# BRUXELLES EN MOUVEMENTS

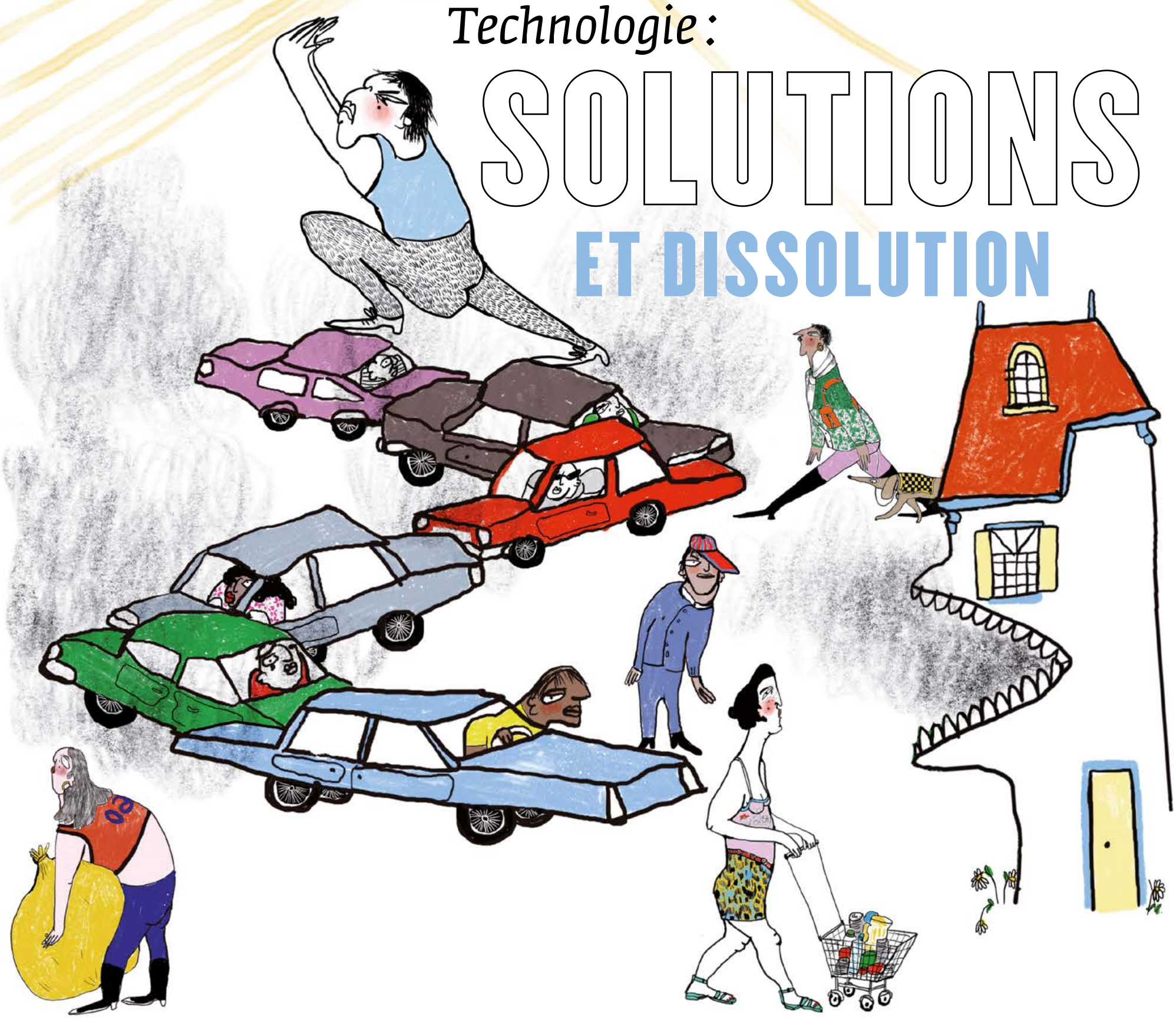
Bimestriel,
Paraît 6 fois par an
Bureau de dépôt :
Bruxelles X
P 302402

bpost
PB-PP | B-01148
BELGIE(N) - BELGIQUE

PÉRIODIQUE ÉDITÉ PAR
INTER-ENVIRONNEMENT-BRUXELLES,
FÉDÉRATION DE COMITÉS DE QUARTIER
ET GROUPES D'HABITANT·ES

**N°333 – NOVEMBRE/DÉCEMBRE 2024**

## *Technologie :* SOLUTIONS ET DISSOLUTION



# INTRODUCTION

**« La technologie est la réponse, mais quel était la question ? ». Datant de 1966, l'énoncé de l'architecte Cedric Price résume les impasses du référentiel qui veut qu'à tout « problème » – qu'il soit social, environnemental ou politique – corresponde une « solution » de nature technique.**

