing existing development are all necessary concepts if we are to make our current buildings evolve, regenerate our land and "*build the city on the city*."

1. *Source: Statec (Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché de Luxembourg)*

Foetz, un quartier urbain mixte
Foetz, a mixed urban area

L'équipe de l'Université du Luxembourg propose de créer à Foetz un quartier urbain mixte sans imperméabiliser davantage de terrains ni démolir des bâtiments à grande échelle. De nouveaux bâtiments résidentiels sans émissions, avec des fonctions urbaines au rez-de-chaussée et des toits verts et productifs en énergie, seraient construits sur les aires de stationnement des centres commerciaux et des installations de production actuelles. Les grandes surfaces seront successivement converties en espaces publics, communaux ou dédiés à d'autres usages économiques non seulement respectueux de l'environnement, mais accélérant aussi de plus en plus la transition socioécologique. Ainsi, outre les logements pour les nouveaux habitants, le nouveau quartier de Foetz offrirait de nombreux espaces de travail, de loisirs, de gastronomie et d'agriculture urbaine à ses habitants.

The University of Luxembourg team has proposed creating a mixed urban neighbourhood in Foetz without additional soil sealing or demolishing large-scale buildings. The project plans include constructing new emission-free residential buildings on the car parks of the existing shopping centres and production sites. These new buildings would feature urban facilities on the ground floor and green, energy-producing roofs. The vast indoor areas will subsequently be converted into public or communal spaces or put to other economic uses that are environmentally friendly and accelerate the socio-ecological transition. As a result, the new Foetz district will offer its new inhabitants housing along with numerous spaces for work, leisure, eating out and urban agriculture.

Source : Voir le rapport de l'équipe Université du Luxembourg, www.luxembourgintransition.lu

Étude menée par l'équipe Université du Luxembourg / *Study conducted by University of Luxembourg team*

Des bâtiments résidentiels avec des fonctions urbaines au rez-de-chaussée et des toits verts remplaçant les parkings.

Residential buildings with ground-floor urban amenities and green roofs would replace the car parks.

Questions à

Florian Hertweck

Professeur d'architecture et directeur du programme de master en architecture, Université du Luxembourg / *Professor of Architecture and Director of the MA programme in Architecture, University of Luxembourg*

→ FRANÇAIS

Pourquoi avoir choisi Foetz comme exemple pour approfondir votre étude ?

Foetz est le prototype des zones commerciales luxembourgeoises et nous avons voulu étudier cette typologie spatiale parce qu'elle représente l'héritage d'un aménagement du territoire basé sur l'automobile et qu'elle est extrêmement problématique au niveau écologique et social. Ces zones présentent aujourd'hui un énorme potentiel de transformation.

Comment avez-vous réussi à en faire un endroit décarboné et résilient, reconnecté au paysage qui l'entoure ?

Premièrement, en réduisant le nombre de voitures sur place par la connexion au réseau de transport en commun, en développant les infrastructures dédiées à la mobilité douce, en installant des espaces publics qualitatifs et en concentrant les voitures dans des structures de parking compactes et évolutives. Deuxièmement, en construisant des bâtiments à usage mixte en périphérie des surfaces de parking ainsi libérées et en renaturant les surfaces qui se trouvent entre les nouveaux bâtiments et ceux existant. Troisièmement, en offrant des usages complémentaires à la consommation de masse et à la production in situ via des espaces voués à accueillir l'artisanat, le coworking, mais aussi des logements et des petits commerces. Quatrièmement, en régénérant la nature.

Ce paysage environnant, justement, comment parvenez-vous à le rendre plus résilient ?

Nous désenclavons 40 % des 82 hectares imperméabilisés du site de Foetz en créant une ceinture verte tout autour, avec des écocorridors verts le traversant. Nous transformons ainsi l'île grise de Foetz en un lieu plus vert connecté au paysage environnant.

→ ENGLISH

Why did you choose Foetz as an example for your study?

Foetz was the prototype for Luxembourg's commercial areas, and we wanted to study this type of space because it represents the legacy of car-based land-use planning and is highly problematic on an ecological and social level.

How did you make it a decarbonised and resilient place, reconnected to the surrounding landscape?

First, by reducing the number of cars by connecting the site to the public transport network, developing an infrastructure for non-motorised forms of transport, installing quality public spaces and concentrating cars in compact, scalable parking structures. Second, by constructing mixed-use buildings on the periphery of the released parking areas and re-greening the areas between the new and existing buildings. Third, by offering additional options for mass consumption with in-situ production coming from dedicated craft spaces, co-working locations, housing, and small shops. Fourth, by restoring nature.

How can you make the surrounding landscape more resilient?

We are opening up 40% of Foetz's 82 hectares of sealed-off land by encircling it with a green belt and establishing green eco-corridors across it. In this way, we are transforming the grey Foetz island into a verdant site that's well connected to the surrounding landscape.

Habiter, rénover et construire plus écologiquement en respectant notre sol

Protecting the land through a more ecological approach to living and building

P. 32 ⟶ FRANÇAIS Comment l'aménagement du territoire peut-il agir sur le secteur du logement pour que ce dernier contribue à la transition écologique du territoire ? Les équipes de *Luxembourg in Transition* se sont penchées sur la question et voici leurs préconisations.

P. 34 ⟶ ENGLISH How can spatial planning act on the housing sector to ensure it contributes to the territory's ecological transition? The teams at Luxembourg in Transition have investigated this issue and devised the following recommendations.

——→ FRANÇAIS Le logement, autrement dit la construction et l'usage des bâtiments à fonction résidentielle, représente l'un des plus importants émetteurs de carbone au Luxembourg. À lui seul, il pèse actuellement 3,2 tCO_2e/pers/an dans l'empreinte carbone moyenne de 16,1 tCO_2e/pers/an de la région fonctionnelle (20 %)[1]. En cause ? Essentiellement la consommation d'énergie que les logements génèrent tant par leur construction que par leur chauffage, mais aussi par la surface importante de terrain qu'ils nécessitent et qui est à l'origine d'une part de l'artificialisation de notre sol. À cela s'ajoute également le nombre important de logements non modulables, autrement dit de maisons unifamiliales qui ne peuvent être transformées en maisons pluri ou bifamiliales et donc accueillir plus d'habitants sur une même surface.

——→ ENGLISH Housing, that is to say, the construction and use of all buildings with a residential purpose, is one of the most significant carbon emitters in Luxembourg. It accounts for 20%[1] – currently 3.2 tCO_2e per person per year – of the functional region's average annual carbon footprint, which stands at 16.1 tCO_2e per person per year. The cause of all these emissions? For the most part, it's the energy expended during the construction and subsequent heating of the buildings, but the large quantity of land required for building also plays a role due to the loss of carbon-negative greenfield locations. Moreover, numerous dwellings – for example, individual family residences – cannot be adjusted to house more occupants within the same surface area.

1. Source : Équipe AREP

Repenser les surfaces d'habitation tout en réduisant l'artificialisation du sol

Pour répondre à sa croissance démographique et économique, le pays va devoir augmenter son offre en matière de logements dans les années à venir. L'équipe AREP de *Luxembourg in Transition* a ainsi calculé que pour ce faire, il faudrait construire 31,6 millions de m² entre 2020 et 2050, soit l'équivalent de l'ensemble des surfaces de logement disponibles en 2020. Avec environ 400 m² de sols artificialisés par habitant et par emploi, l'équipe a également pu estimer un niveau d'artificialisation du sol équivalent à 140 km² entre 2020 et 2050, soit une hausse de 52 % et presque trois fois la superficie de la Ville de Luxembourg. Mais pour parvenir à réduire l'empreinte carbone du pays, le territoire doit nécessairement être aménagé de sorte à ne plus artificialiser davantage de sols naturels. Quelle serait la solution ? Repenser l'habitat notamment en réduisant les surfaces d'habitation. En effet, au Luxembourg, ces dernières atteignent en moyenne les 86 m² pour les appartements et les 186 m² pour les maisons individuelles. L'équivalent de 2,1 pièces/pers. en moyenne, soit beaucoup plus qu'en France par exemple, où l'on compte 1.2 pièce/pers. Afin d'augmenter la capacité d'accueil d'un logement sur une même surface, sans pour autant construire – et donc artificialiser – davantage, la surface au sol par personne devrait donc être réduite et passer de 53 m²/habitant en 2020 à environ 31 m²/habitant en 2050 – valeur considérée comme moyenne dans de nombreuses régions européennes.

Revoir les systèmes de chauffage

Le logement a généré environ 3 tCO_2e/résident/an en 2019, uniquement en raison de sa consommation d'énergie. Sur cette quantité, 2,2 tonnes sont liées au chauffage, soit un total de 1,2 Mt éq. CO_2 au niveau national dont environ la moitié provient du mazout et l'autre moitié du chauffage au gaz fossile. Le Luxembourg détient ainsi le record européen de consommation d'énergie par logement, mais le pays pourrait facilement changer la donne à en croire les pistes avancées par les équipes de *Luxembourg in Transition*.

Recommandations pour la construction neuve

New construction recommendations

- Programmation compatible avec la transition. / *Transition-compatible programming.*
- Localisation compatible avec une mobilité décarbonée. / *Localisation compatible with decarbonised transport.*
- Évolutivité programmatique pour réduire l'obsolescence fonctionnelle du patrimoine bâti. / *Systematic upgrades of existing buildings to reduce functional obsolescence.*
- Réversibilité structurelle pour favoriser le réemploi des matériaux. / *Reversible construction to encourage recycling of materials.*
- Matériaux biosourcés pour contribuer à la séquestration carbone. / *Bio-sourced materials to help with carbon capture.*

Source : Voir le rapport de l'équipe AREP, www.luxembourgintransition.lu

Première solution : moins chauffer via le fioul, qui présente un facteur d'émission de GES plus élevé que le gaz fossile et dont la combustion émet d'autres polluants quand le gaz est relativement propre, en comparaison. Seconde solution, toujours selon les analyses qui ont été menées : accompagner le déploiement des systèmes de chauffage à faible émission de carbone (solaire thermique et pompes à chaleur) de subventions gouvernementales appropriées. Les moyens de réduire la consommation d'énergie des systèmes de chauffage des bâtiments pourraient donc passer par l'installation de pompes à chaleur géothermiques eau-eau, extrayant la chaleur de l'eau souterraine, ou d'infrastructure modulaire de dispositifs de puissance convertissant l'énergie électrique en énergie thermique. Plus généralement, le remplacement généralisé de tous les systèmes de chauffage basés sur les énergies fossiles permettrait une réduction substantielle des émissions de gaz à effets de serre du secteur logement.

Rénover énergétiquement

Le remplacement des systèmes de chauffage va de pair avec la rénovation énergétique de l'ensemble des bâtiments. En effet, qu'il soit réinvesti, rénové, agrandi ou surélevé au besoin, le patrimoine existant devra être mis à profit pour répondre aux besoins liés à la croissance démographique tout en empêchant l'artificialisation de sols supplémentaires. Afin de réduire ses dépenses énergétiques et donc sa pollution, une rénovation énergétique devra être menée rapidement. Des panneaux photovoltaïques pourraient également être installés sur les toitures bénéficiant d'une bonne exposition, pour réduire à la fois l'empreinte carbone annuelle des bâtiments, et la facture énergétique de leurs habitants.

Privilégier des matériaux biosourcés

Un matériau se dit biosourcé s'il est issu de matières organiques, essentiellement végétales. Il est donc constitué de biomasse et peut notamment être utilisé comme matière première pour la construction et l'isolation du bâtiment. Renouvelable et écologique, il a également l'avantage d'avoir un impact positif sur l'environnement, car il stocke le carbone présent dans l'air, participant ainsi activement à la diminution des gaz à effet de serre. Qui plus est, utilisé dans le cadre de l'isolation ou de la ventilation, le matériau biosourcé joue naturellement le rôle de régulateur de température et d'humidité. Plus efficace, il offre donc au niveau du logement un confort supérieur et des économies d'énergie. Dans les scénarios avancés par les équipes de *Luxembourg in Transition*, la part des matériaux biosourcés dans la construction neuve passerait de 10 à 50 % d'ici à 2050 dans les murs, de 10 à 75 % dans l'isolation, et de 20 à 30 % dans les menuiseries.

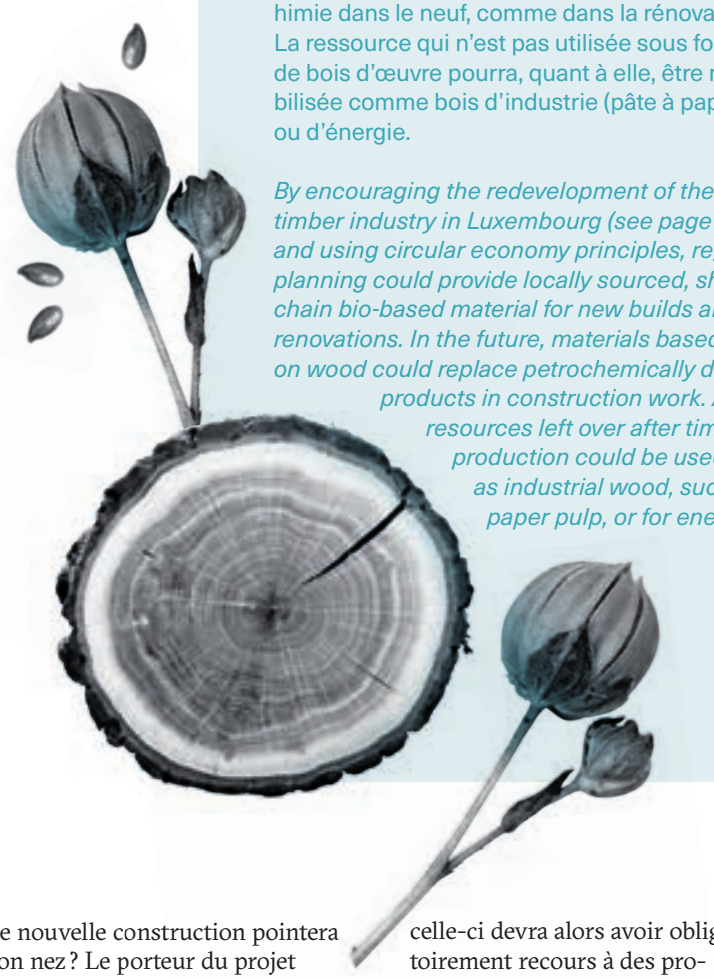
Adopter une nouvelle philosophie de construction

L'énergie et la matière consommées par le secteur de la construction sont particulièrement précieuses et vont être amenées à se raréfier : ces dernières ne doivent donc être mobilisées qu'au service de la transition écologique. Les constructions neuves devront désormais être vues comme des investissements devant impérativement contribuer à amoindrir l'empreinte carbone de la région fonctionnelle luxembourgeoise à une échelle plus large. Les investissements dans la construction neuve permettront également de réduire la dépendance à l'automobile. Que se passera-t-il alors à l'avenir lorsqu'un projet de nouvelle construction pointera son nez ? Le porteur du projet devra se demander si ce dernier a vraiment lieu d'être. Ne peut-il pas être mutualisé au sein d'un autre projet, implanté dans un bâtiment déjà existant, à rénover, à requalifier, ou à agrandir via une extension ou une surélévation ? Si la nouvelle construction se révèle indispensable, celle-ci devra alors avoir obligatoirement recours à des procédés bas carbone et utiliser des matériaux biosourcés afin de contribuer à la séquestration carbone. On voit ainsi naitre une nouvelle philosophie de construction qui s'appuie sur le principe des 5 R : « *Refuse, Reduce, Reuse, Recycle, Rot* ».

L'exemple du bois
Wood case study

En favorisant le redéveloppement d'une filière bois au Luxembourg (voir page 60) et en s'appuyant sur les principes d'économie circulaire, l'aménagement du territoire sera à même de fournir, localement et en circuit court, un matériau biosourcé pour les nouvelles constructions et la rénovation du patrimoine bâti. À l'avenir, les matériaux dérivés du bois pourraient ainsi remplacer les matières issues de la pétrochimie dans le neuf, comme dans la rénovation. La ressource qui n'est pas utilisée sous forme de bois d'œuvre pourra, quant à elle, être mobilisée comme bois d'industrie (pâte à papier) ou d'énergie.

By encouraging the redevelopment of the timber industry in Luxembourg (see page 60) and using circular economy principles, regional planning could provide locally sourced, short-chain bio-based material for new builds and renovations. In the future, materials based on wood could replace petrochemically derived products in construction work. Any resources left over after timber production could be used as industrial wood, such as paper pulp, or for energy.



ENGLISH

Rethink the surface area of housing to reduce land development

In order to respond to its demographic and economic growth, the country will have to increase its housing supply in the future. According to calculations by *Luxembourg in Transition's* AREP team, this will involve developing 31.6 million square metres of land between 2020 and 2050, the equivalent of all the surface area dedicated to housing in 2020. When workspace was added to the picture, the team was also able to estimate that 140 square kilometres of land would need to be developed over the same period based on 400 square metres for each inhabitant and job. That's an increase of 52% and almost three times the surface area of Luxembourg City. But in order to reduce the country's carbon footprint, the territory must avoid further greenfield development. The solution lies in rethinking our environments, in particular, by reducing our living space. In Luxembourg, on average, flats measure 86 m² and individual family homes 186 m². That is the equivalent of 2.1 rooms per person on average, far more than in France, where the average is 1.2 rooms per person. To increase the capacity of a dwelling without developing additional land, we need to reduce the floor area per person from the average 53 square metres that inhabitants enjoyed in 2020 to around 31 square metres by 2050 – a value considered average in many regions of Europe.

Reviewing heating systems

In 2019, home energy consumption generated approximately 3 tCO_2e per resident per year – 2.2 tonnes through heating, which equals a total of 1.2 Mt CO_2e at the national level. Around half comes from burning oil and the other half from gas. Our country holds the European record for energy consumption per dwelling, but the Luxembourg in Transition teams believe we could easily change this.

The first solution is to use less oil-fired heating, which has a higher GHG emission factor than burning fossil gas. Oil combustion also emits other pollutants, whereas gas is comparatively clean. The second solution suggested by the teams' analysis is to accompany the deployment of low-carbon heating systems, such as solar-thermal and heat pumps, with appropriate government subsidies. Reducing energy consumption in building heating systems could be achieved by installing water-to-water geothermal heat pumps, extracting heat from groundwater, or converting energy through thermoelectric modules. More generally, the widespread replacement of fossil fuel-based heating systems would allow a substantial reduction of the housing sector's greenhouse gas emissions.

Energy renovation

The replacement of heating systems goes hand in hand with the energy renovation of all buildings. Whether it requires new investment, renewal, expansion or, where necessary, elevation, the existing infrastructure will have to be put to good use in order to meet the needs of a growing demographic and avoid developing additional land.

Energy renovation should therefore be carried out rapidly to reduce the housing sector's energy expenditure and consequent pollution. Photovoltaic panels could also be installed on sunny rooftops to reduce the buildings' annual carbon footprint and their inhabitants' energy bills.

Prioritise bio-based materials

Generally sourced from plants, bio-based material is derived from organic matter and can be used as a raw component in construction and insulation. Renewable and ecological, it also has the advantage of having a positive impact on the environment, as it captures carbon present in the air, thus actively participating in the reduction of greenhouse gases. Moreover, bio-sourced material naturally regulates temperature and humidity when used for insulation or ventilation. This affords homes a greater level of comfort, increased energy efficiency and savings.
In the scenarios advanced by the Luxembourg in Transition teams, the share of bio-based materials used in new construction would rise by 2050, going from 10% to 50% in walls, 10% to 75% in insulation and 20% to 30% in carpentry.

Adopting a new construction philosophy

The energy and materials consumed by the construction sector will become increasingly scarce and are, therefore, particularly precious. As a result, they must only be used for ecological transition. In the future, new buildings must be viewed as investments that need to contribute towards the widescale reduction of the Luxembourg functional region's carbon footprint.

Le patrimoine bâti
The built heritage

Surface de plancher au Luxembourg : 54 millions de m² /
Floor space in Luxembourg: 54 million square metres

54 millions de m²

Consommation d'énergie liée au logement : 3.1 tCO_2/pers./an/
Housing energy consumption: 3.1tCO_2 per person per year

3.1

Proportion de logements sous-occupés au Luxembourg : 60 % /
Proportion of under-occupied housing in Luxembourg: 60 %

60%

Surface artificialisées entre 1990 et 2018 / 19 000 ha
Developed land (1990–2018): 19,000 hectares

19 000 ha

Nombre de pièces/pers. en moyenne au Luxembourg : 2.1 rooms /
Average rooms per person in Luxembourg: 2.1 rooms

2.1 rooms

Surface à construire dans le scénario tendanciel : 48 million m² /
Expected construction based on current trends: 48 million square metres

48 millions de m²

Source : Voir le rapport de l'équipe AREP, www.luxembourgintransition.lu

Investments in new construction will also reduce dependency on cars. So what will happen in the future when new construction is proposed? The project's owner will have to ask themself whether the endeavour is truly worth pursuing. Can it not be folded into another project located in an existing building that could be renovated, reclassified or extended outwards or upwards? If the new construction is essential, it must employ low-carbon processes and bio-based materials that contribute to carbon capture. A new construction philosophy is emerging based on the 5 Rs principle: "*Refuse, Reduce, Reuse, Recycle, Rot.*"

Densifier les habitations
Densifying housing

Dans son étude, l'Université du Luxembourg fixe une surface de logement moyen par habitant de 31 m² plus 4 m² de copropriété et démontre que la création de fonctions mutualisées au sein des bâtiments existants, dans lesquels la plupart des appartements sont extrêmement grands, permettrait de réduire leur surface et rendre la structure de l'existant plus compacte.

Des espaces partagés comme des cuisines, des appartements d'invités ou encore des espaces de coworking pourraient ainsi être construits au-dessus des bâtiments résidentiels existants, justifiant ainsi des espaces de vie privés plus petits. Les sous-sols, où se trouvent aujourd'hui majoritairement des garages, pourraient quant à eux être attribués à d'autres usages, comme des petits commerces ou des bureaux. De quoi diversifier et revitaliser les rues.

In its study, the University of Luxembourg allocated each resident an average surface area of 31 m², with an additional 4 m² being under co-ownership. This model demonstrated that creating shared functions within existing buildings – most of which feature extremely large flats – would reduce the surface area of homes, making the existing building's structure more compact.

Shared spaces, such as kitchens, guest flats and co-working areas, could be built above existing residential buildings, thus justifying smaller private living spaces. The basements, where garages are currently located, could be used for other purposes, such as small shops or offices, helping to diversify and revitalise the streets.

Étude menée par l'équipe Université du Luxembourg / *Study conducted by University of Luxembourg team*

En haut, une résidence classique et en bas, une résidence imaginée par l'Université du Luxembourg, densifiée grâce à l'ajout d'espaces partagés au-dessus de l'existant. Une solution qui permettrait de réduire les espaces de vie privés et donc la surface de logement moyen, permettant ainsi de créer plus de logements sans construire davantage.