Inter-Environnement Bruxelles

Prenant une ampleur particulière depuis l'industrialisation, ce référentiel qu'on nommera *techno-solutionnisme* n'est pas nouveau, mais la décarbonation qu'appelle le réchauffement climatique semble lui avoir donné un nouvel élan. Les voitures polluent trop ? On développera le moteur électrique, sans toucher aux causes de l'explosion des flux et des distances parcourues. Nos smartphones sont trop gourmands en électricité ? On développera un nouveau standard, la 5G, qui réduira leur consommation unitaire, sans toutefois s'interroger sur l'aggravation des nuisances environnementales qui en découleront. Mais le techno-solutionnisme ne se limite pas aux enjeux strictement écologiques et s'adresse également au champ politico-institutionnel. Un fossé se creuse entre la population et les pouvoirs publics ? À défaut d'interroger les ressorts de cette « méfiance », des applications numériques – les *civic tech* [1] – favoriseront la « participation citoyenne », voire réenchanteront la démocratie représentative.

Ce *Bruxelles en mouvements* se propose de déconstruire cette pensée magique et sa prétention à élaborer des « réponses » appropriées aux enjeux sociaux dont la question environnementale. Et ce, d'abord, en partant des grands mythes qui sous-tendent le techno-solutionnisme et irriguent le sens commun. Après ce cadrage théorique, nous exposons, dans les articles sur le « rétrofit » et la pompe à chaleur, les impensés et apories du tout-à-l'électrique, avatar d'une *transition* qui n'a pourtant jamais été observée dans l'histoire de l'énergie. En plus de souligner combien l'électrification préconisée par les pouvoirs publics masque les enjeux liés à la production des véhicules, le texte sur le « rétrofit » atteste que d'autres trajectoires techniques sont possibles, basées sur la réparabilité et le réemploi. L'article sur les pompes à chaleur, tout en insistant sur les importantes contraintes qui président à leur développement, notamment géologique (forage très profond) et énergétique (saturation du réseau), montre que le soutien public à ce dispositif ne s'encombre pas d'un objectif surplombant de sobriété énergétique. Bien au contraire : le tout-à-l'électrique repose sur une fuite en avant énergétique qui devrait être accommodée, notamment en Belgique, par la relance du programme nucléaire [2].

La quatrième contribution de ce numéro, relative à la bio-méthanisation, montre que l'essor de « solutions » hautement technicisées au « problème » du recyclage appuie et renforce l'imaginaire frelaté de la circularité. Plutôt que d'imposer, en aval, des limites à l'industrie (notamment agroalimentaire), la bio-méthanisation naturalise la production des déchets et les transforme en « ressources » au bénéfice de grands groupes privés. Mais c'est également, en creux, une réflexion politique à laquelle nous invite l'article, portant sur la question du pouvoir et de l'appropriation : le traitement industriel des déchets par le biais d'infrastructures complexes est susceptible d'écraser une conception décentralisée du recyclage qui privilégierait par exemple les composts de petite et moyenne capacité.

> Ce *Bruxelles en mouvements* se propose de déconstruire la pensée magique du techno-solutionnisme.

Afin de nous éviter une sortie brutale et immédiate des énergies fossiles, certaines « innovations » vont plus loin et visent une action directe sur le vivant, sans pour autant s'embarrasser des limites planétaires. Capture du $CO_2$, fertilisation des océans, renvoi des rayons solaires vers l'espace : le dernier article du journal revient sur cette entreprise d'apprenti sorcier qu'est la géo-ingénierie. Soutenue par d'importants investissements publics et privés (industrie pétrolière, cimenterie, Silicon Valley), cette ingénierie climatique extrêmement coûteuse et nocive pour l'environnement ne fait l'objet d'aucun contrôle démocratique.