Top: a conventional residential property. Bottom: a University of Luxembourg designed residential property that has been densified by adding shared spaces above the existing property. This solution would reduce the private living space available and therefore the average residential surface, thus making it possible to create more housing without further building.

Source : Voir le rapport de l'équipe Université du Luxembourg, www.luxembourgintransition.lu

Questions à

Fenn Faber

Directeur Klima-Agence G.I.E. /
Director Klima-Agence G.I.E.

→ FRANÇAIS

Qu'est-ce que le logement durable et quelles formes sont soutenues par la Klima-Agence ?

Le logement durable se décline sur deux niveaux. Celui de la maison unifamiliale, pour lequel nous nous basons sur la certification LENOZ, notre cadre général pour conseiller les particuliers, et sur l'utilisation de matériaux durables. Puis le niveau des communes ou quartiers, pour lequel nous nous appuyons sur les pactes Climat, Nature et Logement, qui existent et contiennent déjà beaucoup d'éléments sur ce qu'est un quartier écoresponsable et résilient.

Quelles énergies renouvelables sont disponibles pour chauffer les logements ? Existe-t-il des formes collectives ?

Chez les particuliers, le focus a été mis sur les pompes à chaleur, qui font partie de l'électrification de nos systèmes d'énergie et qui sont une bonne alternative à l'existant. Les pellets sont aussi une option, mais plutôt ponctuelle, car leur approvisionnement et leur durabilité sont discutables. Pour les communes, les réseaux de chaleur alimentés par les énergies renouvelables constituent une forme collective intéressante, mais cela ne pourra être mis en œuvre du jour au lendemain en raison de l'investissement que cela représente.

Comment estimez-vous le potentiel de l'énergie solaire dans le logement ?

Le potentiel est là. Nous avons réalisé il y a quelques années un cadastre solaire national, disponible sur notre site et qui permet d'estimer, grâce à des couleurs et des simulateurs, le potentiel solaire de son bâtiment. Les particuliers peuvent ainsi réaliser une estimation de leur projet et on voit que les entreprises font de plus en plus d'appels d'offres en la matière.

→ ENGLISH

What is sustainable housing, and what forms do the Klima-Agency support?

There are two levels of sustainable housing. There's the single-family home. We base these on the LENOZ certification, our general framework for advising individuals, and the use of sustainable materials. Then there are those on the municipality or district level. For these, we rely on the existing Climate, Nature and Housing Pacts, which already include many elements that form an eco-responsible and resilient district.

What renewable energies are available to heat homes? Are there any collective forms?

In the private sector, the focus has been on heat pumps, which are part of the electrification of our energy systems and are an excellent alternative to the existing types. Pellets are also an option, but only in a limited way, as there are question marks over their supply and sustainability. Renewable-energy-powered heat networks are an interesting collective form for municipalities, but this cannot be implemented overnight because of the investment involved.

How can you estimate solar energy's potential in housing?

The potential is there. A few years ago, we produced a national solar registry, available on our website, which allows users to estimate the solar potential of their building via colour-coding and simulators. Individuals can use it to assess their projects, and we can see that companies are increasingly requesting tenders of this type.

L'aménagement du territoire comme allié de la transition écologique, de la neutralité carbone et de la décarbonation

Spatial planning as an ally of ecological transition, carbon neutrality and decarbonisation

P. 39 ⟶ FRANÇAIS En 2050, le Luxembourg entend être un pays décarboné. Un objectif qui dépasse les frontières du pays et qui s'étend à toute l'Union européenne, mais que le Grand-Duché prend dès à présent à bras le corps. Son meilleur allié ? L'aménagement du territoire.

P. 40 ⟶ ENGLISH By 2050, Luxembourg intends to be a low-carbon country. As a pan-European goal, this objective extends beyond the country's borders, but it is being tackled head-on by the Grand Duchy. Its best ally? Spatial planning.

⟶ FRANÇAIS

Aménager le territoire : pour qui, pourquoi ?

Assurer une répartition équilibrée de l'homme et de ses activités dans l'espace, à différentes échelles géographiques et tout en préservant de façon durable les ressources naturelles du pays, dont notamment le sol : voilà tout l'enjeu de l'aménagement du territoire. Pour faire simple, cela consiste à penser le territoire et à adapter notre environnement, nos habitats, notre manière de produire et de consommer, de travailler ou de nous déplacer en fonction du changement climatique, des changements sociaux – comme l'avènement du télétravail – et sanitaires récents ou à venir. L'enjeu ? Veiller à ce que notre société et notre économie se développent de façon durable, tout en garantissant à la population une qualité de vie élevée dans un environnement préservé et une protection face aux risques naturels. Si l'aménagement du territoire a ainsi vocation à établir une réflexion prospective en imaginant le monde de demain, à anticiper et à se projeter dans un avenir supposé, c'est dès aujourd'hui que ces analyses et projections doivent être menées. Les modifications à entreprendre nécessitent en effet du temps et une stratégie long terme pour s'avérer efficaces, durables et résilientes.

La transition écologique et la neutralité carbone : quel est l'objectif ?

Suivre l'actualité suffit à nous faire prendre conscience de la crise climatique que nous traversons. Touchant à de nombreux aspects de nos vies, les vagues de chaleur, les incendies ou a contrario les précipitations extrêmes

et les inondations sont les conséquences directes de l'augmentation de la concentration dans l'atmosphère des gaz à effet de serre. En cause ? Les activités humaines parmi lesquelles l'utilisation des énergies fossiles, de produits chimiques, l'élevage intensif ou encore la déforestation et l'étalement urbain. La transition écologique entend apporter une solution durable à ces problématiques. Comment ? En repensant nos modes de vie avec pour ligne de mire la résilience et la durabilité. L'idée est donc de diminuer, considérablement, notre consommation des ressources en proposant des alternatives pensées sur le long terme et adaptées à l'évolution de notre planète. La transition écologique implique l'humain dans le changement, le mobilise et le rend acteur à part entière du nouveau modèle social et économique souhaité. Un travail à mettre en place dès à présent afin d'arriver, in fine, à réduire l'empreinte écologique et à atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. L'objectif ? Minimiser l'impact des activités humaines sur le climat et adapter le territoire aux nouvelles conditions climatiques.

Repenser le territoire : un élément clé de la transition écologique

L'aménagement du territoire incarne l'un des acteurs fondamentaux de la transition écologique souhaitée d'ici 2050. Cette discipline, qui s'inscrit dans l'action et le temps, est en effet en mesure d'imaginer une nouvelle culture de la planification du territoire, de le repenser, et de l'aménager autrement afin qu'il soit capable de s'adapter aux effets des crises de courte ou longue durée, mais aussi à l'évolution de la société en particulier et de la planète en général. Grâce à ses champs d'action variés, l'aménagement du territoire représente ainsi un levier essentiel pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et parvenir à un territoire neutre en carbone tout en nous offrant un cadre de vie agréable.

→ ENGLISH

Spatial planning: who is it for, and why do we need it?

The challenge of spatial planning is to ensure a balanced distribution of people and their activities in space, at different geographical scales, while sustainably preserving the country's natural resources, in particular, the soil. In simple terms, it means rethinking our territory, adapting our environment, habitats, manner of producing and consuming, working and travelling in relation to climate change, social shifts – such as the advent of teleworking – and recent or future health concerns. At stake? Ensuring that our society and economy develop in a sustainable way while guaranteeing the population enjoys a high quality of life in an unspoilt environment, protected against natural risks. If spatial planning's mission is to establish forward-thinking by imagining the world of tomorrow and anticipate and project into a supposed future, it is today that these analyses and projections must be undertaken. These changes will need time and a long-term strategy to be effective, sustainable and resilient.

Ecological transition and carbon neutrality: what is the objective?

Followers of the news can't help being aware of the climate crisis we are facing. It touches us in so many ways: heatwaves and fires, then, at the other end of the spectrum, extreme rainfall and floods. All are the direct consequence of an increasing concentration of atmospheric greenhouse gases caused by human activity, including the use of fossil fuels, chemicals, intensive livestock farming, deforestation and urban sprawl. Ecological transition aims to provide a sustainable solution to these problems. How does it work? By rethinking our lifestyles with a focus on resilience and sustainability. The idea is to significantly reduce our consumption of resources by suggesting alternatives that have been considered with regard to their long-term impacts and which are adapted to our planet's evolution. Ecological transition involves people in the change, mobilising them and making them full actors in the desired social and economic model. This work needs to be put in place now to ultimately reduce our ecological footprint and achieve carbon neutrality by 2050. The objective? To minimise the impact of human activities on the climate and hopefully adapt our territory to the upcoming climatic conditions.

Rethinking the territory: a key element in ecological transition

Spatial planning is key factor to achieving the hoped-for ecological transition by 2050. This discipline, which requires action and time, can help shape a culture that rethink, reinvent and redevelop itself so that it can respond effectively to short- or long-term crises while simultaneously responding to social evolution and the wider planet's needs. Thanks to the various fields it encompasses, spatial planning is an essential lever for reducing greenhouse gas emissions and achieving a carbon-neutral territory while ensuring we share a pleasant living environment.

Le PDAT, un document stratégique pour atteindre la transition territoriale

PDAT: a strategic document to achieve territorial transition

Le Programme directeur d'aménagement du territoire (PDAT) fixe les objectifs et la stratégie de développement territorial et oriente les démarches et décisions du Gouvernement et des pouvoirs publics. Le dernier PDAT date de 2003 et a été totalement réactualisé en 2023 en prenant en compte les éléments clés de la consultation *Luxembourg in Transition*.

PDAT is the governing programme for spatial planning. It sets the objectives and territorial development strategy, guiding government and local authority steps in this regard. The previous PDAT was written in 2003 but was completely revised in 2023 to incorporate key findings from the Luxembourg in Transition consultation.

À RETENIR / KEYNOTE

→ FRANÇAIS Quel usage fait le Luxembourg de son sol et qu'est-ce que cela signifie ? Quelles sont les solutions qui nous permettraient de le préserver sans pour autant stopper le développement du pays ? Que contient le Programme directeur d'aménagement du territoire (PDAT) et à quoi sert-il ?

Les pages qui suivent compilent des définitions, des schémas explicatifs et des chiffres significatifs, soit une série d'éléments clés qui vous permettront d'approfondir les notions évoquées tout au long de ce magazine, toutes reprises des études menées par les experts internationaux de *Luxembourg in Transition*.

→ ENGLISH How does Luxembourg use its land, and what does this mean? What are the solutions that would allow us to preserve it without arresting the country's development? What does the PDAT spatial plan contain, and what is its purpose?

The following pages contain definitions, explanatory diagrams and noteworthy figures – in short, a series of key elements that will enable you to delve deeper into the concepts discussed throughout this magazine, all of which have been taken from studies carried out by Luxembourg in Transition's international experts.

Couverture et utilisation du sol au Grand-Duché

Land use and coverage in the Grand Duchy

Notions clés
Key concepts

La couverture des sols /
Land cover
Renvoie à la description physique de la terre, c'est-à-dire à l'occupation (bio) physique observée de la surface terrestre (zones de végétation, sols nus, surfaces dures, humides et plans d'eau)./
Land cover refers to the land's physical state – that is, the observable biophysical characteristics of its surface (vegetation, bare earth, hard surfaces, wetlands and bodies of water).

L'utilisation des sols /
Land use
Concerne les usages socio-économiques qui en sont faits par les sociétés humaines (superficies à vocation résidentielle, industrielle, commerciale, agricole ou forestière, destinées aux loisirs ou à la préservation)./
Land use refers to the socio-economic use of land by humans (residential, industrial, commercial, agricultural, forestry, recreational or conservation areas).

Imperméabilité /
Impermeability
Les surfaces imperméabilisées représentent les surfaces artificialisées, recouvertes de matériaux imperméables comme l'asphalte, le tarmac, le béton ou les pierres./
Impermeable surfaces refer to developed landscapes covered with waterproof materials such as asphalt, tarmac, concrete and stone.

Multifonctionnalité /
Multifunctionality
En termes d'utilisation du sol, la multifonctionnalité permet de combiner plusieurs affectations au niveau des bâtiments (lycée et logement, utilisation des toitures, etc.) et au niveau du sol (surfaces agricole et panneaux photovoltaïques, etc.). /
Multifunctionality in land use allows us to combine different functions in a single space. In the case of buildings, this could be a high school with housing and roof-top gardens, while at ground level, there could be agricultural areas, solar panels and so forth.

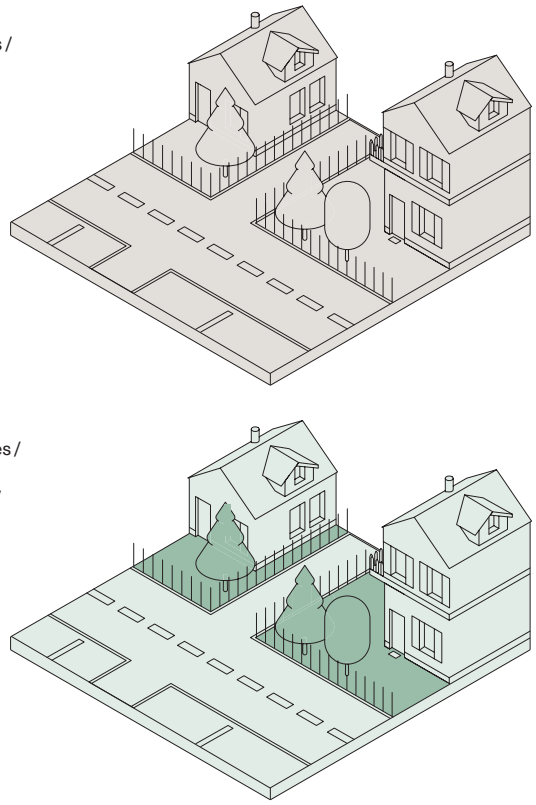
Utilisation du sol en 2018
Land use in 2018

Source :

Source :

Artificialisé ou imperméable ?
Developed or impermeable?

- Surfaces artificialisées / *Developed land*
- Surfaces imperméables / *Impermeable land*
- Surfaces perméables / *Permeable land*



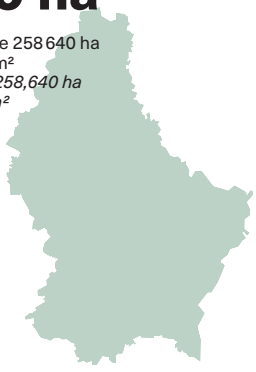
Les surfaces artificialisées incluent les sols bâtis (habitats, routes, etc.) et les espaces « verts » artificialisés (jardins, parcs, etc.). Les surfaces imperméabilisées désignent le recouvrement permanent d'un terrain et de son sol par un matériau artificiel imperméable (asphalte, béton, etc.) /

Developed land includes built-up areas (housing, roads, etc) and artificial 'green' areas (gardens, parks, etc). Impermeable land refers to land and soil that is permanently sealed by a synthetic material (asphalt, concrete, etc.)

Source :

258 640 ha

Le Luxembourg compte 258 640 ha
soit 2 586 km²
Luxembourg spans 258,640 ha or 2,586 km²



12,4 %

du sol luxembourgeois est occupé par des surfaces urbanisées et routières, c'est-à-dire des surfaces artificialisées. /
of Luxembourg's land is taken up by urban areas and roads – that is, developed land.

5000 m²

de sols naturels sont en moyenne artificialisés par jour au Luxembourg pour les activités humaines depuis 1999, l'équivalent de 240 terrains de football. Sur ces 5000 m² artificialisés par jour, la moitié est en moyenne imperméabilisée.transport (routier, ferroviaire, aéroportuaire et portuaire). /
Since 1999, an average of 5,000 m² of greenfield land has been developed each day in Luxembourg for human activities – that's the equivalent of 240 football pitches every 24 hours.

Source :

« Veiller à une utilisation rationnelle du sol est d'autant plus important dans un pays d'une superficie de 2 586 km², où la préservation du sol revêt une importance majeure. Il doit être géré avec le plus grand soin, car il constitue notre patrimoine national et notre héritage pour les générations à venir. Cette attention toute particulière envers cette ressource constitue la pierre angulaire des réflexions menées lors de l'élaboration du projet de Programme directeur d'aménagement du territoire 2023. »

"Ensuring rational land use is all the more important in a country with a surface area of just 2,586 km², where soil preservation takes on major importance. It must be managed with the utmost care; it is our national heritage and our legacy for future generations. Caring for this precious resource is the cornerstone of the thinking behind the PDAT 2023 spatial planning project."

Claude Turmes

Réserve foncière : des terrains encore disponibles

Land reserve: sites still available

Notions clés
Key concepts

Réserve foncière /
Land reserve
La réserve foncière correspond à des terrains encore disponibles pour y ériger de nouvelles constructions./
The land reserve refers to land that is still available for new construction.

Baulücken, dents creuses /
Baulücken: vacant plots
Parcelles individuelles viabilisées à l'intérieur du périmètre bâti. /
individual serviced plots within a built-up area.

Développement interne plutôt que développement périphérique /
Internal over external development
Cette approche entend aménager à l'intérieur du périmètre construit en continu avant de construire au-delà. Elle limite la consommation de nouveau sol et la fragmentation du paysage, protège la biodiversité et les terres agricoles, vise une utilisation optimale des services et infrastructures et une diminution des coûts de viabilisation et d'infrastructure technique. /
This approach prioritises internal rather than peripheral development. It aims to develop within continuous built-up areas before building beyond them. It limits the consumption of new land and the fragmentation of the landscape and protects biodiversity and agricultural land. It encourages optimal use of services and infrastructure and reduces servicing and technical infrastructure costs.

L'outil méthodologique Raum+ /
The Raum+ methodological tool
Projet commun du Département de l'aménagement du territoire (DATer) – Observatoire du développement spatial et du ministère du Logement – Observatoire de l'habitat, Raum+ est un outil pour apprécier et répertorier les réserves foncières au Grand-Duché de Luxembourg. Il permet ainsi d'établir une vue d'ensemble territoriale, quantitative et qualitative des réserves foncières. /
Raum+ is a joint project by the Département de l'aménagement du territoire (DATer) – Observatoire du développement spatial and the Ministère du Logement – Observatoire de l'habitat. It is a tool for assessing and listing land reserves in the Grand Duchy of Luxembourg that allows us to establish a territorial, quantitative and qualitative overview of land reserves.

Source :

« La conclusion de l'analyse Raum+ est assez frappante : il n'est pas nécessaire d'agrandir les périmètres de construction. En restant dans les plans d'aménagement général (PAG) existants et en mobilisant les terrains disponibles, un nombre important de logements pourrait être construits. »

"The Raum+ analysis's conclusion is quite striking: there is no need to expand the perimeters of construction. A significant amount of housing could be built by staying within the existing PAGs [general development plans] and mobilising the land already available."

Claude Turmes

5018 ha

de réserve foncière avec 14 500 surfaces ont été recensés. /
of land reserves were identified in 14,500 plots.

3750 ha

de réserves foncières sont disponibles : 64 % en zones d'habitation, 10 % en zones mixtes et 15 % en zones industrielles et commerciales. /
of land reserves are available: 64% in residential areas, 10% in mixed areas and 15% in industrial and commercial areas.

447

individus (0,5 % de la population résidente) possèdent la moitié de l'ensemble du potentiel foncier en 2020/2021. /
individuals (0.5% of the resident population) own half of the total development land in 2020/2021.

142 000

nouvelles unités de logement pourraient être créées grâce à la réserve foncière actuelle pour plus de 300 000 habitants supplémentaires. /
new housing units could be created by using the existing land reserve. Enough to accommodate more than 300,000 additional inhabitants.

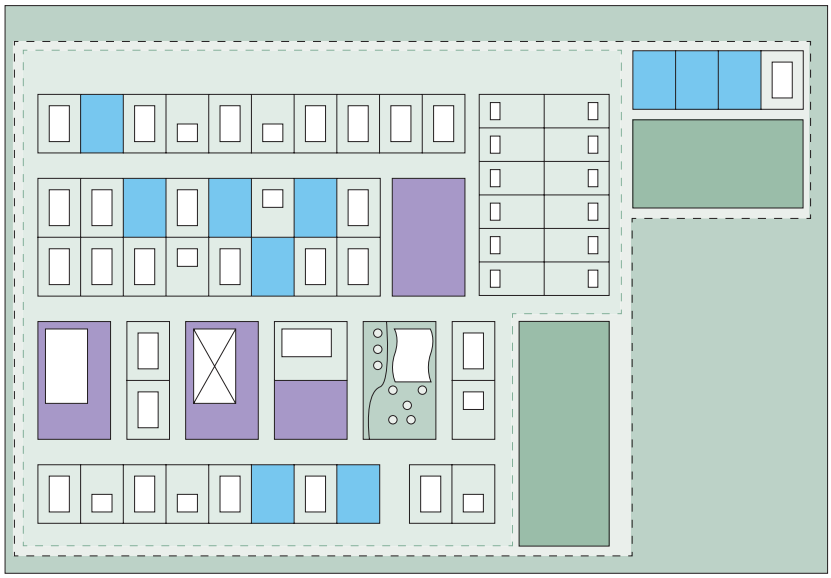
26

Sur le plan mathématique / théorique, les réserves d'espace disponibles aujourd'hui suffisent pour les 26 prochaines années /
In theory, today's land reserves are sufficient for the next 26 years.

Source :

Utiliser les espaces vides au sein des périmètres bâtis
Using empty spaces within built-up areas

Les trois catégories de réserve illustrées ci-contre se trouvent toutes à l'intérieur du périmètre d'agglomération et pourraient être exploitées sans consommation de sol supplémentaire par ailleurs. /
The three categories of land reserves shown here all lie within the urban perimeter and could be used without consuming additional greenfield land.



- Dents creuses / *Vacant lots*
- Réserves intérieures / *Internal reserves*
- Réserves extérieures / *Peripheral reserves*

Source :

Répartition de la réserve de surface habitable par typologie d'espace
Distribution of the residential space reserve by type

Typologie de l'espace / *Type of space*	Nombre / *Number*	Surface / *Area [ha]*	Capacité d'hébergement / *Housing capacity (max)*	m² par habitants / *m² per inhabitants*	La capacité de logement (max) couvre les besoins pour x années / *Max building capacity needs covered in years*
Agglo Centre	2.248	913	47.488	48	23,0
Région Sud	1.605	495	22.149	29	12,1
Nordstad	519	169	6.700	29	24,0
CDA	1.888	521	6.700	87	27,0
Développement autonome de la municipalité / *Autonomous public sector development*	7.425	1.634	47.543	110	71,2
Total	13.685	3.732	141.579	63	25,7

Source :

Le Programme directeur d'aménagement du territoire 2023

Governing programme for spatial planning 2023

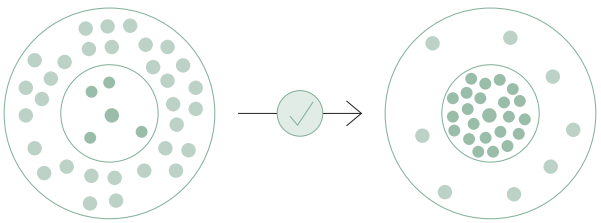
Notions clés
Key concepts

PDAT 2023
Le Programme directeur d'aménagement du territoire (PDAT) définit des orientations stratégiques et des objectifs politiques pour le développement territorial du pays. Destiné à accompagner les acteurs de la planification territoriale, il s'adresse principalement aux politiques sectorielles et aux communes. Rendre le territoire résilient, garantir sa cohésion territoriale, sociale et économique, assurer la gestion durable de ses ressources naturelles et accélérer la transition vers sa neutralité carbone constituent les 4 principes directeurs du PDAT 2023. /
Le Programme Directeur d'Aménagement du Territoire (PDAT) defines the strategic direction and political objectives for the country's territorial development. It is intended to support those involved in territorial planning and mainly addresses sectoral policies and councils. PDAT's four guiding principles are: creating a resilient territory; guaranteeing its territorial, social and economic cohesion; ensuring the sustainable management of its natural resources; and accelerating its transition towards carbon neutrality.