Indirectement, c'est bien le mythe de la neutralité de la technique que ce *Bruxelles en mouvements* se propose de déconstruire. Non-neutre, la technique l'est d'abord d'un point de vue socio-historique : un dispositif technique n'apparaît pas sur une page blanche et naît dans un certain terreau social nécessairement variable selon les époques. Elle l'est également d'un point de vue pratique : contrairement à l'idée selon laquelle « *tout dépend de l'usage* », la technique est performative, elle induit des usages *a priori* et des rapports particuliers aux autres et à la « nature ». Enfin, la technique n'est pas neutre d'un point de vue politique : opter pour des infrastructures à haute intensité technique dont la construction, l'entretien et la gestion sont fortement concentrés, c'est privilégier une certaine conception du pouvoir et du savoir. Privilégier le *low-tech*, à savoir des dispositifs de basse intensité technique dont la réparabilité favorise la décentralisation et l'appropriation, c'est faire un choix politique : celui de la participation du plus grand nombre à l'élaboration des trajectoires socio-techniques.

1. C. SÉNÉCHAL, « Civic tech : spot ou dimmer démocratique ? », *Bruxelles en mouvements* n°320, 2022.
2. B. PADOAN, « Énergie : l'Arizona veut réactiver le nucléaire », *Le Soir*, 23 octobre 2024.