Régénération urbaine /
Urban regeneration
Elle consiste en la reconversion des zones sous-utilisées et souvent monofonctionnelles en des zones mixtes (multifonctionnelles) et accessibles en transport en commun. En concentrant ainsi le développement aux endroits appropriés, on crée la masse critique nécessaire au maintien et au développement des services et de commerces de proximité, et donc à la redynamisation des centres-villes et des localités. /
Urban regeneration involves converting underused and often monofunctional areas into mixed (multifunctional) areas accessible by public transport. By concentrating development in appropriate locations, it creates the critical mass needed to maintain and develop local services and shops and consequently revitalise town centres and local neighbourhoods.

Centre de développement et d'attraction (CDA) /
Centre for development and attraction (CDA)
Cela correspond à une localité ou à un ensemble contigu de localités présentant une centralité et une accessibilité élevées. Rôle ? Garantir l'approvisionnement de son aire d'influence (Daseinsvorsorge), notamment grâce à un haut degré d'équipements et de services, publics comme privés. /
A centre for development and attraction is a highly accessible central locality (or a contiguous group of localities) whose role is to satisfy the general needs of those within its area of influence, particularly in terms of public and private facilities and services (daseinsvorsorge).

Développement urbain concentrique /
Concentric urban development
Il consiste à couvrir les besoins futurs en surface par l'utilisation de surfaces situées à l'intérieur des localités et déjà viabilisées – friches, espaces vides, surfaces à densifier et logements vacants – et à renoncer dans une large mesure à l'affectation de surfaces en périphérie. /
Concentric urban development aims to cover future requirements for space by using ready-serviced locations within the city limits – such as brownfield sites, empty plots, areas ripe for densification and vacant housing. It would largely dispense with using areas on the periphery.



Développement périphérique + localités désertées
Peripheral development + deserted neighbourhoods

Développement concentrique + localités dynamiques /
Concentric development + dynamic neighbourhoods

Source :

« L'endroit où l'aménagement du territoire sera réinventé, c'est au niveau de ce nouveau PDAT. »

"The place where spatial planning will be reinvented is in this new PDAT."

Claude Turmes

2030 – 2050
Année en vue de laquelle a été établi le Programme directeur d'aménagement du territoire (PDAT 2023), basé sur les idées de *Luxembourg in Transition.* /
The years targeted by the PDAT 2023 spatial plan, which was based on ideas from Luxembourg in Transition.

50 millions €
c'est le montant alloué au nouveau programme de coopération territoriale Interreg VI Grande Région (2021-2027) qui offre la possibilité de soutenir la réalisation de projets concrets dans des zones fonctionnelles transfrontalières. Objectif ? Parvenir à une Grande Région plus verte, plus proche de ses citoyens et axée sur la coopération. /
is the amount allocated to Interreg VI Grande Région (2021-2027), a cross-border cooperation programme capable of supporting tangible projects in Luxembourg's functional region. Its aim? To build a Greater Region that is greener, closer to its citizens and focused on cooperation.

Source :

Vision d'avenir
Future vision

Perdre moins de temps dans nos déplacements, habiter plus près de notre lieu de travail et des commerces, avoir un accès direct à la nature... Voilà les principes clés des villes de demain /
Wasting less time travelling, living closer to our workplace and shops and having direct access to nature – these are the key principles that will shape tomorrow's cities.

Source :

Orientation à suivre pour notre territoire
Direction of travel for our territory

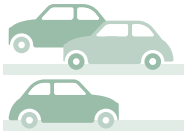
Projection quant à l'évolution de notre territoire selon la façon dont il sera aménagé à l'avenir. /
Projection of how our territory will evolve based on future development.

- Évolution négative si l'aménagement du territoire actuel est maintenu /
  Negative development if current land-use planning is maintained
- Évolution positive avec une nouvelle culture de la planification (PDAT) /
  Positive development with the new PDAT planning approach

Imperméabilisation et consommation des sols /
Consumption and sealing of soils

Terres agricoles et production alimentaire /
Agricultural land and food production

Commerces et services dans l'environnement proche /
Neighbourhood shops and services



Volume de trafic /
Traffic volume

Coûts d'infrastructure /
Infrastructure costs

Risque d'inondation /
Flood risk

Risque de vagues de chaleur /
Heatwave risk

Perte de biodiversité /
Biodiversity loss

Qualité des zones de loisirs de proximité /
Quality of local recreation areas

Protection du climat /
Climate protection

Source :

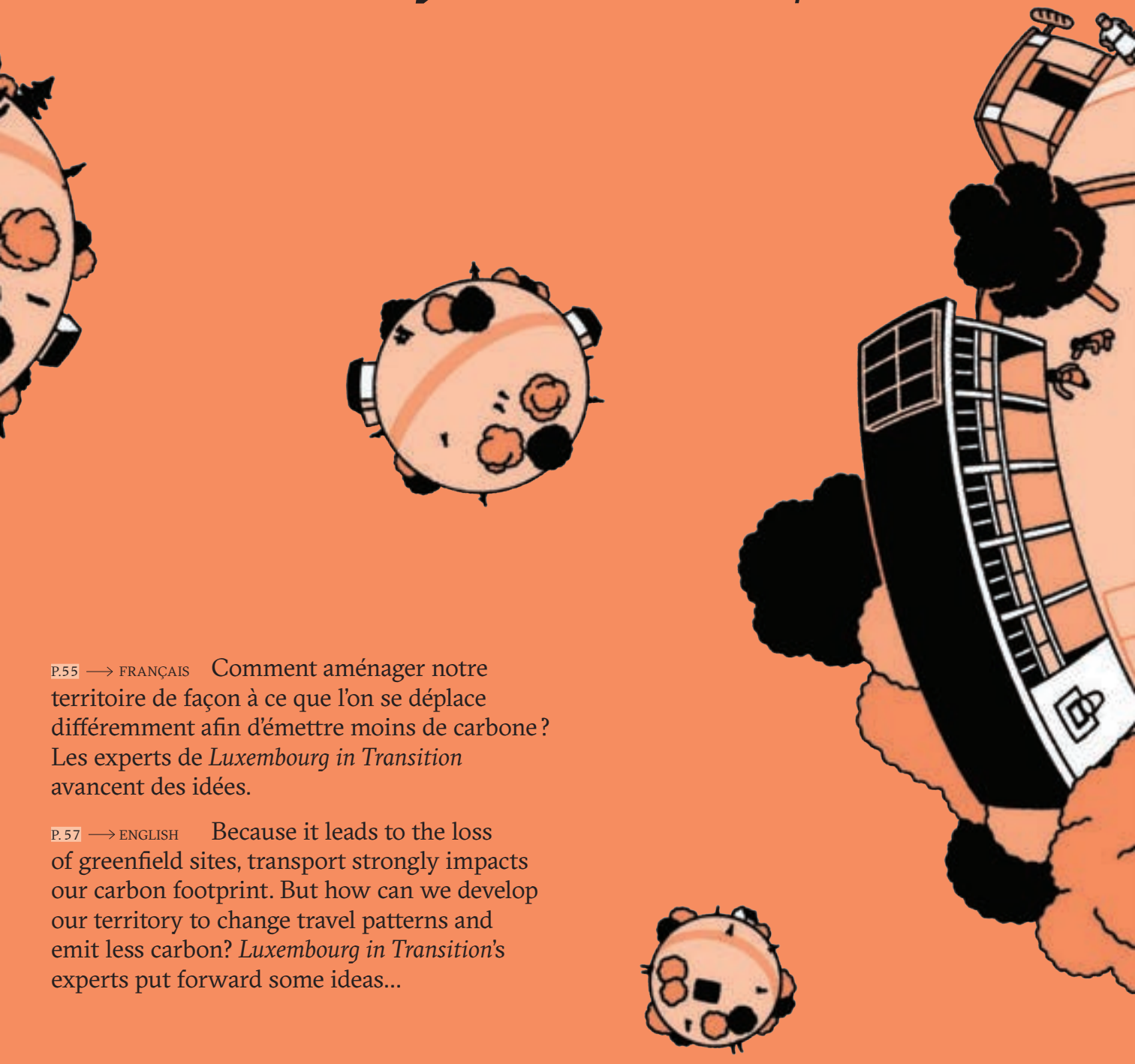
« Comme l'économie luxembourgeoise a une empreinte carbone qui va loin au-delà de nos frontières avec nos 200 000 frontaliers, cette approche zéro carbone, zéro artificialisation nette, doit s'étendre au moins dans la zone fonctionnelle, dans des communes autour du Luxembourg, avec des villes comme Thionville, Audun, Villerupt, Arlon, Bastogne et Trèves. »

"As the Luxembourg economy has a carbon footprint that goes far beyond our frontiers with our 200,000 cross-border workers, this zero-carbon, zero-net-development approach must be extended to at least cover the functional area, taking in communes around Luxembourg, including towns such as Thionville, Audun, Villerupt, Arlon, Bastogne and Trèves."

Claude Turmes

Dédier moins de sols à la mobilité

Devoting less land to transport



P.55 ⟶ FRANÇAIS Comment aménager notre territoire de façon à ce que l'on se déplace différemment afin d'émettre moins de carbone ? Les experts de *Luxembourg in Transition* avancent des idées.

P. 57 ⟶ ENGLISH Because it leads to the loss of greenfield sites, transport strongly impacts our carbon footprint. But how can we develop our territory to change travel patterns and emit less carbon? *Luxembourg in Transition*'s experts put forward some ideas...

FRANÇAIS Savez-vous que 29,9 % de toutes les surfaces artificialisées au Luxembourg, soit 9 670 ha, sont dédiées aux infrastructures routières, ferroviaires, aéroportuaires et portuaires ? Des installations indispensables à la mobilité, secteur contribuant toutefois énormément à augmenter l'empreinte carbone locale. Pour agir sur cette dernière et donc réduire l'artificialisation du sol, le pays doit concilier mesures environnementales et territoriales, en repensant l'aménagement des espaces afin de nous amener à changer nos habitudes, notamment de déplacement.

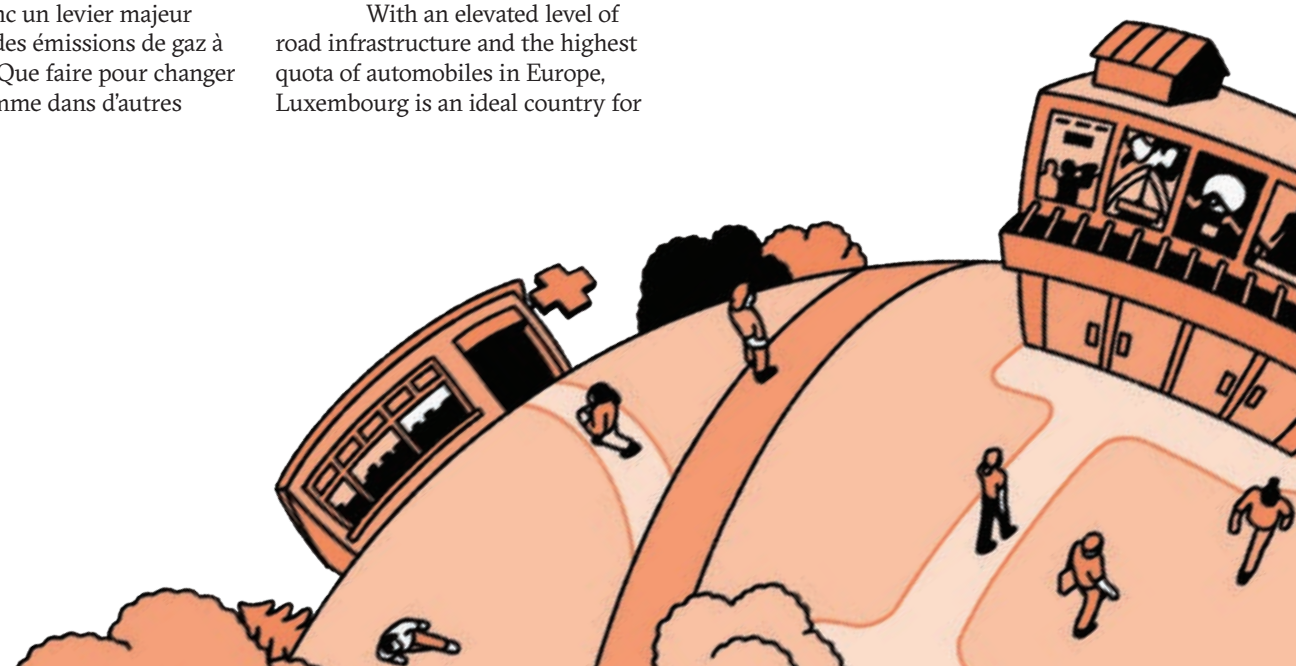
Doté d'une qualité d'infrastructure routière élevée et du plus haut quota d'automobiles au sein de l'Europe, le Luxembourg est le pays de la voiture par excellence : 70 % de la répartition modale du transport de passagers pour les déplacements nationaux ou transfrontaliers se fait en voiture privée ! Conséquences directes : des problèmes de pollution atmosphérique et une congestion importante du trafic aux heures de pointe.

Les activités aéroportuaires incluses, la mobilité équivaut à l'heure actuelle à 15 % de l'empreinte carbone totale de la région fonctionnelle transfrontalière et pèse en moyenne 2,4 tCO_2e/pers./an. La mobilité au sens large du terme représente donc un levier majeur d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. Que faire pour changer la donne ? Comme dans d'autres contextes, il faut rapprocher les différentes fonctions au plus près des habitants afin de minimiser les déplacements, mais surtout de réorganiser le territoire et ses infrastructures afin de rendre possibles, faciles et même désirables, des modes de transport décarbonés. Ainsi, il faut repenser les investissements en faveur du développement du réseau routier et les aligner davantage aux objectifs climatiques. Exemple ? Privilégier l'entretien du réseau existant et développer de nouveaux réseaux favorisant des modes de circulation alternatifs comme le vélo ou la marche. À la clé : un environnement sain et une meilleure qualité de vie pour tous.

ENGLISH Did you know that 29.9% of all built-up areas in Luxembourg – that is, 9,670 hectares – is devoted to the road, rail, airport and port infrastructures? While essential for the transport sector, these facilities nevertheless contribute enormously to increasing the local carbon footprint. To act on the latter and thereby reduce greenfield loss, the country must reconcile environmental and territorial ambitions. This means rethinking the development of spaces to encourage everyone to change their habits, particularly in terms of travel.

With an elevated level of road infrastructure and the highest quota of automobiles in Europe, Luxembourg is an ideal country for cars. Private vehicles account for 70% of the modal split in passenger transport for national and cross-border trips. The consequence: air pollution problems and severe peak-time traffic congestion.

If you add airport activity to the mix, transport currently accounts for 15% of the total carbon footprint generated by the cross-border functional region, weighing in at an average of 2.4 tCO_2e per person per year. Transport, in the broadest sense of the term, thereby represents a major lever for mitigating greenhouse gas emissions. What can be done to change the situation? As in other contexts, the various services and facilities must be located as close to the inhabitants as possible to minimise travel, but above all, the territory and its various infrastructures need to be reorganised to make decarbonised modes of transport possible, easy and even desirable. Investment into the development of the road system needs to be rethought and more closely aligned with climate objectives. For example, we need to prioritise the maintenance of the existing network while also developing new ones that favour alternative transport modes, such as cycling or walking. The result: a healthy and sustainable environment and a better quality of life for all.



Diminuer et repenser nos déplacements pour préserver notre sol

Reducing and rethinking transport use to preserve our soil

→ FRANÇAIS

Diminuer la vitesse de circulation

Rouler vite permet de gagner du temps et d'aller plus loin dans un même laps de temps. L'augmentation de la vitesse contribue à l'augmentation de la portée des déplacements et par conséquent, à une augmentation des distances entre les diverses fonctions du quotidien (travail, habitat, loisir) favorisant aussi l'étalement urbain et donc l'artificialisation des sols. Que faire ? L'inverse ! Par exemple, modérer les vitesses autorisées en agglomération : cela mènerait indirectement à une diminution des distances parcourues et donc à une baisse des émissions carbone. Cette stratégie encourage l'utilisation de moyens de locomotion plus respectueux de l'environnement - le vélo, la trottinette ou la marche - et dégage des espaces profitant à ces modes de circulation plus agiles, plus faciles à garer et pouvant accéder partout.

Réduire l'espace dédié à la voiture

Le réseau viaire, réseau formé par toutes les voies de circulation au sein de la ville, est largement dominé par l'automobile. Conséquence : il favorise l'utilisation de la voiture. En réduisant l'espace dédié à la voiture au profit de modes de déplacement moins carbonés, ces derniers seront davantage plébiscités par les usagers. Les voiries pourraient dès lors être dédiées à d'autres types d'usage – commerces, terrains de sport, services de proximité et habitats – et ainsi régénérer les espaces bâtis et contribuer au concept de villes et villages des courtes distances. Car on le sait, plus il y a de choses à faire sur place au quotidien et plus les besoins du quotidien s'y trouvent, moins il devient nécessaire d'effectuer des trajets de longue distance !

Repenser la circulation et les espaces publics

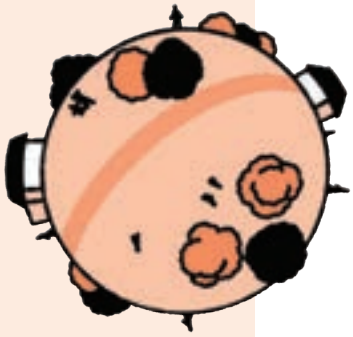
Pour redonner la priorité aux modes de mobilité décarbonés au sein de l'espace public, des infrastructures cyclables et piétonnes doivent être créées. Exemples ? Des trottoirs traversants – utilisés aux Pays-Bas –, des parcours entièrement sécurisés pour donner la priorité aux vélos et aux piétons au niveau des grands ronds-points ou encore des régimes de feux de circulation réadaptés et accordés sur le rythme des vélos et non sur celui des voitures. La circulation au sein même des quartiers doit aussi être revue : la limitation de la circulation à un usage

Le travail et son impact sur la mobilité

Work and its impact on transport

Chaque année, 5 000 km[1] en moyenne sont parcourus pour le travail. Que faire pour les diminuer ? Limiter la forte concentration des entreprises à la périphérie des villes ou favoriser le télétravail ; une moyenne de deux jours par semaine pour les catégories professionnelles qui s'y prêtent permettrait d'annuler une partie des déplacements domicile-travail quotidiens. C'est aussi une manière d'étendre le concept de « *travail de proximité* », de favoriser la création de bureaux satellites et d'espaces de coworking au sein des quartiers.

We clock up an average of 5,000 km[1] travelling to and from work every year. How can we reduce that figure? By limiting the high concentration of companies located on the outskirts of cities and encouraging people to work from home. We could eliminate part of the commuter traffic if those professions that lend themselves to remote working instigated the practice for an average of two days per week. This is one way of extending the concept of "local work", which includes creating satellite offices and neighbourhood co-working spaces.



1. Source : Équipe AREP, phase 3

purement résidentiel, des shared spaces ou encore la réaffectation de parcelles de routes à des usages récréatifs ou de proximité ont pour conséquences directes de réduire la pollution et les nuisances sonores, tout en favorisant les mobilités décarbonées et le vivre-ensemble.

Transformer l'offre de stationnement

Imaginez-vous une ville dont les places de parking en bordure de route seraient reconverties en terrasses, en stationnements pour vélo ou en lieux récréatifs ou culturels… Auriez-vous encore envie de prendre votre voiture pour vous y rendre ? Probablement pas ! Dynamiser l'activité locale au sein des quartiers en réduisant le stationnement, en le rendant moins attractif par sa distance, son prix ou sa disponibilité, et multiplier en échange les offres plus séduisantes comme des aires de stationnement pour vélo : autant d'initiatives pour une bascule vers des mobilités décarbonées. Les propriétaires automobiles pourraient toujours se garer dans des parkings à distance raisonnable des domiciles, mutualisés et installés en hauteur, afin de consacrer le sol à d'autres usages. Objectif : réduire le « *réflexe voiture* » et libérer les rues.

Miser sur les hubs de mobilité et le multimodal

Un hub de mobilité, c'est un carrefour où convergent les lignes de transport en commun, les stationnements pour les voitures, les pistes cyclables ou l'accès à une gare par exemple. Autrement dit, un lieu attractif d'échanges facilitant la combinaison de différents modes de déplacement et la vie quotidienne en général. C'est en misant sur ce type d'infrastructures et en jouant sur le transport multimodal que nous réduirons ensemble le nombre de kilomètres à parcourir en voiture et nos émissions carbone. Cela permet aussi de libérer des espaces de vie au sein des espaces publics.

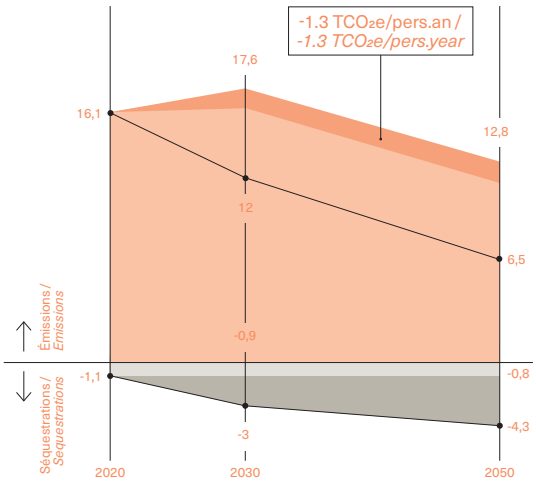
Reduce traffic speed

Driving fast saves time and allows people to travel further within a set period. Increased speed contributes to an increase in the range of journeys we can make and, consequently, an increase in the distances between the various aspects of our daily lives – work, home and leisure. This situation encourages urban sprawl and, by extension, a loss of greenfield sites. How can we remedy this? By doing the opposite – for example, reducing the speed limit in built-up areas. This would indirectly lead to a reduction in the distances travelled and, therefore, to a decrease in carbon emissions. Such a strategy encourages the use of more environmentally friendly means of transport, such as walking, cycling or scootering. It also frees up space for these more agile modes of transportation, which can reach anywhere and, in the case of bikes and scooters, are easier to park.

Impact de la mobilité sur l'empreinte carbone
Transport's impact on the carbon footprint

Basé sur les projections d'AREP, ce schéma démontre qu'en réduisant les émissions de gaz à effet de serre via la modification de nos habitudes en matière de mobilité, le taux de séquestration du carbone par le sol finirait par augmenter, diminuant ainsi l'empreinte carbone globale de la région fonctionnelle.

Based on AREP projections, this diagram shows that reducing greenhouse gas emissions through changes to our transport habits would eventually increase the soil's carbon-capture rate, thereby decreasing functional region's overall carbon footprint.



Source : Voir le rapport de l'équipe AREP, www.luxembourgintransition.lu

Reduce the space devoted to cars

The road network – the system that links all the traffic routes in the city – is largely dominated by the car. The upshot? Car use is encouraged. Reducing the space devoted to cars in favour of more carbon-neutral modes of transport would increase the popularity of these eco-friendly forms of travel. Roads could be converted to other uses – shops, sports grounds, local services and housing – regenerating built-up areas and contributing to the concept of complete communities (also known as 15-minute cities). As we know, if daily needs and activities can be met locally, there is less need for long-distance travel!

Rethinking traffic and public spaces

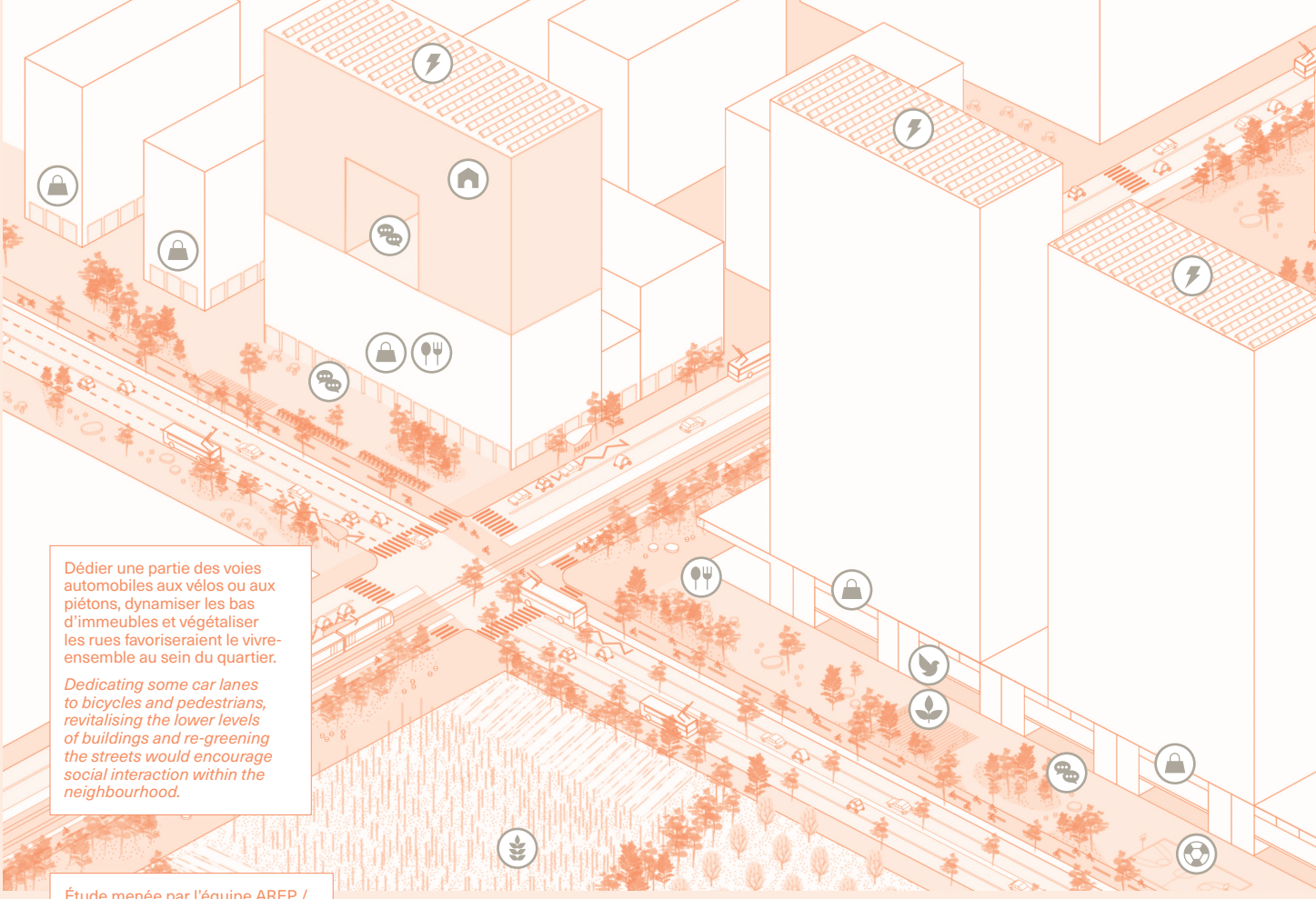
In order to prioritise low-carbon modes of transport in public spaces, it is necessary to establish an infrastructure for cyclists and pedestrians. One example of this can be seen in the raised crossings used in the Netherlands. These fully secured routes prioritise cyclists and pedestrians at big roundabouts and traffic lights, where timings have been adapted to suit the pace of bikes rather than cars. Neighbourhood traffic also needs to be reviewed. Limiting road use to residents, establishing shared spaces or even rezoning sections of road for recreational or local use can directly reduce pollution and minimise nuisance noise while simultaneously promoting low-carbon transport and community living.

Transforming the parking offer

Imagine a city where roadside parking spaces were converted into terraces, bike stands or recreational or cultural areas... Would you still want to drive there? Probably not! Reducing parking by making it a less attractive option due to distance, cost or availability helps boost activity within local communities. In echange, we can multiply attractive facilities – such as parking for bikes – initiatives that promote and accelerate the switch to low-carbon transport. However, drivers could always use car parks located at a reasonable distance from their homes, raised on high, so that the ground level could be devoted to other purposes. The aim? To reduce the "car habit" and free up the streets.

Focus on transport hubs and multimodal travel

A transport hub is a point where bus routes, train stations, cycle lanes and car parks intersect and converge. In other words, a popular spot for socialising that makes it easy to make joined-up journeys using different types of transport and to enjoy everyday life in general. By building on this type of infrastructure and playing on multimodal transport, we can cut the number of kilometres we have to travel by car and our carbon emissions. This also frees up living spaces within public areas.



Dédier une partie des voies automobiles aux vélos ou aux piétons, dynamiser les bas d'immeubles et végétaliser les rues favoriseraient le vivre-ensemble au sein du quartier.

Dedicating some car lanes to bicycles and pedestrians, revitalising the lower levels of buildings and re-greening the streets would encourage social interaction within the neighbourhood.

Étude menée par l'équipe AREP / *Study conducted by AREP team*

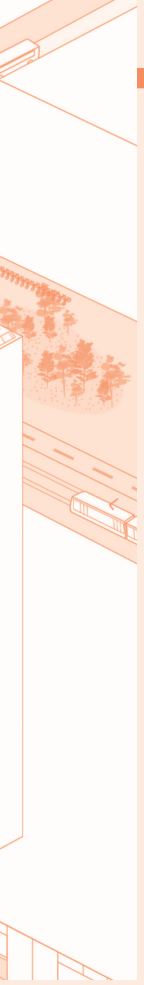
La Cloche d'Or de demain
The Cloche d'Or of tomorrow

Afin de répondre aux principes de la ville du quart d'heure et de la durabilité, la Cloche d'Or devrait favoriser à l'avenir l'usage du vélo ou de la marche en réaffectant à la mobilité décarbonée une partie des voies automobiles. Pistes cyclables, carrefours sécurisés, équipements de mobilité partagés seraient ainsi et entre autres installés au sein du quartier avec une offre complétée par l'arrivée prochaine du tramway.

Sur les trottoirs et au rez-de-chaussée des immeubles, des commerces de proximité, des terrasses, des aires de jeux et d'autres terrains de sport propices au vivre-ensemble et au dynamisme local verraient le jour. Une place prépondérante serait offerte à la nature à travers la végétalisation ou encore les toitures végétalisées. Rendre les bâtiments plus multifonctionnels en combinant bureaux, logements, commerces et services et en les aménageant avec des panneaux photovoltaïques serait à promouvoir. Une manière de répondre à la demande et de préserver les terres agricoles de nouvelles constructions.

In order to respond to the principles of the 15-minute City and sus-tainability, the Cloche d'Or should, in future, encou-rage cycling or walking by allocating some of its car lanes to decarbonised transport. The district would see the introduc-tion of cycle lanes, safe crossings and shared transport facilities, with the forthcoming tramway completing the picture. At ground level, residents would see the emergence of local shops, terraces, playgrounds and sports fields, which would support community life and local dynamism. Nature would also be given a prominent place by re-greening spaces and establishing rooftop gardens. Making buildings more multifunctional by combining offices, housing, shops and services would also be promoted. As would installing solar panels. This would enable us to meet demand while preserving agricultural land from further construction.

Source : Voir le rapport de l'équipe AREP, www.luxembourgintransition.lu



Questions à

Raphaël Ménard

Président du directoire, AREP /
Chairman of the board of directors, AREP

→ FRANÇAIS

Dans un quartier très dépendant de l'automobile, quelles solutions envisagez-vous pour amorcer et concrétiser la transition des mobilités ?

Nous misons sur le renforcement de l'échelle locale via de nouvelles orientations programmatiques, la transformation de l'offre des espaces publics pour promouvoir le recours aux mobilités actives et enfin la refonte des schémas de circulation pour contraindre la place de l'automobile tout en sécurisant la place des modes actifs dans l'espace public.

Comment y favoriser l'implantation des équipements et commerces de proximité, et ainsi éviter la dépendance des usagers du quartier à leur voiture ?

La proximité se façonne au gré des politiques d'implantation commerciale, de diversification des enseignes et de soutien au petit commerce, mais aussi des politiques foncières, urbanistiques et fiscales.

Comment diminuer les espaces dédiés au stationnement et réaménager l'espace public libéré pour en faire des espaces de vie et de rencontre ?

La mutualisation spatiale permet de désencombrer le sol au profit d'autres usages décarbonés servant à la transition. Cela consiste à diminuer le nombre et le gabarit des équipements en circulation et en stationnement, donc à réduire la quantité de places de parking dédiées aux voitures et à reconvertir une partie de la voirie automobile pour la réaffecter à d'autres usages. Cette stratégie de foisonnement diminuerait dès aujourd'hui de 60 % le nombre de places nécessaires à l'ensemble du quartier, à besoin constant.

→ ENGLISH

In a district highly dependent on cars, what solutions do you forsee putting in place to make transition in the transport sector a tangible reality?

We are betting on strengthening at the local level via new programme directions, transforming the availability of public spaces to promote active forms of transport and, finally, redesigning traffic patterns to restrict the role of cars while securing active modes [of transportation] in the public realm.

How can we encourage the establishment of local facilities and shops and thus avoid the dependence of residents and users of the neighbourhood on their cars?

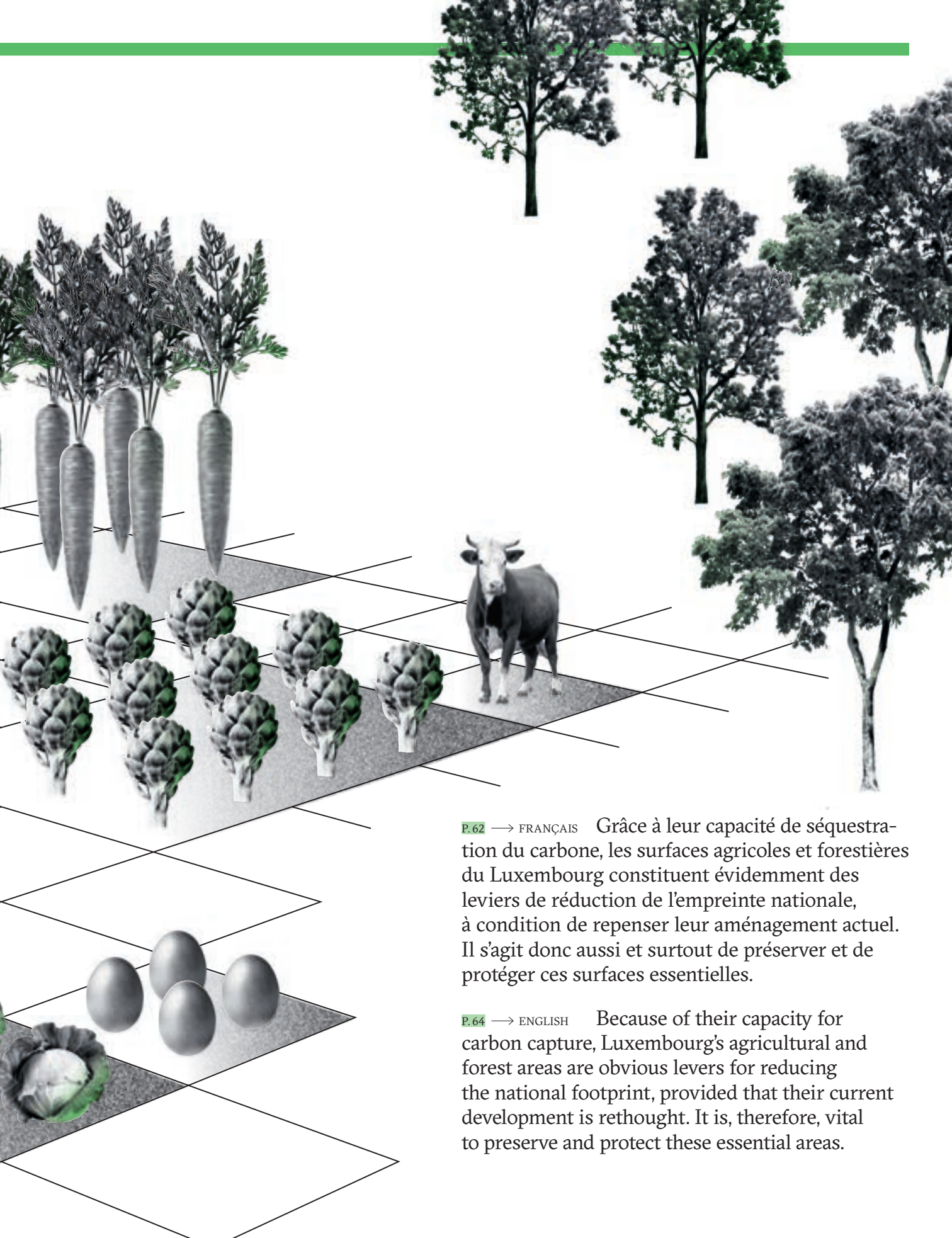
Neighbourhoods are shaped by policies governing the placement of shops, diversification of chains and support for small businesses, as well as land, urban planning and tax policies.

How can we reduce the land devoted to parking and free up public sites for redevelopment as shared living spaces?

Spatial sharing allows land to be decluttered in favour of other low-carbon uses and transitional measures. This process consists of reducing traffic and the number and size of car parking facilities as well as reallocating parts of the public highway to other uses. This strategy would reduce the number of parking spots required for the entire district by 60%, based on constant needs.

Surfaces agricoles et forestières : préserver, diversifier, en pensant local

Agricultural and forested areas: preserve and diversify while thinking locally



P. 62 ⟶ FRANÇAIS Grâce à leur capacité de séquestration du carbone, les surfaces agricoles et forestières du Luxembourg constituent évidemment des leviers de réduction de l'empreinte nationale, à condition de repenser leur aménagement actuel. Il s'agit donc aussi et surtout de préserver et de protéger ces surfaces essentielles.

P. 64 ⟶ ENGLISH Because of their capacity for carbon capture, Luxembourg's agricultural and forest areas are obvious levers for reducing the national footprint, provided that their current development is rethought. It is, therefore, vital to preserve and protect these essential areas.

Forêts : plus de diversité et moins de fragmentation

Les forêts ont un double rôle : elles constituent des puits de carbone, séquestrant et absorbant le CO_2 et produisent également de l'oxygène. Avantage au Luxembourg : des forêts, il y en a beaucoup ! Elles constituent 37 % du territoire. Reste qu'en 2020, l'inventaire phytosanitaire annuel a montré que 53,9 % des arbres analysés ont été qualifiés de nettement et/ou fortement endommagés, dont 4,3 % même « *morts* ». À cela s'ajoute une autre problématique : le manque de diversité des peuplements forestiers, à la fois au niveau de l'âge des arbres et en matière d'essences.

En effet, de nombreuses forêts exploitées ont été rasées et replantées, présentant aujourd'hui des arbres d'une même espèce et du même âge. Or, à partir d'un certain âge, ces forêts deviennent fragiles et sont par exemple susceptibles de tomber lors de tempêtes. Qui plus est, si une quarantaine d'espèces d'arbres ont été recensées au Luxembourg, trois seulement prédominent largement : le hêtre, l'épicéa commun et les chênes indigènes. Or, le réchauffement climatique augmente le risque que ces peuplements forestiers, peu diversifiés, soient dévastés par toutes sortes d'agents biotiques et abiotiques.

Si rien n'est fait, le capital forestier sur pied risque d'être fortement réduit, avec pour conséquence la baisse de la capacité de séquestration du territoire. Ainsi, selon les experts, une disparition de 30 % des peuplements d'ici 2050 générerait une baisse de séquestration équivalente à environ 0,60 tCO_2/personne/an. À côté de cette baisse, tout un pan de services écosystémiques aux populations humaines sera aussi réduit : biodiversité, capacité de rafraîchissement, espaces de loisirs, etc.

Alors que pouvons-nous faire ? Aider la forêt à gagner en résilience et en pérennité, en commençant par diversifier les arbres plantés en termes d'âges, mais aussi d'essences adaptées à la région et à son futur climatique ; voilà ce que proposent les experts consultés dans le cadre de *Luxembourg in Transition*. Car en plus des essences autochtones, les forêts devraient accueillir – au sein d'îlots laboratoires – des essences non autochtones, de préférence issues des zones méridionales de l'Europe, afin d'anticiper la hausse des températures.

Seconde action à mettre en place : installer des futaies (forêt composée de grands arbres adultes issus de semis) pérennes en pratiquant la récolte pied par pied des bois arrivés à maturité. Cela permettrait de pouvoir replanter ou de laisser se régénérer de jeunes pousses dans les trouées créées et ainsi de garantir la séquestration continue du carbone par les forêts. Une stratégie qui permettrait d'augmenter à nouveau la transformation et l'utilisation du bois dans la Grande Région.

En effet, le Luxembourg exporte une grande partie de son bois, majoritairement issu de feuillus (arbres qui perdent leurs feuilles chaque année en hiver), tout en important du bois de l'étranger pour différents usages. Repenser l'industrie de transformation du bois – notamment sa commercialisation – permettrait donc trois choses : d'abord, redévelopper la filière de transformation de bois feuillu pour être en adéquation avec le potentiel des forêts luxembourgeoises, ensuite, minimiser les transports des bois abattus et finalement, fournir une alternative aux matériaux très carbonés. Dès lors, le bois local constituerait un matériau « *biosourcé* » utilisable pour les secteurs de la construction et de l'ameublement (lire page 34).

Globalement, il faut éviter toute fragmentation et dissection supplémentaires des complexes forestiers, notamment par des voies de communication ou des extensions des agglomérations urbaines. Mais pour quels objectifs ? Maintenir un habitat suffisamment grand pour que la faune sauvage puisse se déplacer de façon sûre, et dans lequel la migration de gènes n'est pas interrompue. Car ne l'oublions pas, les bois constituent un refuge pour la biodiversité, mais également un espace de bien-être et de récréation pour les humains, la proximité des forêts étant reconnue comme un bienfait pour la santé humaine. En somme, une plus-value non négligeable pour une qualité de vie accrue et un élément supplémentaire pour la carte de visite du Luxembourg à l'international d'un point de vue touristique, par exemple.

Polyculture, agroécologie et agroforesterie dans nos champs

Le secteur de l'agriculture est le troisième secteur responsable des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle du Luxembourg après les secteurs du bâtiment et de la mobilité. Pourtant, les espaces agricoles – soit 52 % du territoire luxembourgeois – pourraient jouer, grâce à leurs sols, un rôle majeur dans la séquestration carbone. Où est le problème ? À l'heure actuelle, les pratiques agricoles appliquées aux terres arables et aux prairies ne permettent pas de stocker un maximum de CO_2. Le développement renforcé d'une agroécologie, agriculture biologique plus respectueuse, pour limiter les intrants chimiques et pour assurer une bonne qualité des eaux et des sols, permettrait par exemple d'augmenter la biomasse dans ces derniers et donc de renforcer leur capacité de séquestration (+0,55 tonne $eqCO_2$/ha/an). Certaines équipes ont promu l'agriculture en environnement

contrôlé ou en aquaculture, aux rendements beaucoup plus élevés et qui utilisent parfois des sols superposés, ce qui constitue également une piste pour réduire l'utilisation des sols et ainsi favoriser l'absorption des gaz à effet de serre.

Mais agriculture devrait également rimer avec diversité. En effet, le Luxembourg présente aujourd'hui des exploitations agricoles peu diversifiées, principalement axées sur la production laitière, les élevages bovins et la production de céréales : saviez-vous par exemple que 3 % seulement des fruits et légumes consommés au Grand-Duché sont produits localement ? Le fait de ne se concentrer que sur un seul secteur d'activités agricoles, d'une part, et les monocultures agraires qui en découlent, d'autre part, entraîne un risque pour la qualité des sols, des eaux, et de la biodiversité. La pratique de la polyculture, en combinaison avec le développement de productions maraîchères et fruitières par exemple, aurait l'avantage de répondre aux besoins alimentaires locaux en favorisant les circuits courts et de promouvoir, in fine, la production locale.

L'application de principes de gestion des terres agraires se basant sur l'agroécologie aurait pour conséquence une transformation du territoire favorisant la biodiversité et stockant plus de carbone. L'agroforesterie – l'association d'arbres et de cultures ou d'animaux sur une même parcelle – en est un exemple. Tout en protégeant les sols et les eaux, cette pratique contribue à une meilleure utilisation des ressources, une plus grande diversité biologique et une séquestration de carbone au cœur des terres agricoles. On verrait ainsi se dessiner, autour des agglomérations, de véritables ceintures vertes et nourricières, pour permettre aux citoyens de bénéficier d'une nature toute proche synonyme de qualité de vie, mais aussi d'entrer en relation avec les producteurs.

Des rencontres qui pourraient jouer un rôle dans la transition culturelle vers une transformation des régimes et habitudes alimentaires et de consommation. Une transition culturelle en faveur de la transition écologique où nous transformons l'utilisation de nos sols.