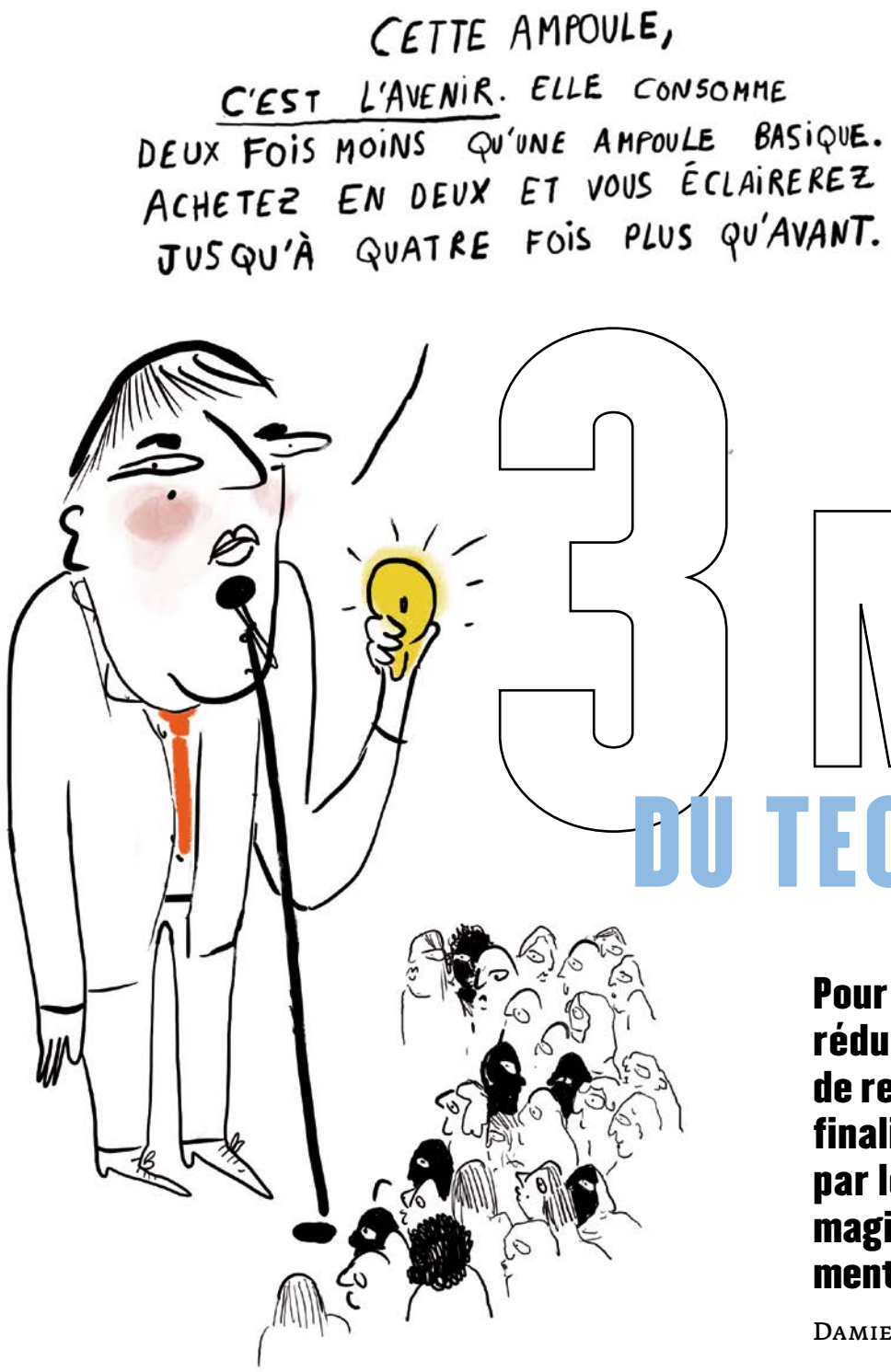
**ABONNEZ-VOUS !**

**LE BEM, C'EST PAS UN CADEAU…**

Le *Bruxelles en mouvements* (BEM), c'est une information située, des dossiers fouillés sur l'actualité bruxelloise en urbanisme et environnement et une lecture sociale de la ville. Notre bimestriel est distribué largement dans la ville, mais vous pouvez aussi vous abonner pour le recevoir directement dans votre boîte aux lettres.
Votre abonnement constituera un soutien précieux à la parution de notre journal et aux activités d'IEB. Si vous aimez le BEM, si vous pensez qu'une autre lecture de la ville est nécessaire et que celle-ci doit être diffusée, abonnez-vous !
**https://civicrm.ieb.be/abonnez-vous/**

**SOMMAIRE DU NUMÉRO**

Introduction ..... p. 2
*Trois mythes du techno-solutionnisme* ..... p. 3-5
*En rétrofit Simone* ..... p. 6-8
*La pompe à chaleur ou l'écologie du leurre* ..... p. 9-13
*Enfouir les déchets sous des solutions techniques* ..... p. 14-16
*La géo-ingéniérie au service du statu quo* ..... p.17-18
*Pour aller plus loin* ..... p.19
Édito : *Galerie Bortier, quand le Wolf entre dans la bergerie…* ..... p.20




# 3 MYTHES DU TECHNO-SOLUTIONNISME

**Pour les techno-solutionnistes, l'affaire est entendue: réduire notre impact environnemental n'exige pas de repenser notre système productif – notamment ses finalités – mais d'en augmenter l'efficience et l'efficacité par le biais de l'innovation. Détricotage d'une pensée magique qui nous détourne, individuellement et collectivement, des véritables causes de la dévastation écologique.**

Damien Delaunois, Inter-Environnement Bruxelles

Loin de constituer une doctrine unifiée, le techno-solutionnisme se décline en plusieurs courants de pensée. Au-delà de ces différences, ce référentiel repose sur des notions biaisées voire inadéquates qui empêchent de penser correctement la question environnementale, tout en contribuant à forger des mythes qui irriguent le sens commun.

## DES TECHNIQUES PLUS EFFICIENTES POUR RÉDUIRE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ? LE MYTHE DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Qu'il s'agisse de transport, de chauffage ou d'éclairage, de nombreux dispositifs réclament aujourd'hui moins d'énergie qu'avant. Prenons par exemple la technologie des LED : pour un éclairage comparable à celui de sa consœur à incandescence, une ampoule LED consomme 4 à 5 fois moins d'énergie. Pareil pour la mobilité automobile : les voitures thermiques consomment beaucoup moins que dans les années 1970. En dépit de ces évolutions qui semblent créditer le techno-solutionnisme, les émissions globales de GES restent en augmentation. Comment expliquer cet apparent paradoxe ?

Dans *The Coal Question* (1865), Stanley Jevons, un économiste anglais, observe une forte augmentation de la consommation de charbon en Angleterre alors que son extraction réclame de moins en moins d'énergie. Entre 1830 et 1863, l'intensité énergétique de la production de fer a en effet dégringolé en Angleterre : à la faveur des améliorations techniques, produire une unité de fer réclame deux tiers de charbon en moins. Sur la même période, pourtant, la consommation totale de charbon a été décuplée. Jevons aboutit à la conclusion suivante : les économies permises par une meilleure performance énergétique ont gonflé les investissements dans le secteur et ont permis de généraliser la machine à vapeur dans les manufactures, augmentant ainsi la consommation totale de charbon.