Alimentation : la nécessité de changer de régime

La consommation alimentaire est responsable de près d'un tiers du total des émissions mondiales. Un chiffre qui n'est pas uniquement dû aux émissions de l'agriculture ou de l'emballage, mais qui résulte d'un réseau interconnecté d'activités allant du changement d'affectation des terres agricoles, de l'alimentation animale, de la transformation et du transport jusqu'à la vente de détail. Qui plus est, le régime alimentaire actuel est fortement centré autour d'aliments carnés. Or, ce dernier nécessite plus de sept fois plus de terres que le régime végétalien : il occupe près de 80 % de la surface agricole luxembourgeoise. L'élevage constitue également le domaine le plus émetteur dans le secteur de l'agriculture (0,97 tonne $eqCO_2$/hab/an). Autant de réalités qui ont conduit les équipes de *Luxembourg in Transition* à proposer un changement progressif vers un régime alimentaire dont l'empreinte carbone est plus faible et axé sur les chaînes locales d'approvisionnement. Pour que cela fonctionne, la demande en produits issus de l'élevage doit donc être moins importante : les experts préconisent ainsi de réduire de 50 % notre consommation en protéines d'origine animalière au profit de légumes et de fruits. Un changement d'habitudes alimentaires qui permettrait d'éviter 0,4 tonne $eqCO_2$/pers./an d'émissions. Avec à la clé, une alimentation plus saine et plus équilibrée.

Les différents leviers d'action

The different action levers

L'agriculture du carbone / *Carbon farming*
Les terres qui restent consacrées à la production alimentaire peuvent jouer un rôle clé dans la réduction des émissions et l'augmentation des émissions négatives. /
The land which remains under food production, can play a key role in reducing emissions and enhancing negative emissions.

Une croissance nette zéro / *Net-zero growth*
Étudier les dynamiques sociétales et juridiques qui pourraient être revues pour améliorer la qualité de vie dans les quartiers et réduire les émissions. /
Investigate societal and legal dynamics to see if they could be reviewed to reduce emissions and improve neighbourhoods' quality of life.

Le boisement / *Afforestation*
Le boisement est notre principal moyen de séquestration. Les terres libérées de la production alimentaire et protégées par la croissance nette zéro seront boisées. /
Afforestation is our primary vehicle for carbon capture.Land freed from food production and protected by net-zero growth will be afforested.

Le régime alimentaire / *The Bold diet*
C'est une voie comportementale vers un avenir durable pour la région. /
This proposal offers a behavioural path to a sustainable future for the region.

Source : Voir le rapport de l'équipe AREP, www.luxembourgintransition.lu

Favoriser la consommation locale

Encouraging local consumption

L'exemple du lait luxembourgeois :
Le circuit d'export du lait luxembourgeois concerne 70 % des volumes laitiers produits, soit 319 900 tonnes/an. Ce circuit a un poids important dans le bilan carbone du pays : les émissions générées par le transport du lait atteignent les 56 000 tonnes de eqCO_2/an… mais descendraient à 5 500 tonnes de eqCO_2/an si le lait n'était distribué que dans la Grande Région.

Luxembourg milk case study:
70% of Luxembourg's milk production is exported – that's 319,900 tonnes of milk annually. The trade has a major impact on the country's carbon footprint, with milk transportation accounting for 56,000 tonnes of eq$C0_2$ per year. But that figure would fall to 5,500 tonnes of eqCO_2 per year if milk distribution was limited to the Greater Region.

→ ENGLISH

Forests: more diversity and less fragmentation

Forests have a dual role: they act as carbon sinks – sequestering and absorbing CO_2 – and produce oxygen. Happily, Luxembourg has plenty of woodlands. They make up 37% of the territory. However, in 2020, the annual phytosanitary inventory showed that 53.9% of the trees analysed were described as clearly or severely damaged, including 4.3% that were classified as dead. Another problem is the lack of diversity in forest stands, both in age and species.

Indeed, many commercial forests have been cleared and replanted with trees of the same species and age. After a certain number of years, these forests become fragile and are more likely to fall during storms, for example. Moreover, although some 40 tree species have been identified in Luxembourg, three – the beech, the common spruce and the native oak – are predominant. Unfortunately, global warming increases the risk that biotic or abiotic agents will devastate such poorly diversified forest stands.

If nothing is done, there is a risk that the standing forest capital will be significantly reduced, with a consequent drop in the territory's sequestration capacity. According to the experts, if 30% of the stands were to disappear by 2050, it would generate a drop in sequestration rates equivalent to around 0.60 tCO_2 per person per year. In addition to this reduction, a whole range of ecosystem services to human populations would also be reduced: biodiversity, cooling capacity, recreational areas, etc.

So what can we do? Expert consultants working within the framework of *Luxembourg in Transition* believe it's crucial to help the forests become more resilient and sustainable by diversifying the age and type of trees planted. The chosen species would be adapted to the region and its climatic future. In addition to indigenous species, the forests should include, within `laboratory islands', non-indigenous species, preferably from southern Europe, in anticipation of rising temperatures.

The second action is establishing mature forests (woodland composed of large older trees grown from seedlings) by harvesting select fully grown trees one by one. This process would create gaps for regeneration that could be filled by planting new trees or allowing existing young shoots to grow, thereby guaranteeing the forest's continued carbon sequestration. Such a strategy would also reincrease the processing and use of wood in the Greater Region.

Luxembourg exports a large part of its timber, mainly in the form of hardwood cut from broadleaf deciduous trees, while simultaneously importing wood from abroad for various uses. Rethinking the timber-processing industry – particularly the way it is marketed and sold – would therefore make it possible to achieve three goals: first, we could redevelop the hardwood

processing sector to match the potential of Luxembourg's forests; second, we could minimise the transport of felled trees; and, finally, we could provide an alternative to high-carbon materials. Following this strategy, local wood would constitute a 'bio-sourced' material that could be used in the construction and furniture industries (see page 34).

Overall, further fragmentation and dissection of forest complexes should be avoided, especially to make room for roads or urban sprawl. Why? Because a sufficiently large habitat is needed to ensure wildlife can migrate safely and that gene flow is not interrupted. Moreover, it is worth remembering that woodlands are not just a refuge for biodiversity; they are also a place of well-being and recreation for humans, with proximity to forested areas being recognised as beneficial to human health. In short, they significantly enhance our quality of life and are an additional selling point for Luxembourg's international tourism business.

Polyculture, agroecology and agroforestry in our fields

Following in the wake of the building and transport sectors,, agriculture is the third largest producer of greenhouse gas emissions in Luxembourg. But with 52% of Luxembourg's terrain given over to farming, the sector could play a major role in carbon sequestration thanks to its land. So, what's the problem? At present, arable and grassland agricultural practices do not maximise CO_2 storage. Boosting agroecology development by incorporating less intensive, organic-style farming, reducing chemical additives and ensuring good water and soil quality would, for example, increase the soil's biomass, thereby strengthening its sequestration capacity (+0.55 tonnes eqCO_2 per hectare per year). Some teams have championed controlled-environment agriculture while others favour aquaculture. Both approaches have much higher yields and can sometimes be layered one on top of the other, further reducing land use and thereby promoting the capture of greenhouse gases.

But agriculture should also embrace diversity. Luxembourg's farms, which currently focus on dairy production, cattle breeding and cereal production, need greater variety. Did you know, for example, that only 3% of the fruit and vegetables consumed in the Grand Duchy are produced locally? Concentrating on a single type of agricultural activity and the resulting agrarian monoculture it elicits risks diminishing the quality of our soil, water and biodiversity. Polycultural farming, combined with the cultivation of fruit and vegetables, for example, would have the advantage of meeting local food needs using short supply chains and, ultimately, promoting local production.

The application of agrarian land management principles based on agroecology would transform the land in favour of biodiversity and greater carbon storage. Agroforestry, where trees, crops and animals share the same plot of land, is one example. This practice protects the soil and water, while also contributing to improved resource use, greater biological diversity and carbon sequestration in agricultural land. In this way, we could see the emergence of real green belts around urban areas, ones that nourish citizens. It would also enable residents to benefit from nature, which is synonymous with an improved quality of life. Finally, it could foster increased ties between local communities and growers, bringing about a cultural transition that transforms diet and food consumption habits and leads to an ecological evolution where our land use is entirely altered.

Food: the need for a change of diet

Food consumption is responsible for almost a third of total global emissions. This is not just due to emissions from agriculture or packaging, but is the result of interlinked activities ranging from agricultural-sponsored land-use change and animal feed production to the processing, transport and retail of the finished foodstuffs. Moreover, our current diet is heavily centred around meat, which uses over seven times more land than an equivalent vegan diet. In fact, meat production occupies almost 80% of Luxembourg's agricultural area. Livestock farming is also agriculture's largest emitter of greenhouse gases (0.97 tonnes eqCO_2 per inhabitant per year). As a result, the *Luxembourg in Transition* team is proposing a gradual shift towards a lower-carbon-footprint diet that focuses on local supply chains. For this to work, we need to reduce the demand for livestock products, with the experts recommending we cut animal protein consumption by 50% in favour of fruit and vegetables. Such a change would reduce emissions by 0.4 tonnes of eqCO_2 per person per year. It would also lead to a healthier and more balanced diet.

La ceinture verte
The green belt

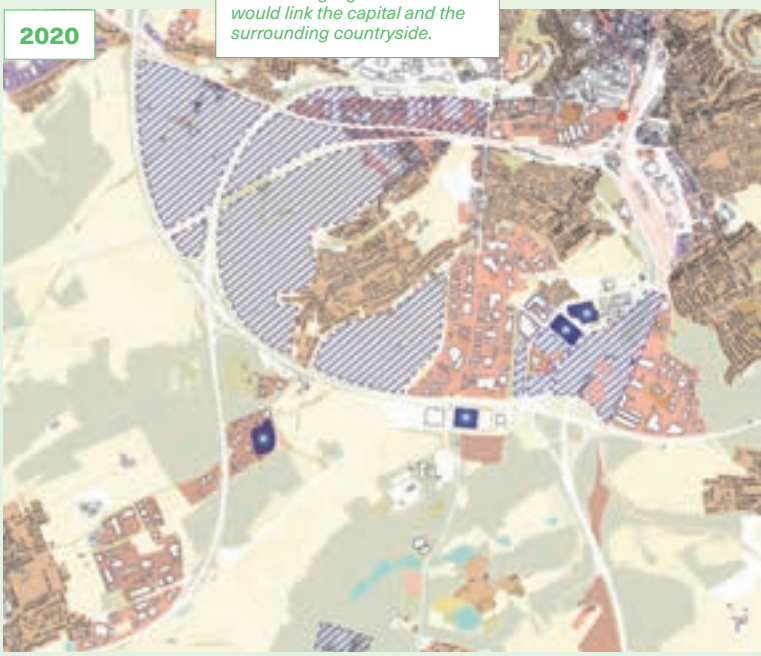
La ceinture verte comprend des espaces forestiers et des territoires agricoles qui ceinturent les espaces urbanisés aux portes de la Ville de Luxembourg. En y redéployant une agriculture locale axée sur la polyculture, les surfaces maraîchères augmenteraient. La mise en place de l'agroforesterie aurait, quant à elle, l'avantage de recréer localement des liens écosystémiques entre les massifs forestiers, mais permettrait également de créer un lien entre ce territoire et la capitale. En valorisant les pistes cyclables et l'accessibilité de cet espace sans voiture, l'endroit pourrait devenir un réel centre de rencontres et d'échanges reconnecté à son environnement proche et participant à la relocalisation et à la valorisation des produits locaux. Amélioration de la qualité de vie, valorisation des paysages, préservation du sol découleraient tout naturellement d'une telle initiative.

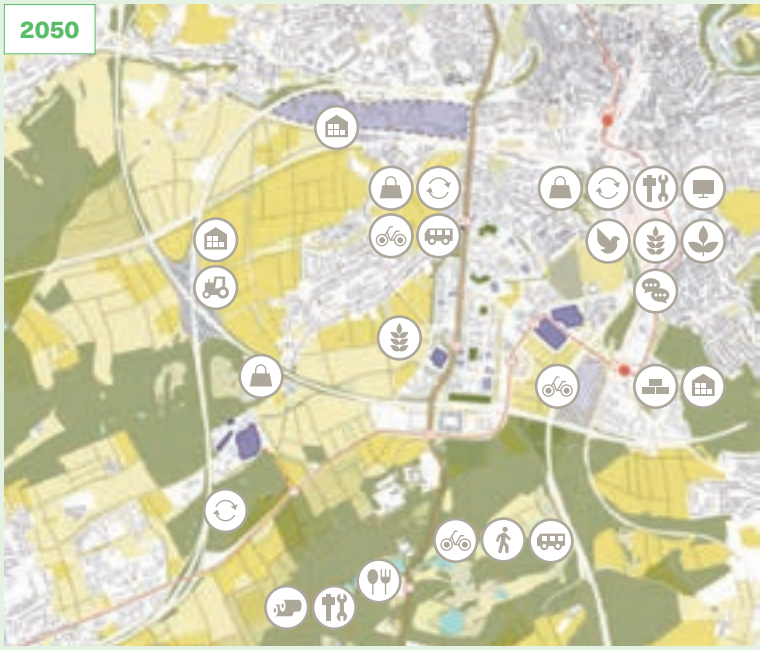
The green belt includes the woods and farmland bordering Luxembourg City's urban expanse. Reorganising local agriculture in this area to favour polycultural farming would increase market gardening while implementing agroforestry would have the advantage of recreating local ecosystem links between different forested areas and strengthening the relationship between these woodlands and the capital. By enhancing the cycle paths and accessibility to this car-free space, the green belt could become a place to socialise, reconnected to neighbouring areas and fully supportive of local produce – why not by restyling the La Provençale site? Improved quality of life, an enhanced landscape and soil preservation would naturally follow from such an initiative.

Source : Voir le rapport de l'équipe AREP, www.luxembourgintransition.lu

La mise en place d'une ceinture verte permettrait de créer un lien entre la capitale et la nature qui l'entoure.

Establishing a green belt would link the capital and the surrounding countryside.





Zones urbaines /
Urban zone
- Zone résidentielle / *Residential zone*
- Zone d'activités / *Commercial zone*
- Zone industrielle / *Industrial zone*
- Polarité drainant des flux importants / *Heavy traffic destination*
- Surfaces parking imperméabilisées / *Car parks with impermeable surfaces*

Projet immobilier /
Real estate project
- Développement en cours / *Development in progress*
- Futurs développements à l'étude / *Development under consideration*

Zones naturelles /
Natural areas
- Forêts / *Forest*
- Terres agricoles : prairies / *Agricultural land: meadows*
- Terres agricoles : sols cultivés / *Agricultural land: cultivated land*

Étude menée par l'équipe AREP / *Study conducted by AREP team*

Questions au

Biergerkommitee Lëtzebuerg 2050 (BK2050)

→ FRANÇAIS

Au Luxembourg, comment parvenir à une politique agricole et alimentaire plus neutre pour le climat, tout en agissant en faveur d'une alimentation saine et équilibrée ?

L'agriculture conventionnelle basée sur l'utilisation de pesticides est, avec l'urbanisation et l'artificialisation des sols, le principal moteur de l'effondrement rapide de la biodiversité.
Le comité propose de promouvoir une alimentation plus neutre pour le climat, passant par un régime alimentaire comprenant moins de viande et de produits laitiers et plus de produits régionaux et de saison. Condition préalable ? Une réorientation claire de l'agriculture luxembourgeoise vers un élevage basé seulement sur la surface de pâturage disponible, sans importation d'éléments nutritifs pour le bétail, et vers la production de céréales, fruits et légumes consommés au sein même du pays. Une alimentation saine et équilibrée doit être encouragée par la sensibilisation ainsi que le développement d'une offre adéquate, par exemple dans les cantines publiques.

Que changer dans le secteur de l'agriculture et de la forêt pour garantir et préserver la biodiversité ?

Les réserves naturelles et les sites Natura 2000 doivent être réellement protégés et développés selon le BK2050. Les forêts anciennes, qui stockent de grandes quantités de CO_2, ne doivent pas être sacrifiées. Les mesures de compensation doivent être soumises à un examen critique. Une agriculture durable protégeant la biodiversité doit enfin être encouragée par tous les moyens disponibles et devenir à terme la norme sur la majorité des surfaces. Le comité propose que les subventions accordées dans le cadre de la politique agricole commune (PAC) soient couplées au maximum à l'application de mesures de protection de la nature.

→ ENGLISH

How can we achieve a more climate-neutral agricultural and food policy in Luxembourg while promoting a healthy and balanced diet?

Together with urbanisation and land development, conventional pesticide-based agriculture is the main driver behind the rapid collapse of biodiversity. The committee recommends promoting a more climate-neutral diet with less meat and dairy produce and more regional and seasonal products. The prerequisite? A clear reorientation of Luxembourgish farming: first, towards livestock breeding that relies solely on the pastureland available, without importing additional nutrients for animal feed; and second, towards the production of cereals, fruit and vegetables for consumption within the country itself. A healthy and balanced diet should be promoted by raising awareness and developing suitable meal options, for example, in public canteens.

What needs to change in the agriculture and forestry sector to ensure and preserve biodiversity?

Nature reserves and Natura2000 sites must be effectively protected and developed according to BK2050. Ancient woodlands, which store large quantities of CO_2, must not be sacrificed. Compensation measures must be subject to critical scrutiny. Finally, sustainable agriculture protecting biodiversity should be promoted by all available means, eventually becoming the norm for most land. The committee proposes that subsidies under the Common Agricultural Policy (CAP) should be linked to implementing nature conservation measures as far as possible.

Découvrez la brochure de l'équipe AREP avec les QRCodes /
Discover the AREP team booklet with the QRCodes

FR EN

Des outils pour préserver nos ressources naturelles

Tools to preserve our natural resources

P.70 ⟶ FRANÇAIS Afin de garantir un environnement durable et pérenne aux générations futures, il est primordial de protéger et de préserver les ressources naturelles de notre pays. L'aménagement du territoire, en contribuant à repenser notre emploi du sol, veille ainsi à l'utilisation efficiente de ces dernières.

P.72 ⟶ ENGLISH To ensure a sustainable and lasting environment for future generations, protecting and preserving our country's natural resources is essential. By rethinking our land use, spatial planning ensures that these materials are used efficiently.

——→ FRANÇAIS Qu'entend-on par « *ressource naturelle* » ? Une ressource naturelle est un bien, une substance ou un objet présent dans la nature et qui est exploité pour les besoins de la société humaine. Il peut donc s'agir par exemple d'une matière première comme l'eau, ou d'origine vivante comme le bois. L'exploitation durable des ressources naturelles est cruciale pour notre avenir : celle-ci vise à maintenir leur exploitation à long terme en minimisant les impacts sur l'environnement, en maximisant les avantages pour la société et en favorisant la biodiversité. L'aménagement du territoire veille à travers des stratégies territoriales adaptées à l'utilisation rationnelle des ressources naturelles que sont l'eau, le bois, l'énergie et à la réutilisation des déchets. Sans oublier, bien évidemment, le sol.

——→ ENGLISH What is a 'natural resource'? It's an asset, substance or object found in nature and exploited by humans. It can be a raw material, like water, or an organic resource, like wood. The sustainable use of natural resources, which is crucial for our future, aims to maintain the use of these assets over the long term by minimising our impact on the environment, maximising their benefits to society and promoting biodiversity. Through appropriate territorial strategies, spatial planning ensures the rational use of natural resources, such as water, wood, energy and, of course, soil. It also includes recycling waste.

L'eau

L'eau est une ressource vitale, mais limitée. Aussi, les équipes de *Luxembourg in Transition* ont cherché une solution pour obtenir un système d'approvisionnement durable en eau. Pour ce faire, elles encouragent l'utilisation de sources locales, afin de minimiser la surextraction de certaines sources déjà fortement exploitées et de réduire la quantité d'énergie nécessaire à la production d'eau potable. Les experts préconisent également de stimuler l'infiltration des eaux de ruissellement pour recharger les aquifères – réserves d'eau qui se trouvent sous la surface de la terre, au-dessus d'une poche de terre imperméable – notamment en cessant l'imperméabilisation. Des actions qui permettraient aussi de réduire les inondations qui découlent de pics de précipitations intenses liées au réchauffement climatique.

Étant donné que le cycle de l'eau est un cycle fermé, sans apports ni pertes, l'eau douce utilisée par l'homme n'est pas détruite, puisqu'une fois traitée, elle peut réintégrer ce cycle. Reste que la pollution peut rendre une partie de cette eau inutilisable, du moins sans un traitement supplémentaire, à la fois coûteux et chronophage. Par exemple, les détergents, les microplastiques ou les pesticides ne sont pas toujours totalement éliminés dans les stations de traitement des eaux usées. Pour les experts, il serait donc essentiel de stimuler l'épuration naturelle avant infiltration ou drainage, mais aussi de cesser l'utilisation de produits de nettoyage contenant des microparticules de plastiques.

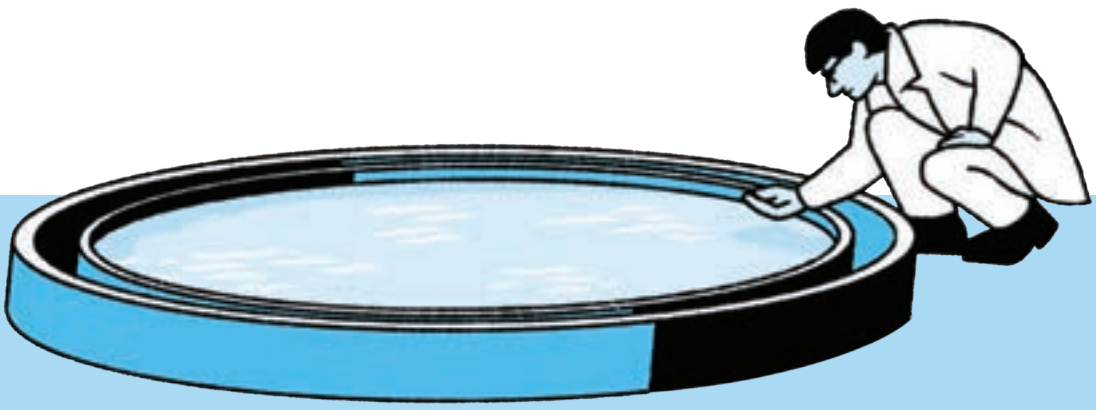
Autre objectif : parvenir à une extraction équilibrée des eaux souterraines tout au long de l'année. Pour ce faire, il convient de décourager l'utilisation excessive de l'eau, notamment en été, par le biais de taxes saisonnières par exemple, selon les équipes, et d'encourager la récupération et la dépollution des eaux pluviales. Des méthodes d'irrigation plus efficaces devraient elles aussi émerger au sein des jardins et des productions agricoles. Atteindre ces objectifs devrait permettre de disposer d'un réseau d'eau capable d'absorber les chocs soudains et de résister dans le temps.

L'énergie

L'énergie est une ressource indispensable à l'humain, essentiellement produite à l'heure actuelle à partir de ressources non renouvelables, comme le charbon ou le gaz. Il faut changer de stratégie, affirment les experts. Pour autant, ces énergies dites énergies fossiles sont les premières sources d'émission de gaz à effet de serre et donc les premières – sinon les seuls – coupables du réchauffement climatique. Par conséquent, il faut de toute urgence axer la production d'énergie sur des ressources renouvelables, comme le solaire, l'hydroélectrique ou l'éolien, bien moins nocifs pour l'environnement. Ces solutions énergétiques permettraient de préserver nos ressources naturelles tout en réduisant notre empreinte carbone, et bien sûr en apportant la meilleure réponse aux besoins d'une population grandissante.

Si l'aménagement du territoire détient les outils nécessaires pour préserver nos ressources naturelles, les médias et l'éducation devraient aussi avoir un rôle prépondérant à jouer en la matière notamment afin de changer nos habitudes. Sensibiliser, former et informer davantage le grand public permettrait en effet de l'inviter à la transition. Car un des objectifs reste celui de réduire au maximum la consommation d'énergie, évolution qui ne peut se faire sans l'adhésion des citoyens. Exemple ? Repenser nos modes de vie notamment en matière de systèmes et d'habitudes de chauffage ou de climatisation permettrait de réaliser des économies énergétiques conséquentes.

Les équipes avancent d'autres pistes : la taxation de l'utilisation des énergies carbonées, la réduction de la surface habitable maximale par habitant,



l'augmentation de l'efficacité énergétique des bâtiments anciens via la rénovation et la construction de nouveaux bâtiments dotés d'une haute performance énergétique (lire en page 60). Aussi, ces derniers temps, nous avons tous plus que jamais constaté notre dépendance des stocks et flux mondiaux d'énergie. Les investissements locaux destinés à gagner en autonomie énergétique, comme l'implantation de fermes solaires ou éoliennes et d'autres installations géothermiques, devraient ainsi être encouragés. Associés à un solide système de stockage sur site, ces systèmes d'énergie régénérative entièrement basés sur des ressources renouvelables assureront une grande autonomie d'approvisionnement en énergie.

Les déchets

Pour un avenir décarboné et résilient, il est nécessaire que les déchets soient réintroduits dans un cycle de matériaux à l'instar des cycles naturels. On parle dès lors de déchet-ressource : celui-ci devient selon les cas, soit une matière première recyclée, soit une source d'énergie. La gestion des déchets doit donc désormais passer par l'optimisation de la durée des cycles de vie des matériaux, laquelle serait possible grâce au réemploi ou à défaut, au recyclage. L'économie circulaire propose ainsi des leviers efficaces pour produire de nouvelles matières, de l'électricité ou de la chaleur à partir des déchets, et permet de préserver les ressources naturelles. L'élimination n'est donc réservée qu'aux déchets qui ne se prêtent plus à l'une des opérations précitées : elle doit alors être gérée en interne et ne pas donner lieu à l'exportation de déchets vers d'autres sites, notamment afin de réduire les émissions dues au transport, mais aussi par respect pour l'intégrité des régions et paysages qui ont longuement subi les conséquences néfastes de nos excès de consommation. Concrètement, il est préconisé de réduire par exemple les déchets alimentaires ménagersvia le compost, de valoriser les déchets inertes de la construction et de la démolition ou encore de taxer – voire d'éliminer – l'usage du plastique à usage unique. La réaffectation des terrains utilisés comme décharges en parcs ou des friches industrielles en zones d'habitation est également recommandée.

Le bois

Le Luxembourg dispose de grandes ressources en bois, encore mal ou sous-exploitées à l'heure actuelle. D'ailleurs, une grande partie du bois produit dans nos forêts est exporté et n'est pas utilisé au niveau local. À l'inverse, du bois provenant de l'étranger est importé pour différents usages au sein du pays. Comment repenser ce processus antiécologique ? En diversifiant nos arbres en termes d'âges et d'espèces pour ensuite repenser l'industrie de transformation du bois. Cela permettrait de redévelopper la filière de bois feuillu, de minimiser les transports de bois exportés/importés et donc les émissions carbone, et de fournir un matériau biosourcé au secteur de la construction par exemple (lire en pages 34 et 60). Car rappelons-le, la fabrication naturelle du bois n'émet pas de gaz à effet de serre, mais stocke au contraire d'importantes quantités de CO_2 (autour de 1 tonne par m^3 de matière).

L'empreinte écologique
The ecological footprint

La raréfaction des ressources naturelles peut être mesurée par un indicateur simple, l'empreinte écologique, qui indique en hectares la surface terrestre nécessaire à la consommation d'un individu. L'empreinte écologique mondiale a dépassé les capacités de la planète depuis la fin des années 1970, pour atteindre aujourd'hui 1,5 planète : l'humanité vit donc à crédit. Elle consomme davantage de ressources que ce que la nature peut régénérer.

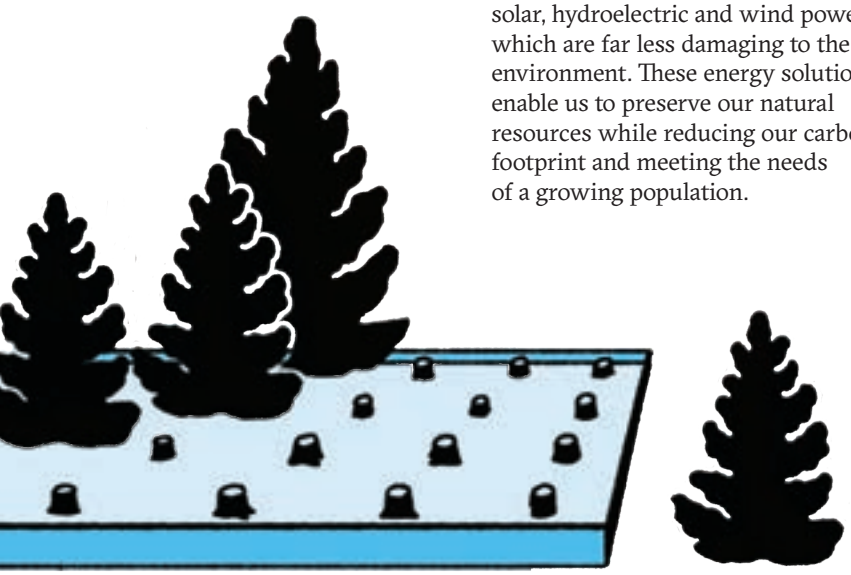
The depletion of our natural resources can be measured by a simple method: the ecological footprint. This indicates how much land is required to support an individual's consumption. The ecological footprint of the world's population has exceeded the planet's supply capacity since the late 1970s. Today, it stands at the equivalent of 1.5 planets. Humanity is living on credit. It consumes more resources than nature can regenerate.

Water

Water is a vital but limited resource. Therefore, the *Luxembourg in Transition* teams have researched ways to generate a sustainable water supply system. Their solution involves encouraging the use of local water to minimise overextraction from already heavily exploited sources and to reduce the amount of energy needed to produce drinking water. The experts also advocate increasing runoff drainage to recharge groundwater supplies – freshwater reserves held under- ground above pockets of impermea- ble rock – notably by preventing soil sealing. Such action would also reduce flooding following intense bouts of rainfall linked to global warming.

Since the water cycle is a closed loop, with neither gains nor losses, the water used by humans is not destroyed because it can be reintegrated into the cycle once treated. However, the fact remains that pollution can render some of this water unusable, at least without additional treatment, which is both costly and time-consuming. For example, wastewater treatment plants do not always fully eliminate detergents, microplastics, and pesticides. That's why the experts believe that it's essential to increase the natural purification of water before it seeps or drains away and to stop using cleaning products containing microplastic.

Another objective is to achieve a balanced extraction of groundwater throughout the year. According to the teams, this could be achieved by discouraging excessive water use, especially in summer, through seasonal taxes or by encouraging rainwater harvesting and treatment, for example. More efficient irrigation methods should also be deployed in gardens and agricultural production. Attaining these goals should result in a water system that can absorb sudden shocks and withstand the test of time.



Energy

Energy is an indispensable resource for humans, but current production is largely from non-renewable resources such as coal and gas. We need to change our strategy, say the experts. Fossil fuels are the primary source of greenhouse gas emissions and, therefore, the main, if not the only, culprits behind global warming. Consequently, it is urgent to focus energy production on renewable resources, such as solar, hydroelectric and wind power, which are far less damaging to the environment. These energy solutions enable us to preserve our natural resources while reducing our carbon footprint and meeting the needs of a growing population.

While land-use planning holds the necessary tools to preserve our natural resources, education and the media also have a significant role to play in this area if we are to change our habits. We can invite the general public to make the transition themselves by raising awareness, training and informing them. This is vital as minimising energy consumption remains a key objective and cannot be achieved without public support. For example, we could make substantial energy savings by rethinking our lifestyles, particularly the systems we employ for heating and air-conditioning and how we use them.

The team also proposes taxing carbonised energy use, reducing the maximum living area per head, renovating old buildings to increase their energy efficiency, and constructing new energy-efficient buildings (see on page 60). Recent times have highlighted our dependence on global energy stocks and distribution patterns. Therefore, local investment aimed at gaining energy independence, such as solar panel farms, wind turbines and other geothermal installations, should be encouraged. Combined with a robust on-site storage system, these regenerative energy systems based entirely on renewable resources will ensure a high degree of energy self-sufficiency.

Waste

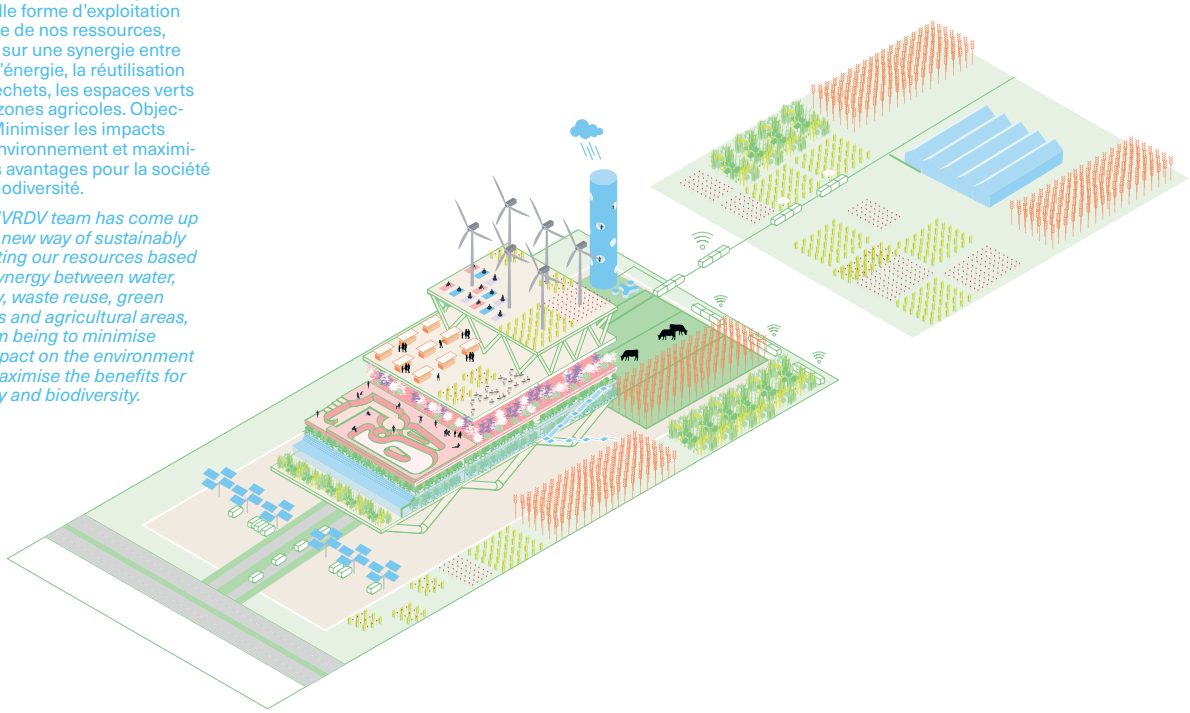
For a decarbonised and resilient future, it is necessary to reintroduce waste into a 'material cycle' similar to those that govern natural resources. In this case, waste is considered as a resource that can, depending on its nature, be recycled into a raw material or used as an energy source. Henceforth, waste management must be based on optimising the duration of a material's life cycle through reuse or recycling. As such, the circular economy offers an efficient means

Comment mieux préserver nos ressources naturelles ?

Can we improve the preservation of our natural resources?

L'équipe MVRDV a imaginé une nouvelle forme d'exploitation durable de nos ressources, basée sur une synergie entre l'eau, l'énergie, la réutilisation des déchets, les espaces verts et les zones agricoles. Objectifs ? Minimiser les impacts sur l'environnement et maximiser les avantages pour la société et la biodiversité.

The MVRDV team has come up with a new way of sustainably exploiting our resources based on a synergy between water, energy, waste reuse, green spaces and agricultural areas, the aim being to minimise the impact on the environment and maximise the benefits for society and biodiversity.



Source : Voir le rapport de l'équipe MVRDV, www.luxembourgintransition.lu

of producing new materials, electricity or heat, which, by providing secondary raw materials from waste, helps preserve natural resources. Disposal is therefore reserved for waste that is no longer suitable for any form of recycling. Such waste must be managed internally and not exported. This is important because it reduces transport emissions and respects the integrity of other regions and landscapes that might otherwise suffer the harmful consequences of our excessive consumption. In concrete terms, it is recommended that household food waste be reduced through composting, that inert construction and demolition waste be recovered and reused, and that the employment of single-use plastic be taxed or eliminated. It is also recommended that former landfill sites be converted into parks and brownfield sites into residential areas.

Wood

Luxembourg is blessed with abundant wood resources, but they are currently poorly or under-exploited. Moreover, much of the timber produced in our forests is exported rather than used locally. Conversely, Luxembourg imports many wood products for a range of uses.

How can we reshape this anti-ecological arrangement? By diversifying the age of our trees and the species grown, and then rethinking the wood-processing industry. This would help re-develop the hardwood sector, mini-mise the transport of exported and imported wood with its associated carbon emissions, and provide a bio-sourced material for the construction sector (see on pages 34 and 60). What's more, far from emitting greenhouse gases, the forestry sector captures and stores significant quantities of CO_2 at around one tonne per square metre.

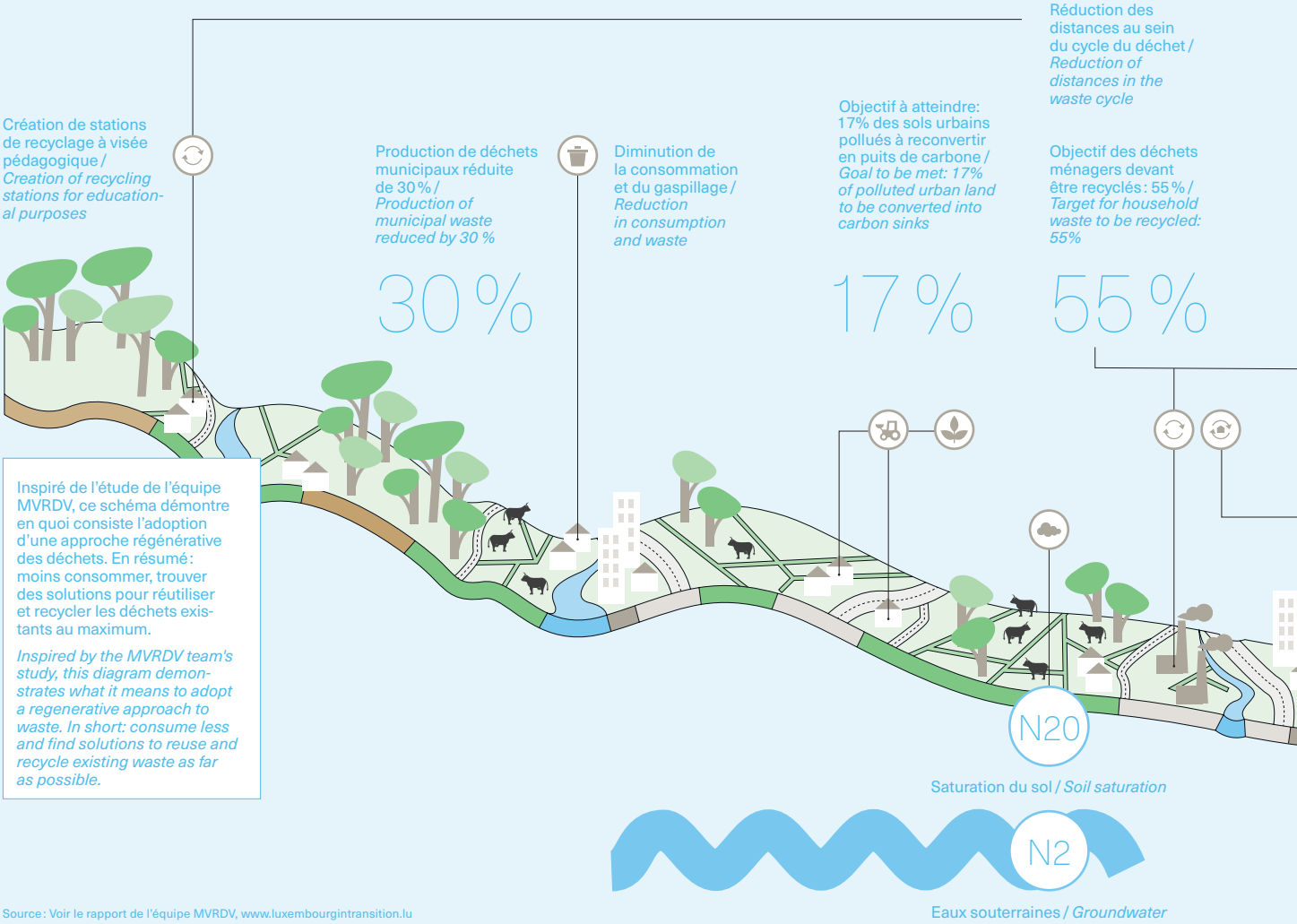
Une approche régénérative pour les déchets

A regenerative approach to waste

La prévention doit être l'objectif premier d'une approche régénérative des déchets, et la sensibilisation pourrait notamment se dérouler au sein même des stations de recyclage qui auraient alors des visées pédagogiques. La réduction de notre consommation globale entraînerait quant à elle une baisse considérable de nos déchets communaux et ménagers. La réaffectation des terrains utilisés comme décharges et l'utilisation de l'espace à des fins plus écologiques ou sociales pourraient également s'inscrire dans la stratégie d'élimination. Les déchets ne pouvant ni être recyclés ni réutilisés devraient quant à eux être éliminés en local, et non exportés vers d'autres sites en dehors de la zone fonctionnelle.

Prevention must be the primary objective of a regenerative approach to waste, and awareness of this could be promoted at recycling centres, giving them an educational role. Reducing our overall consumption would significantly reduce our municipal and household waste. Reallocating former landfill sites to more ecological or social purposes could also be part of the disposal strategy. Waste that cannot be recycled or reused should be disposed of within the region and not exported to other sites outside the functional area.

Étude menée par l'équipe MVRDV / *Study conducted by MVRDV team*



Inspiré de l'étude de l'équipe MVRDV, ce schéma démontre en quoi consiste l'adoption d'une approche régénérative des déchets. En résumé : moins consommer, trouver des solutions pour réutiliser et recycler les déchets existants au maximum.

Inspired by the MVRDV team's study, this diagram demonstrates what it means to adopt a regenerative approach to waste. In short: consume less and find solutions to reuse and recycle existing waste as far as possible.

Source : Voir le rapport de l'équipe MVRDV, www.luxembourgintransition.lu

Questions à

Enno Zuidema

Directeur et urbaniste, MVRDV /
Director and urban planner, MVRDV

→ FRANÇAIS

Quels sont les principaux objectifs de votre concept « Ecotopia Transition » ?

L'enjeu principal est de chercher à fixer des objectifs pour construire un avenir résilient et neutre en carbone pour le Luxembourg et ses régions fonctionnelles, mais aussi de faciliter la transition sur tous les plans et de créer des synergies entre les différents aspects des systèmes urbains, énergétiques, de mobilité, d'alimentation, d'eau et de forêt.

Quels sont les domaines ou secteurs prioritaires qui peuvent être identifiés en vue d'amorcer ce changement à court terme ?

Nous pensons qu'il faut agir pour toutes les parties prenantes et tous les secteurs, à la fois à court et à long terme. Premièrement, nous devons disposer d'un suivi clair de ce qui doit être fait et être en mesure d'en évaluer les résultats à toutes les échelles. Deuxièmement, nous avons besoin d'outils permettant de telles collaborations, tels que le moniteur d'empreinte écologique.

Quels rôles jouent l'eau et l'énergie dans votre modèle de transition vers un mode de vie alternatif, plus en équilibre avec l'environnement naturel et plus protecteur et respectueux de toutes les ressources naturelles limitées ?

Notre proposition de système d'approvisionnement en eau s'inscrit davantage dans la perspective d'un système plus respectueux et collaboratif avec l'environnement naturel, un système résilient qui contribue à l'écosystème tout en fournissant un cadre de vie sûr et durable pour les humains. D'autre part, l'énergie est aujourd'hui le principal facteur contribuant à l'empreinte carbone. Le Luxembourg peut-il répondre à sa demande d'énergie de manière durable ? Quelles sont les infrastructures nécessaires ? Tels sont les défis et interrogations d'aujourd'hui.

→ ENGLISH

What are the main objectives of your "Ecotopia Transition" concept?

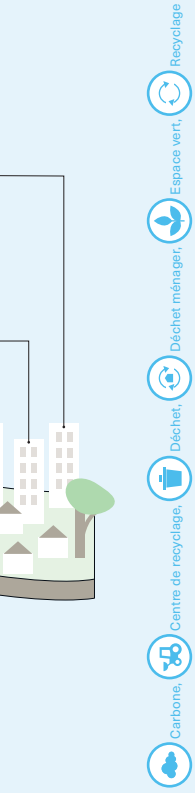
The main challenge is finding and setting targets for building a sustainable and carbon-neutral future for Luxembourg and its cross-border regions. There's also the goal of facilitating the transition at all levels and creating synergies between different aspects of the urban, energy, transport, food, water and forestry systems.

Can you identify the priorities for initiating this change in the short term?

We believe that action is needed for all stakeholders and sectors, both in the short and long term. First, we need to clearly monitor what needs to be done and be able to evaluate the results at every scale. Second, we need tools to facilitate these types of collaborations, such as the Ecological Footprint Monitor.

What roles do water and energy play in your model for the transition to a way of life that's more in balance with the natural environment and more protective and respectful of our limited natural resources?

Our proposed water supply system subscribes to an approach that respects the natural environment; it works with and contributes to the ecosystem while providing a safe and sustainable environment for humans. On the other hand, energy is the main contributor to our carbon footprint today. Can Luxembourg meet its energy needs in a sustainable way? What infrastructure do we require? These are today's challenges and questions.



La transition se joue à différentes échelles territoriales

Transition must play out across different territorial scales

P.78 ⟶ FRANÇAIS Les équipes de *Luxembourg in Transition* ont (re)pensé l'aménagement du territoire selon différentes échelles. Il était en effet indispensable de ne pas se limiter aux frontières nationales et politiques du pays, mais de les élargir à sa région fonctionnelle, au plan transfrontalier.