Un siècle plus tard, le travail de deux économistes, Daniel Khazzoom et Leonard Brookes, portant sur les conséquences des chocs pétroliers, confirme les conclusions de Jevons. Si la crise de l'énergie des années 1970 a favorisé l'essor de voitures moins gourmandes, cette baisse de l'intensité énergétique[1] n'a nullement entraîné une baisse de la consommation totale de pétrole – bien au contraire. En effet, la hausse de la performance énergétique des voitures a certes baissé le coût du transport au kilomètre, mais au prix d'une augmentation des distances parcourues – qui a induit une consommation globale de carburant de plus en plus importante. Ce constat vaut pour de nombreux domaines, comme celui du chauffage : en France, bien que la consommation moyenne ait fortement baissé de 1973 à 2005 (de 365 à 215 kWh par mètre carré), la consommation totale d'énergie dévolue au chauffage a, sur la même période, augmenté de 20 %. C'est que les économies réalisées par les ménages ont induit une hausse de la température moyenne des logements, annulant de fait les gains en efficience énergétique.

> Les économies réalisées par les ménages ont induit une hausse de la température moyenne des logements, annulant de fait les gains en efficience énergétique.

La conclusion contre-intuitive qu'expriment le « paradoxe de Jevons » et le « postulat de Khazzoom-Brookes » renvoie à ce qu'on appelle plus communément l'effet rebond : augmenter la performance énergétique d'une technique, ou plus généralement celle d'un régime productif, n'induit pas nécessairement une baisse totale de l'énergie consommée. Est-ce à dire qu'on devrait revenir à l'ampoule à incandescence et renoncer à isoler le bâti ? Poser la question en ces termes reviendrait à dépolitiser les enjeux que soulèvent les « dérèglements » climatiques et, plus largement, la dévastation écologique en cours. C'est également faire droit au référentiel solutionniste qui réduit le champ ➡

## POUR ALLER PLUS LOIN

Jean-Baptiste Fressoz, ***Sans transition. Une nouvelle histoire de l'énergie***, Seuil, 2024.

European Environment Agency, « **Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives** », report 13/2018.

Tommaso Pardi, « **Heavier, faster and less affordable cars. The consequence of EU regulations for car emissions** », European Trade Union Institute, report 2022.7.

Philippe Joye, « **L'illusion du découplage: transition et épuisement des ressources** », *Étopia*, décembre 2022 [https://etopia.be]

Cédric Gossart, « **Quand les technologies vertes poussent à la consommation** », *Le Monde diplomatique*, décembre 2010.

Charles Duprez et Roberto Colin, « **Le découplage : un concept au cœur des débats sur la transition écologique** », *Le Climatoscope* n° 4, septembre 2022 [https://climatoscope.ca].

« **Conférence de presse à Marseille contre les data centers** », *La Quadrature du Net*, 16 septembre 2024 [https://www.laquadrature.net].

Géraldine Duquenne, « **Le mythe de la smart city** », *Trends-Tendances*, 20 avril 2022 [https://trends.levif.be]

**Brussels Smart City** : https://cirbportal.irisnet.be/a-propos-4-strategie

des possibles à une alternative entre une technophilie béate et une technophobie rétrograde.

Ce que l'effet rebond nous apprend, c'est que l'amélioration de la performance énergétique de nos techniques constitue une condition nécessaire mais absolument insuffisante pour réduire la consommation totale d'énergie et notre impact environnemental. Ce qu'il interroge, c'est la finalité même de nos régimes productifs : si celle-ci reste le profit et l'accumulation, on voit mal comment les gains tirés de l'augmentation de l'intensité énergétique pourraient ne pas induire une hausse de la consommation totale d'énergie. En dernière instance, l'effet rebond pose la question du *pouvoir* et de la *démocratie économique* : qui élabore les choix productifs ? Qui participe aux décisions portant sur les techniques à développer ou améliorer ? On le voit, si l'effet rebond soulève évidemment des questionnements techniques, il nous adresse en fin de compte une question *politique*.