P. 81 ⟶ ENGLISH The *Luxembourg in Transition* teams considered different scales when rethinking spatial planning. Indeed, it was crucial that their proposals weren't hemmed in by notions of national and political borders but could instead encompass the entire cross-border functional region.

→ FRANÇAIS La consultation a imposé aux équipes participantes de réfléchir à l'aménagement du territoire à différentes échelles. S'il était évident qu'il fallait mener la réflexion au niveau national, puisque c'est là que se décident l'organisation des services et équipements publics, la planification de la mobilité, le développement urbain, les mesures environnementales ou l'usage du sol, cette approche n'était pour autant pas suffisante. Difficile en effet de se limiter au territoire national – le territoire constituant un espace délimité, approprié par un individu ou une communauté, sur lequel s'exerce un pouvoir – quand on sait que pour répondre aux enjeux actuels et à venir, il est nécessaire de collaborer au-delà des frontières avec les partenaires allemands, belges et français.

→ ENGLISH It was important for teams taking part in this consultation to consider different scales when thinking about spatial planning. Although it seemed obvious that the study had to be conducted at a national level, since that's where decisions for public services, amenity arrangements, transport planning, urban development, environmental measures and land use are made, this approach was insufficient. It is tricky to remain confined to your home territory if working with partners across your border – like the Germans, Belgians and French – is the only way to respond to current and future challenges.

Se concerter et coopérer à l'échelle transfrontalière

Pour illustrer cette nécessité de réfléchir à une échelle plus large que nationale, l'équipe 2001 a délimité un cadre de gestion intégrant aussi bien les conditions naturelles qu'économiques : la région biofonctionnelle (BFUR). Celle-ci détermine un territoire dont les limites ne sont pas définies par des frontières administratives, mais par des limites géographiques prenant en compte tant les communautés humaines que les écosystèmes. La BFUR entourant le Luxembourg et telle que présentée par l'équipe 2001 est une « *entité géopolitique née de l'aboutissement d'intérêts économiques et naturels, qui permet de planifier des communautés prospères et résilientes autour des ressources* »[1]. Ici, la BFUR englobe donc le Grand-Duché, mais s'étend également en Allemagne, en France et en Belgique, sur une superficie de 4 219 347 ha pour 4,87 M d'habitants.

Ce cadre de gestion imaginé par l'équipe 2001 recouvre également la notion de bassin versant, qui désigne un territoire drainant l'ensemble de ses eaux vers un exutoire commun, comme un cours d'eau ou la mer, limité par des frontières naturelles. Le bassin versant dans lequel s'inscrit le Luxembourg recouvre en l'occurrence les bassins hydrographiques de la Moselle, de la Sarre et de la Chiers ainsi que les hautes terres boisées des Ardennes, soit à la fois le Luxembourg, la France, l'Allemagne et la Belgique.

Aussi, la pollution, la construction, les cultures intensives et la gestion des forêts dans ces pays ont des répercussions non seulement sur la ou les commune(s) concernée(s), mais aussi sur l'ensemble du bassin versant. Tenter par exemple d'atténuer la pollution de l'eau à l'échelle nationale du Luxembourg, sans tenir compte de ce qui se passe au niveau transfrontalier, n'est pas sensé, l'eau n'ayant tout simplement pas de frontières à part celles imposées par la nature.

Il est ainsi facilement imaginable qu'un mauvais aménagement du sol ait des répercussions nuisibles et considérables sur le fonctionnement naturel du bassin versant. Les activités humaines peuvent en effet perturber le cycle de l'eau et ainsi provoquer l'érosion ou l'épuisement de la productivité des sols, la réduction de l'infiltration de l'eau dans les nappes d'eau souterraines, la dégradation de sa qualité ou encore la perte de la biodiversité.

En outre, force est de constater que les interdépendances entre les territoires de l'aire fonctionnelle autour du Grand-Duché de Luxembourg sont similaires à celles qui existent ailleurs autour de chaque pôle métropolitain ou urbain majeur : il y a le plus souvent des pôles à dominante productive, qui concentrent la majorité des emplois, et des territoires à dominante résidentielle, qui doivent offrir des services publics de proximité essentiels à leurs populations. Si souvent les interdépendances se cantonnent majoritairement à un territoire national, au Luxembourg, l'espace fonctionnel de vie, de travail et de loisir autour du pays est largement transfrontalier.

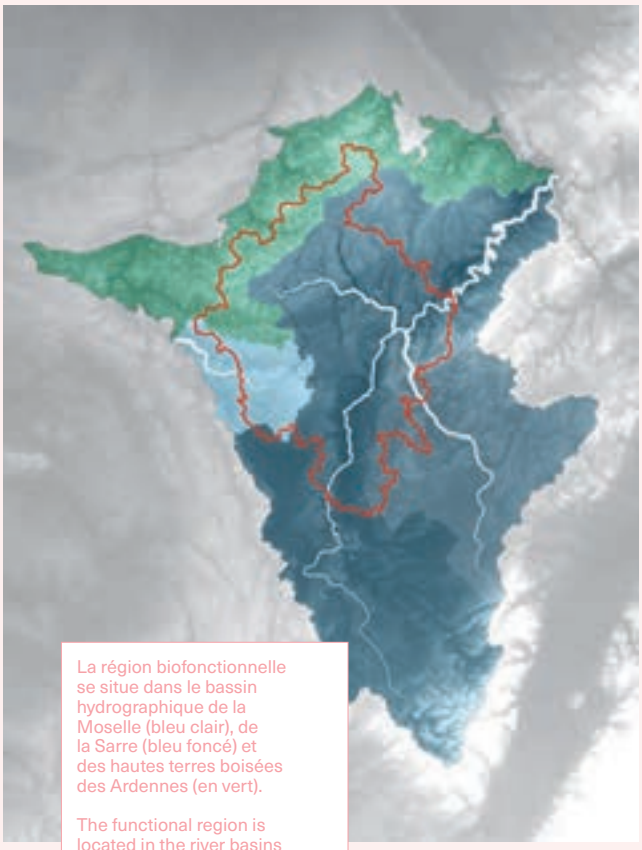
Pour agir à l'échelle transfrontalière, soit sur un vaste territoire caractérisé par de nombreux leviers d'actions, l'aménagement du territoire doit pouvoir compter sur la concertation et la coopération transfrontalière réciproque. Il importe donc de travailler de concert à des stratégies de développement territorial aux différentes échelles transfrontalières, au sein desquelles devraient à terme être définis des objectifs communs et partagés.

Mettre en réseau les associations citoyennes de la Grande Région

Il existe à l'heure actuelle plus de 1 100 associations initiées par des citoyens au sein de la Grande Région qui incarnent le concept de « *prosommateur* ». Contraction de producteur et consommateur, cette appellation désigne une personne qui participe à la production de l'objet qu'elle va consommer et qui, par la même occasion, devient un acteur responsable du monde qu'elle façonne. Toutes ces initiatives dirigées, financées et gérées par des citoyens sont enracinées localement et responsabilisent leurs communautés.

Ces projets recouvrent différents secteurs. On trouve par exemple des coopératives énergétiques : des entreprises démocratiques financées par la communauté qui créent des formes durables d'énergie renouvelable, tout en générant de la prospérité pour la zone locale et la région et en offrant de vastes services énergétiques, allant de la fourniture d'électricité au chauffage urbain, aux solutions informatiques et au conseils en efficacité énergétique. La Grande Région en compterait actuellement plus de 260.

1. Source : Équipe AREP, phase 3



La région biofonctionnelle se situe dans le bassin hydrographique de la Moselle (bleu clair), de la Sarre (bleu foncé) et des hautes terres boisées des Ardennes (en vert).

The functional region is located in the river basins of the Moselle (light blue) and the Saar (dark blue) and the forested uplands of the Ardennes (green).

Surface : 4 219 347 ha
Population : 4,87 M

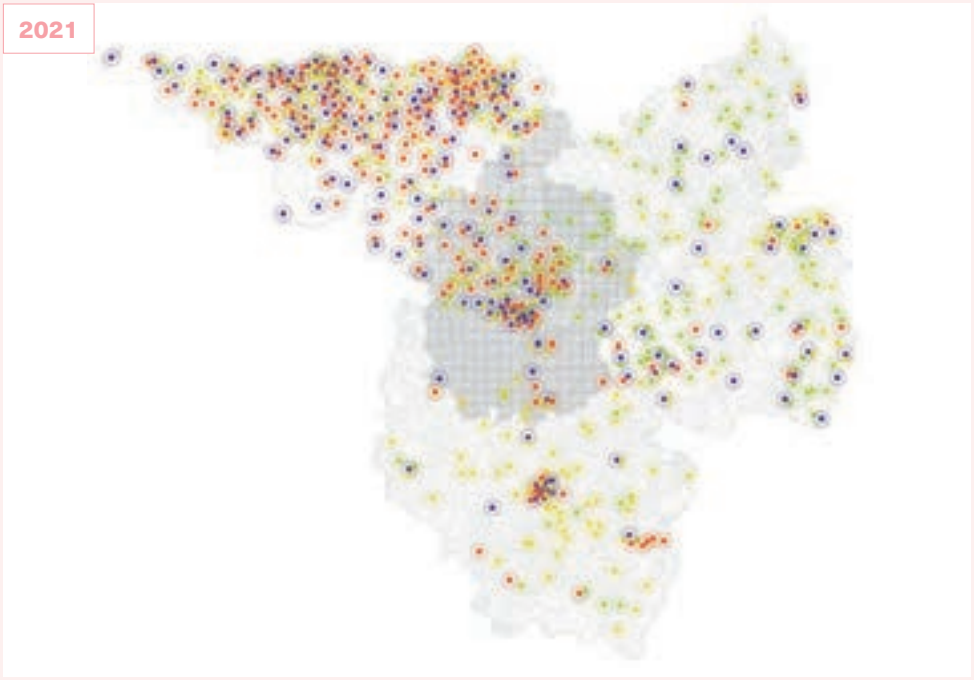
Bassin versant et région biofonctionnelle : quelle différence ?

The drainage basin and bio-functional region: what is the difference?

Le bassin versant est une appellation géographique désignant la zone dont provient toute l'eau de surface d'un cours d'eau. La région biofonctionnelle est quant à elle un concept imaginé par l'équipe 2001 de la consultation *Luxembourg in Transition*, défini par des liens naturels et écosystémiques et notamment basé sur la délimitation des bassins versants.

A drainage basin is a geographical term for an area where all the runoff water in a river originates. On the other hand, the bio-functional region is a concept devised by the 2001 Luxembourg in Transition consultation team. It is defined by natural and ecosystem links, based especially on the drainage basin's boundaries.

Il y existerait également environ 300 modèles d'agriculture soutenue par la communauté : en reliant les producteurs et les consommateurs au sein du système alimentaire, ces initiatives permettent au consommateur de souscrire à la récolte d'une ferme ou d'un groupe de fermes. Les jardins communautaires – au nombre de 340 dans la Grande Région recensés, par l'équipe 2001 – constituent quant à eux des espaces partagés donnant accès à une alimentation locale, améliorant les systèmes écologiques de la commune ou du village, encourageant une vie active et saine et offrant des espaces pour la construction communautaire, la production alimentaire et le bien-être en général au quotidien. Enfin, les repair cafés – 204 en 2021 dans la Grande Région – constituent des points de rencontre temporaires visant la réparation d'objets de la vie quotidienne, tels que des ordinateurs, des vélos ou des vêtements. Bien que ces initiatives puissent sembler symboliques au niveau de leurs effets,



Source : Voir le rapport de l'équipe Université du Luxembourg, www.luxembourgintransition.lu

elles sont très appréciées des citoyens et des décideurs. Les données collectées par le réseau des repair cafés ont par exemple le potentiel de rendre caduc le modèle actuel d'« *obsolescence programmée* ».

Toutes ces initiatives citoyennes constituent ainsi d'importants catalyseurs de la transition, mais nécessitent un accompagnement juridique et financier, un renforcement de leur réseau et de leurs capacités, ainsi qu'une meilleure visibilité publique. Si ces conditions sont réunies, ces 1 100 initiatives recensées en 2021 pourraient être multipliées par 10, 20 ou 50 en 2030, 2040 et 2050, estiment les experts.

Le citoyen, acteur du changement

L'usage du sol ne peut être repensé sans tenir compte des citoyens et sans les fédérer autour de cette problématique. Si l'aménagement du territoire dispose des outils pour leur inspirer d'autres habitudes de vie au quotidien, destinées à favoriser la transition écologique et territoriale, ce seront bel et bien eux, au final, qui seront les acteurs du changement. Faire participer le citoyen à la réflexion politique par la mise en place de méthodes et d'outils participatifs constitue un levier essentiel dans le processus de la réflexion politique soutenue par l'aménagement du territoire. Cela permet aux citoyens de s'approprier les stratégies et projets afin de leur conférer un caractère durable, de stimuler leur adhésion à la décision publique et surtout de permettre une co-création. Le Biergerkommitee Lëtzebuerg 2050 (BK2050) mis en place dans le cadre de la consultation *Luxembourg in Transition* en est un parfait exemple.

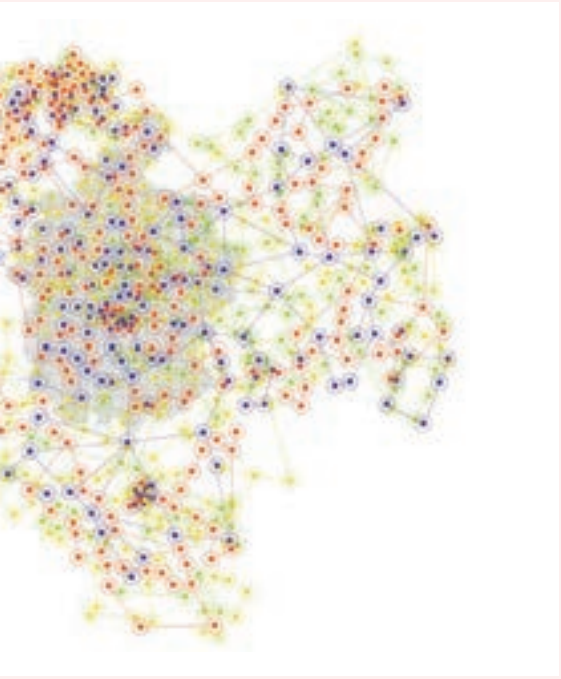
340

Jardins communautaires dans la Grande Région en 2021 / *Community gardens in 2021 in the Greater Region*

204

Repair cafés en 2021 dans la Grande Région / *Repair cafés in 2021 in the Greater Region*

Source : Voir le rapport de l'équipe Université du Luxembourg, www.luxembourgintransition.lu



Le potentiel des projets citoyens
The potential of citizen projects

Des milliers de citoyens de la Grande Région s'investissent pour développer des pratiques localisées, durables et résilientes autour de l'alimentation, de l'énergie et des ressources au sens large, comme le démontre la carte de gauche. Encouragées et mises en réseau notamment grâce à la coopération transfrontalière, ces quatre dynamiques communautaires illustrées ici incarnent un énorme potentiel de transition vers une économie bas carbone et résiliente.

Thousands of citizens in the Greater Region are involved in developing localised, sustainable and resilient practices when it comes to food, energy and resources in the broadest sense, as the map on the left shows. Encouraged and connected notably through cross-border cooperation, the four community dynamics illustrated here represent huge potential for the transition towards a resilient low-carbon economy.

- Coopératives d'énergie/ *Energy cooperatives*
- Agriculture à soutien communautaire / *Community-supported agriculture*
- Jardins communautaires / *Community gardens*
- Repair cafés / *Repair cafés*

ENGLISH

Consult and cooperate on a cross-border basis

To illustrate the need to think beyond national boundaries, the 2001 team defined a management framework – the bio-functional region (BFUR) – that integrates natural and economic conditions. A BFUR's territorial limits are not defined by administrative boundaries but by geographical limits that take into account both human communities and ecosystems. The BFUR surrounding Luxembourg, as presented by the 2001 team, is "*a geopolitical entity born out of the culmination of economic and natural interests. It allows for us to plan for prosperous and resilient communities around resources*."[1] It encompasses the Grand Duchy as well as parts of Germany, France and Belgium, and covers an area of 4,219,347 ha with 4.87 million inhabitants.

The 2001 team's management framework is also overlaid with the notion of a drainage basin, a terrain where all water drains to a single, shared outlet, such as a river or sea, bordered by natural geographic boundaries. Luxembourg's drainage basin covers the Moselle, Saar and Chiers river watersheds as well as the wooded uplands of the Ardennes. In other words, Luxembourg, France, Germany and Belgium.

Pollution, construction, intensive farming and forest management in any of these countries affect not only local communities but also the entire drainage basin. Attempting to mitigate water pollution at the national level in Luxembourg, for example, without considering what is happening across the border, is senseless because water isn't contained by any frontiers, except for those defined/imposed by nature.

Therefore it is easy to see how poor land-use planning can lead to a significant, negative impact on the natural functioning of the basin. Human activities can disrupt the water cycle, leading to erosion or depletion of soil productivity, reduced drainage and groundwater reserves, degradation of water quality or biodiversity loss.

Furthermore, it is clear that the interdependencies between the territories of the functional area around the Grand Duchy of Luxembourg are similar to those that exist elsewhere around each major metropolitan or urban centre: there are usually centres with a predominantly productive character, where most jobs are concentrated, and areas with a predominantly residential character,

1. *Source : AREP team, phase 3*

which need to provide essential local services to their populations. While interdependencies are generally confined to a national territory, in Luxembourg the country's living, working and leisure space encompasses cross-border regions.

To work on such a scale, over a vast territory characterised by numerous action levers, spatial planning must be able to depend on reciprocal cross-border consultation and cooperation. It is essential to work together to develop land-use strategies at different levels across our frontiers, which will ultimately lead to the definition of shared objectives.

Networking the Greater Region's citizen associations

There are currently more than 1,100 1,147 citizen-led associations based on the 'prosumer' concept in the Greater Region. A contraction of the words 'producer' and 'consumer', prosumer refers to someone who helps produce an item that they intend to consume, simultaneously becoming a responsible stakeholder in the world they are shaping. All these citizen-led, citizen-funded and citizen-managed initiatives are locally rooted, empowering their communities. These projects cover different sectors. For example, there are energy cooperatives: democratic, community-funded enterprises that create sustainable forms of renewable energy. These generate prosperity for the local community and the wider region and offer a wide range of energy services, from supplying electricity and district heating to IT solutions and advice on becoming energy efficient. There are currently an estimated more than 260 of these cooperatives in the Greater Region. There are also an estimated 299 community-supported agricultural initiatives, which link food producers with consumers who can subscribe to receive harvested produce from one or more farms. Community gardens – more than 300 were identified in the Greater Region by the 2001 team – are shared spaces that provide access to local food, improve the ecological systems of the host community or village, encourage active and healthy living and provide a space to nurture community spirit and personal well-being. Finally, repair cafés – 204 by 2021 in the Greater Region – are pop-up spaces where people gather to repair everyday objects, such as computers, bicycles and clothes.

Although these initiatives may seem symbolic in their effects, they are highly valued by citizens and policy makers. The data collected by the repair café network, for example, has the potential to make the current model of 'planned obsolescence' outmoded.

All these citizen initiatives are important catalysts for transition, but they need legal and financial support, strengthened networks and capacities, and greater visibility with the public. According to the experts, if these conditions were met, the 1,100 initiatives identified in 2021 could be multiplied 10-, 20- or 50-fold in the decades leading up to 2050.

The citizen, agent of change

Land use cannot be rethought without considering citizens and rallying them around this issue. If spatial planning has the tools to offer them other ways of living on a daily basis, ones designed to promote ecological and territorial transition, it will be people who, in the end, enact the change. Involving citizens in the debate by establishing participatory methods and tools is essential in rethinking spatial planning policy. This enables citizens to take ownership of strategies and projects and be more sustainable. It also stimulates their support for public decision making and, above all, enables co-creation. The Biergerkommitee 2050 (BK2050) set up as part of the *Luxembourg in Transition* consultation is a perfect example.

Le reboisement des terres agricoles et le développement de l'agroforesterie recommandés par l'équipe 2001 permettraient de considérablement augmenter les surfaces forestières d'ici 2050, comme le démontre la carte de droite.

The reforestation of agricultural land and the development of agroforestry recommended by the 2001 team would make it possible to significantly increase forested areas by 2050, as shown on the map on the right.

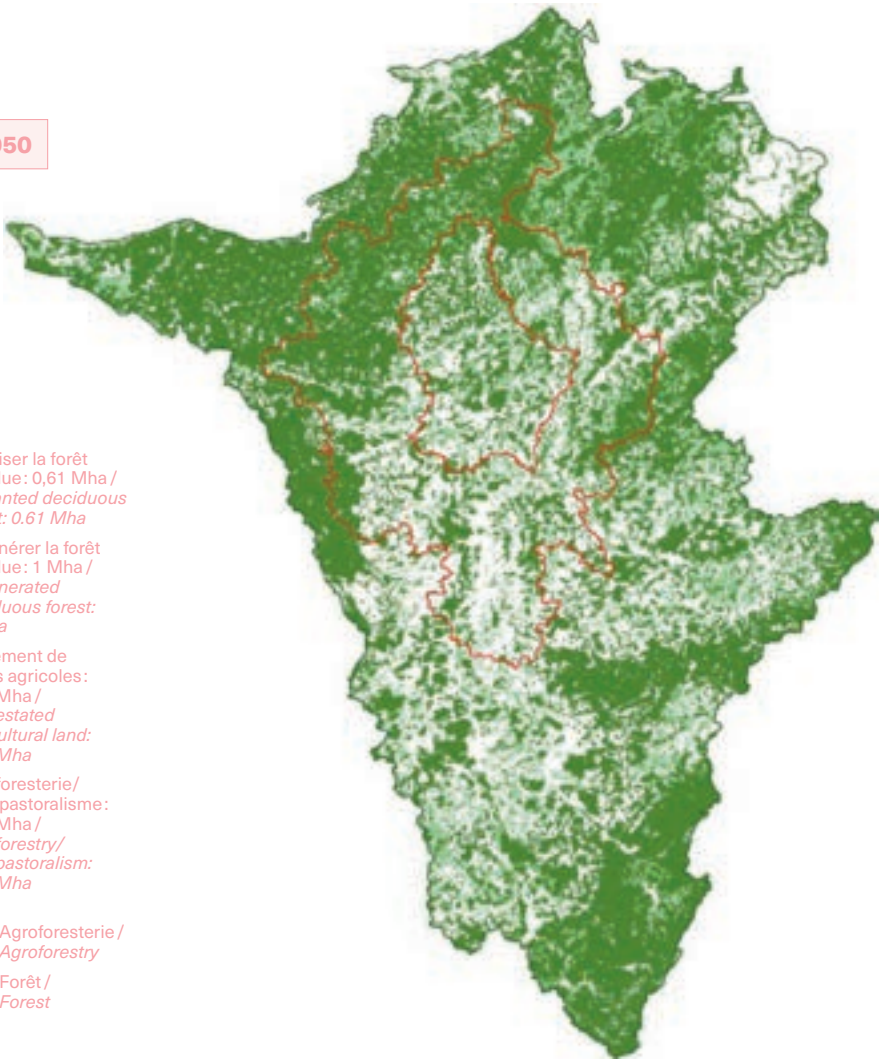
Source : Voir le rapport de l'équipe 2001, www.luxembourgintransition.lu

La ressource « bois » à l'échelle de la région biofonctionnelle

Wood as a resource in the bio-functional region

La région délimitée par l'équipe 2001 est fortement boisée par rapport à d'autres régions d'Europe occidentale, et ce malgré des forêts fragmentées et en mauvais état. Reste que si toutes les terres agricoles libérées sont reboisées en vue de créer un habitat naturel continu à grande échelle et si l'agroforesterie parvient à augmenter la quantité totale d'arbres et d'habitats écologiques, l'étude a démontré que la superficie de la biorégion pourrait fournir à la population tous les aliments et bois dont elle a besoin de manière autosuffisante, durable et zéro carbone.

Despite suffering from fragmented and poorly maintained forests, the area defined by the 2001 team is heavily forested compared to other parts of Western Europe. However, according to the study, if all the released agricultural land were afforested to create a continuous large-scale natural habitat and if agroforestry succeeded in increasing the total number of trees and ecological habitats, the bio-region could provide the population with all the food and wood it needed in a self-sufficient, sustainable, carbon-neutral way.



Reboiser la forêt décidue : 0,61 Mha / *Replanted deciduous forest: 0.61 Mha*

Régénérer la forêt décidue : 1 Mha / *Regenerated deciduous forest: 1 Mha*

Boisement de terres agricoles : 0,49 Mha / *Afforestated agricultural land: 0.49 Mha*

Agroforesterie / Sylvopastoralisme : 0,51 Mha / *Agroforestry / Silvopastoralism: 0.51 Mha*

Agroforesterie / *Agroforestry*

Forêt / *Forest*

La consultation citoyenne « Biergerkommitee Lëtzebuerg 2050 »

The citizens' consultation Biergerkommitee Lëtzebuerg 2050

Le Biergerkommitee Lëtzebuerg 2050 (BK2050) a émis 44 recommandations sur ce qui lui semble particulièrement important et urgent pour poser les jalons d'un territoire climatiquement neutre d'ici 2050. Nous en avons sélectionné quatre.

The Biergerkommitee Lëtzebuerg 2050 (BK2050) has issued 44 recommendations on matters it considers particularly important and urgent in establishing a climate-neutral territory by 2050. We have selected four of them.

« La protection du climat, la durabilité et une alimentation saine doivent devenir des objectifs éducatifs prioritaires de l'école luxembourgeoise et faire l'objet d'un apprentissage pratique. »

"Climate protection, sustainability and healthy nutrition must become priority educational goals in Luxembourg's schools, including practical lessons."

« Les surfaces de toiture et les parkings doivent – chaque fois que cela est possible et judicieux – accueillir d'autres fonctions (végétalisation, jardins sur le toit, panneaux solaires, aires de jeux, etc.). »

"Rooftops and parking areas should – where possible and appropriate – be used for other purposes, such as vegetation, roof gardens, solar panels and playgrounds."

« Tous les villages ne devraient pas être forcés de grandir. En effet, actuellement, la croissance démographique est l'une des rares possibilités pour une commune d'améliorer sa situation financière. À l'avenir, les villages devront pouvoir également bénéficier de soutien s'ils souhaitent limiter leur croissance et s'ils se trouvent en dehors des zones de développement (CDA). »

"Not all villages should be forced to grow. At present, population growth is one of the few chances a municipality has to improve its finances. In the future, villages outside development areas (DA) should be supported if they wish to limit their growth."

« Les centres urbains doivent en revanche croître à l'intérieur de leur périmètre constructible. Par le biais d'une fiscalité efficace, il faut encourager la densification et empêcher les logements vacants, afin que les transports publics et autres infrastructures importantes soient rentables. »

"On the other hand, urban centres must develop within their existing building perimeters. Effective taxation should encourage densification and prevent vacant plots, ensuring that public transport and other key infrastructure are profitable."

Questions à

Christine Muller

Architecte urbaniste /
Architect urban planner

→ FRANÇAIS

Comment aménager le territoire tout en répondant aux attentes des citoyens ?

En général, les attentes des citoyens relèvent de leurs besoins au quotidien en matière d'approvisionnement de proximité, d'accessibilité aux équipements collectifs et aux infrastructures publiques. La mise en pratique de la distinction entre les localités censées continuer à se développer et celles dont le développement devrait se limiter aux besoins endogènes, telle que proposée par le PDAT, ne me semble pas s'opérer de manière cohérente sur le terrain.

Quelles sont les limites et les perspectives de la participation citoyenne ?

En amont de la participation citoyenne, il y a l'éducation à la citoyenneté. Elle commence dans les familles, dans les écoles, dans les clubs et associations. Comment motiver quelqu'un à s'engager dans un processus de concertation et de co-création, si le bénéfice de l'exercice n'est pas concret ? Ce sera donc la politique des petits par le biais de micro-interventions avec des résultats tangibles qui aura le plus de chance de rendre l'implication des citoyens désirable. L'abondance et la diversité des idées développées dans le cadre du projet *Luxembourg in Transition* constituent une excellente base pour avancer dans cette direction.

Quels sont les enjeux de la coopération intercommunale et transfrontalière ?

Le maintien de l'autonomie communale et des souverainetés nationales face aux défis présents est un acte de balance et de fine diplomatie, le tout dans un contexte de globalisation vorace. Face à la complexité oppressante des enjeux, je dirais que des exercices comme le projet *Luxembourg in Transition* sont très bénéfiques dans la mesure où ils permettent de développer des scénarios libérés du carcan politico-juridique et d'avoir une approche plus ludique, plus poétique et plus critique, le cas échéant. Ce sont souvent les soi-disant mauvaises idées avec toutes les pannes et défaites consécutives qui montrent la voie.

→ ENGLISH

How can we develop the territory while meeting the expectations of citizens?

In general, citizens' expectations relate to their daily needs in terms of local supplies, access to communal facilities and public infrastructure. For me, the PDAT-proposed distinction between localities that should continue to develop and those whose development should be limited to fulfilling internal needs does not seem to be implemented coherently on the ground.

What are the limits and prospects of public participation?

Upstream of public participation, there is education in citizenship. It starts in families, schools, clubs and associations. How can you motivate someone to engage in a consultation and process of co-creation if you don't set out the concrete benefits of the exercise? Therefore, a grassroots policy of micro-interventions that bring about tangible results is the most desirable form of citizen involvement. The abundance and diversity of ideas developed in the framework of the *Luxembourg in Transition* project provide an excellent basis for advancing in this way.

What are the challenges of inter-commune and cross-border cooperation?

Maintaining the independence of different communes and upholding national sovereignty in the face of current challenges is a delicate balancing act that calls for great diplomacy, especially in a context of voracious globalisation. Given the oppressive complexity of the issues at stake, exercises like the *Luxembourg in Transition* project are highly beneficial because they enable us to develop scenarios free from political and legal strait jackets, allowing for a more playful, poetic and critical approach where necessary. Often, the so-called bad ideas, with all their failures and setbacks, show the way.

Et maintenant ? Passer de la théorie à la pratique

What happens next? Moving from theory to practice

P. 88 ⟶ FRANÇAIS Il est désormais temps d'ancrer dans la réalité les concepts et idées développés par les équipes de *Luxembourg in Transition*. Des projets pilotes ont ainsi été initiés en vue d'enclencher une dynamique et de démontrer la capacité d'engagement.

P. 89 ⟶ ENGLISH It's time to anchor the *Luxembourg in Transition* teams' concepts and ideas in reality. As a result, pilot projects have been initiated to build momentum and demonstrate commitment levels.

⟶ FRANÇAIS La consultation internationale a permis de mener une vaste et intense réflexion sur la façon dont il faudrait aménager le territoire pour favoriser la transition écologique. Au-delà d'analyser les problématiques actuelles et futures du territoire à différentes échelles, les équipes participantes ont pu bénéficier du temps et des moyens nécessaires pour se projeter et imaginer quels leviers il serait nécessaire d'activer pour construire dès à présent le monde de demain - à la fois durable, respectueux de l'environnement et synonyme de bien-être pour ses habitants. Mobilité, logement, agriculture, forêts... En jouant de la transversalité de ces différents secteurs, les équipes ont réussi à proposer de multiples idées et pistes pour tirer différemment parti du sol et diminuer l'empreinte carbone du pays. En parallèle et toujours à la demande du ministre de l'Aménagement du territoire, un comité de citoyens, le Biergerkommitee Lëtzebuerg 2050, a été mis en place. Ce dernier a proposé à un échantillon de la population de donner son opinion sur les études menées, et plus généralement, que chacun puisse apporter sa pierre à l'édifice afin d'instaurer une cocréation. Grâce à ce travail d'envergure mené durant deux ans, le Luxembourg dispose désormais de nombreuses ressources qui commencent à porter leurs fruits. Certaines initiatives inscrites dans la continuité des concepts proposés dans le cadre de la consultation internationale *Luxembourg in Transition* sont ainsi passées du papier à la réalité.

⟶ ENGLISH This international consultation has made it possible to conduct a wide-ranging yet deep reflection on how the territory should be developed to promote ecological transition. In addition to analysing current and future regional problems at various levels, the participating teams benefitted from the time and means to think ahead and consider which levers we need to activate now to build tomorrow's world – a sustainable, environmentally friendly place synonymous with its inhabitants' well-being. Transport, housing, agriculture, forests: in recognising the transversality of these different sectors, the teams have succeeded in proposing multiple ideas and approaches to use our land differently and reduce the country's carbon footprint. At the same time, as per directives from the Minister for spatial planning, the Biergerkommittee Lëtzebuerg 2050 citizen group was established. This committee enabled a sample population to offer feedback about the conducted studies and, more generally, to ensure everyone could contribute to the project, establishing a co-creation process. Thanks to the extensive, two-year-long work, Luxembourg now has a wealth of assets that are beginning to bear fruit. As a result, some initiatives drawing on concepts proposed within the *Luxembourg in Transition* international consultation framework have gone from paper to reality.

Ceinture verte

Tirant profit du concept présenté en page 66 par l'équipe AREP, le PDAT 2023 prévoit la création de ceintures vertes autour des trois agglomérations du pays. Dans ce contexte, un projet pilote a été lancé pour définir un concept de ceinture verte autour de l'Agglo-Centre (fonctions nourricières, récréatives, naturelles, etc.) avec l'ensemble des acteurs concernés. Ensuite, il s'agira de mettre progressivement en œuvre cette ceinture verte avec un point d'attention particulier sur son accessibilité en mobilité active. Les espaces verts séparés actuellement par l'infrastructure routière devraient donc à nouveau être reliés entre eux, par exemple au moyen de constructions.

Foetz

Un projet de l'équipe Université du Luxembourg (voir en page 32) envisage de transformer la zone commerciale luxembourgeoise de Foetz en une nouvelle zone mixte et multifonctionnelle desservie dans un avenir proche par le nouveau tram rapide. Pour rendre cette idée réelle, il est prévu d'élaborer un masterplan avec l'ensemble des acteurs concernés.

Belval

Inspiré du travail de l'équipe AREP portant sur le quartier de la Cloche d'Or, un nouveau concept de mobilité est en cours d'élaboration pour le site de Belval avec pour objectif de prioriser sur le site la mobilité active ainsi que les transports en commun, notamment avec l'arrivée du tram. De ce fait, l'espace libéré par exemple par une réduction des transports individuels et des emplacements de parking servira à développer/créer des espaces publics attractifs et verts, synonymes de lieux de rencontres et de détente.

Nordstat

Le leitmotiv de la Nordstad s'inspire de la consultation avec la création d'un Landschaftspark (valorise les espaces verts, laisse des surfaces à l'état naturel, rendues à la nature ou aménagées et mises en valeur par de nouvelles offres de loisirs et culturelles), un nouveau concept de mobilité pour renforcer les réseaux ferroviaire et routier en périphérie (libère de l'espace dans les quartiers centraux pour les transports publics et la mobilité active avec une régénération urbaine), un nouveau pôle de mobilité à Erpeldange-sur-Sûre (combine emplacements de parkings, arrêts train et bus, logements et emplois en réduisant la consommation de sol).

Metzeschmelz

Autre exemple : le développement de la friche industrielle Esch-Schifflange avec le quartier modèle Metzeschmelz neutre en carbone grâce à des concepts innovants en matière d'énergie et de gestion de l'eau, la renaturation de l'Alzette, des bâtiments multifonctionnels avec des lycées combinés à des surfaces de bureaux et de logements, des parkings incluant des services et des commerces de proximité. Les hubs de mobilité rassembleront les voitures à un endroit pour consommer moins de sol et libérer de l'espace public en tant que lieux de rencontre.

PDAT

Les résultats de la consultation internationale ont par ailleurs accompagné et nourri la rédaction du nouveau Programme directeur d'aménagement du territoire (PDAT), censé fixer des objectifs et des stratégies pour le développement durable du Luxembourg d'ici 2050. Proposé par l'équipe 2001, et déjà utilisé aux États-Unis, un outil de planification alliant développement et préservation du sol est également à l'étude. Dénommé Transferable Development Rights (TDR), ce dernier consiste à transférer des droits à bâtir et d'exploitation économique d'une parcelle constructible non artificialisée vers une autre parcelle qui répond à des critères d'aménagement durable et d'intérêt public. De quoi permettre de concentrer le développement et de contenir l'étalement urbain, mais aussi de compenser une éventuelle perte d'intérêts économiques et d'éviter le recours à des mécanismes affectant la propriété privée. Cet outil devra être affiné et précisé avant d'être utilisé au Luxembourg. réduisant la consommation de sol.

Green belt

Taking advantage of the AREP team's ideas (see page 66), PDAT 2023 proposes the creation of green belts around the nation's three agglomerations. In this context, a pilot project has been launched with all concerned stakeholders to help develop a concept for the Agglo-Centre green belt, including roles in food production, recreation and nature. The next step will be to gradually implement this green belt, with a particular focus on making it accessible to active forms of transport. This means that green spaces currently separated by roads should be relinked through construction, for example.

Foetz

This project by the University of Luxembourg team (see page 32) envisions the transformation of the Luxembourgish commercial centre in Foetz into a new mixed, multifunctional area to be served by the soon-to-be-established high-speed tram. To realise this project, a master plan will now be drafted with the help of stakeholders.

Belval

Inspired by the AREP team's work in the Cloche d'Or district, a new transport plan is being developed for the Belval site. With the arrival of the tram on the site, the objective is to prioritise active and public transport. The space freed up by the reduced need for individual transportation and parking will serve to create attractive, green, public spaces for socialising and relaxing.

Nordstat

Le leitmotiv de la Nordstad s'inspire de la consultation avec la création d'un Landschaftspark (valorise les espaces verts, laisse des surfaces à l'état naturel, rendues à la nature ou aménagées et mises en valeur par de nouvelles offres de loisirs et culturelles), un nouveau concept de mobilité pour renforcer les réseaux ferroviaire et routier en périphérie (libère de l'espace dans les quartiers centraux pour les transports publics et la mobilité active avec une régénération urbaine), un nouveau pôle de mobilité à Erpeldange-sur-Sûre (combine emplacements de parkings, arrêts train et bus, logements et emplois en réduisant la consommation de sol).

Metzeschmelz

Autre exemple : le développement de la friche industrielle Esch-Schifflange avec le quartier modèle Metzeschmelz neutre en carbone grâce à des concepts innovants en matière d'énergie et de gestion de l'eau, la renaturation de l'Alzette, des bâtiments multifonctionnels avec des lycées combinés à des surfaces de bureaux et de logements, des parkings incluant des services et des commerces de proximité. Les hubs de mobilité rassembleront les voitures à un endroit pour consommer moins de sol et libérer de l'espace public en tant que lieux de rencontre.

PDAT

The results of the international consultation were also incorporated into PDAT – the governing programme for spatial planning, which defines the sustainable development objectives and strategies Luxembourg needs to attain by 2050. Proposed by the 2001 team and already in use in the US, a planning tool that combines soil preservation and development is also being studied. Known as Transferable Development Rights (TDR), it consists of transferring building and economic development permissions from greenfield sites to plots that meet sustainable development and public interest criteria. This will make it possible to concentrate development and contain urban sprawl while compensating for any potential loss in economic interest and avoiding recourse to mechanisms that would affect private property. However, this programme must be refined and honed before being used in Luxembourg.

→ FRANÇAIS Clairement, *Luxembourg in Transition* et l'élaboration du PDAT 2023 ont démontré qu'il demeure indispensable et primordial de promouvoir, au sein du pays, une initiative conjointe, portée par le gouvernement et notamment le Département de l'aménagement du territoire, visant à repenser autrement la planification territoriale du pays en combinant développement économique et préservation environnementale, afin de maintenir à la fois la qualité de vie des citoyens et l'attractivité économique et sociale du pays.

En attendant, en vue de permettre à tout un chacun de prendre connaissance des résultats de la consultation et d'adhérer à ses enjeux, le site Internet luxembourgintransition.lu a été actualisé. Toujours dans cet objectif de (in)former et de sensibiliser le grand public au sujet de la transition écologique et territoriale et de présenter quelques concepts des équipes, une exposition retraçant la consultation internationale est également proposée au Luxembourg Center for Architecture (LUCA) (30.06.2023).

Détails du programme cadre concernant les évènements autour de *Luxembourg in Transition* sont disponibles sur luca.lu. /

→ ENGLISH Luxembourg in Transition and the development of PDAT 2023 clearly demonstrate the paramount importance of promoting a joint initiative in Luxembourg supported by the government and, crucially, the Department of Spatial Planning. Such a programme will reshape territorial planning on a national scale by combining economic development and environmental preservation and result in maintaining both quality of life for citizens and the country's economic and social attractions.

In the meantime, the luxembourg in transition.lu website has been updated to allow everyone to view the results of the consultation and embrace its challenges. An exhibition chronicling the Luxembourg in Transition's work and presenting some of the teams' concepts will also take place at the Luxembourg Centre for Architecture (LUCA) on [30.06.2023] in the hope of further raising public awareness about ecological and territorial transition issues.

Détails du programme cadre concernant les évènements autour de Luxembourg in Transition sont disponibles sur luca.lu

Pour plus d'informations rendez-vous sur www.luxembourgintransition.lu
For more information visit www.luxembourgintransition.lu

Impressum

Équipe Maison Moderne / *Maison Moderne team*

Direction éditoriale / *Editorial direction:*
Agathe Goisset

Rédaction / *Writing:*
Salomé Jeko

Cheffe d'édition / *Head of publishing:*
Léa Guignard

Conception graphique / *Graphic Design:*
Cassandre Bourtembourg
Julie Kotulski

Collage / *Collage:*
Julie Kotulski

Illustration / *Illustration:*
Arthur Bonifay

Traduction / *Translation:*
Karen Levell

Relecture / *Proofreading:*
Laurène Heitzmann

MAISON MODERNE®

Contact / *Contact:*
mmagency@maisonmoderne.com

© Maison Moderne™

www.maisonmoderne.com

Maison Moderne est utilisée sous licence par MM Publishing and Media SA (Luxembourg). / *Maison Moderne is used under license by MM Publishing and Media SA (Luxembourg).*

Impression / Printing:
Imprimerie centrale (Luxembourg)

Édition 2023 / *Edition 2023*

Équipe Département de l'aménagement du territoire (DATer) / *Departement of Spatial Planning team*

LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire

Département de l'aménagement du territoire

Contact / *Contact:*
Département de l'aménagement du territoire (DATer)
4, place de l'Europe - L-1499 Luxembourg

www.dater.lu
www.mea.gouvernement.lu

© Département de l'aménagement du territoire (DATer) 2022

Équipe de la consultation / *Consultation team*

Direction scientifique / *Scientific direction:*
Panagiotis Mantziaras

Coordination scientifique / *Scientific coordination:*
Roselyne de Lestrange

Sabine Barles
Dominique Bourg
Olivier De Schutter
Lex Faber
Sylvain Ferretti
Manuel Gausa
François Gemenne
Carola Hein
Thomas Kallstenius
Sonia Lavadinho
Bertrand Lemoine
Christine Muller
Denis Scuto
Susanne Siebentritt
Marjolein Visser

Équipes / *Teams:*

2001 Sàrl (LU):
avec 51N4E bvba (BE), LOLA (NL), Systematica (IT), Transsolar SAS (France), Endeavours (Belgique), ETH Zürich (CH), TU Kaiserslautern (DE), Yellow Ball (LU), Gregor Waltersdorfer (Luxembourg), Maxime Delvaux (Belgique), Office for Cities (France)

AREP Ville SAS (FR):
avec Sorbonne Université (FR), TAKTYK Sàrl (FR), Mobil'homme Sàrl (CH), QUATTROLIBRI EURL (FR)

AWP, Agence de reconfiguration territoriale (FR):
avec ONE Architecture (US/NL), Arcadis (NL), TU Delft (NL), Harvard University GSD, Department of Landscape Architecture (US), TU Graz, Institute for Urban Development (AT), ITAR, École Nationale Supérieure d'Architecture de Versailles (FR)

Interland Sàrl (FR):
avec Carbone 4 SAS (FR), Auxilia asbl (FR), ESAJ, École d'enseignement supérieur de paysage (FR)

KCAP Architects & planners GmbH (CH):
avec Arup Deutschland GmbH (DE), Cabane Partner, Urbane Strategien und Entwicklung GmbH (CH)

MVRDV B.V. (NL):
avec Goudappel Coffeng (NL), Transsolar Inc. (US), H+N+S B.V. (NL), Deltares (NL), DRIFT B.V. (NL), University of Twente, ITC Faculty (NL)

Raum404 GmbH (CH):
avec Topos (CH), BASE paysage Sàrl (FR), Basler & Hofmann West AG (CH), Drees & Sommer GmbH (CH), Novascopia Sàrl (FR)

Studio Paola Viganò (IT):
avec EPF Lausanne, Habitat Research Center (CH) UCL, Université Catholique de Louvain (BE), Metabolism of Cities (BE), IDEA Strategische & Economische Consulting NV (Belgique), Serge Ecker (Luxembourg)

TVK architecte et urbaniste Sàrl (FR):
avec Partie Prenante SASU (FR), Soline Nivet Architecture SASU (FR), Université Gustave Eiffel (FR), SOL & CO (FR), Justinien Triblion (UK), Université Grenoble Alpes, Institut de Géographie Alpine (France), Institut National de l'Économie Circulaire (FR)

Université du Luxembourg (LU):
avec LIST, Luxembourg Institute of Science and Technology (LU), CELL, Centre for Ecological Learning Luxembourg (LU), IBLA, Institut fir Biologësch Landwirtschaft an Agrarkultur asbl (LU), OLM, Office for Landscape Morphology Co. Ltd. (FR)

LUXEMBOURG IN TRANSITION

LUXEMBOURG IN
TRANSITION
POUR UN TERRITOIRE DURABLE

LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Énergie et de
l'Aménagement du territoire

Département de l'aménagement
du territoire