> L'effet rebond pose la question du *pouvoir* et de la *démocratie économique* : qui élabore les choix productifs ?

## CROÎTRE TOUT EN BAISSANT LA POLLUTION ? LE MYTHE DU DÉCOUPLAGE

Les discours dominants sur l'environnement voient dans l'innovation technique la voie royale pour réduire la consommation d'énergie et ainsi dissocier la croissance économique de ses impacts écologiques. En d'autres termes, il s'agit de « découpler » l'économie et l'environnement en réduisant substantiellement les émissions de GES sans renoncer au principe d'une croissance infinie. S'il est avéré que, depuis 1970, le développement technique a contribué à une baisse de 30 % de l'intensité énergétique, un « découplage » est-il possible, et sera-t-il suffisant ?

Commençons d'abord par distinguer deux types de découplage. Le premier, dit *absolu*, renvoie à un scénario où les impacts environnementaux restent stables (voire diminuent) tandis que le PIB augmente. Le second, dit *relatif*, désigne une situation où ces impacts augmentent, mais moins rapidement que la croissance.

Dans le cadre d'une synthèse de 800 articles scientifiques, des chercheur·euses ont établi qu'il n'existe que quelques rares cas de découplages absolus, ceux-ci nécessitant des politiques publiques radicales pour advenir. Problème, les quelques découplages observés n'en sont tout simplement pas si on prend en considération les *émissions importées*, celles qu'on attribue aux pays vers lesquels nous avons massivement délocalisé nos usines depuis le début du siècle et dont les normes environnementales ne sont pas comparables aux nôtres.

Quant au découplage dit relatif qui, lui, a été attesté au niveau mondial pour la période 1990-2018, le GIEC avance qu'il ne sera tout simplement pas suffisant pour atteindre les objectifs climatiques fixés par l'Accord de Paris, qui réclament une baisse des émissions de GES en valeur *absolue*. Sans compter que, selon une étude du Bureau Européen de l'Environnement, cette baisse doit être durable, rapide et mondiale.

Symptomatique des discours dominants sur l'environnement, certaines déclinaisons du découplage semblent ignorer que la pollution ne se limite pas à l'atmosphère. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication, censées permettre l'exploitation de sources d'énergies moins carbonées, reposent sur une pollution accrue des sols et des eaux due à l'extraction et l'exploitation de minerais et de terres rares. Dès lors, un éventuel « découplage » doit aussi être global, c'est-à-dire viser la réduction de tous les impacts environnementaux : atmosphériques certes, mais également relatifs aux eaux et aux sols.

En 1972, *Les Limites à la croissance*, mieux connu sous le nom de Rapport Meadows, suggéra qu'une croissance infinie était impossible dans un monde fini. Pourtant confirmées par

plusieurs études récentes, les prévisions de ce rapport, basées entre autre sur les apports des sciences physiques, n'ont pas (encore) eu raison de la notion de « découplage ». Et pour cause : la « science » économique dominante, principal référentiel des discours et des politiques publiques en matière environnementale, fonctionne essentiellement en vase clos : ignorant la plupart du temps les apports des sciences physiques (et sociales, pourrait-on ajouter), ses modélisations ne s'encombrent pas des contraintes et limites naturelles : *pas vu pas pris !* Sur de telles bases, la croyance d'un découplage entre l'économie et l'environnement peut évidemment prospérer.

## DES FOSSILES À L'ÉLECTRIQUE ? LE MYTHE DE LA TRANSITION

À travers son plan stratégique Go4Brussels 2030, la Région entend mener une « *politique de recherche et d'innovation au service de la transition économique, sociale, solidaire et climatique* », un référentiel comparable à celui des instances internationales (OCDE, Banque mondiale, FMI) et supranationales (Union européenne). Réduire notre impact environnemental impliquerait de s'engager dans une « transition » qui sera assurée par l'« innovation ». Du fait de la variété des adjectifs qu'on lui accole, la « transition » apparaît comme une notion polysémique, permettant ainsi des réappropriations plurielles : on la retrouve aussi bien dans les memorandums patronaux que dans certains manifestes écologistes.

Si l'on réduit la focale à la question énergétique, recourir à la notion de « transition » se révèle tout simplement inadéquat. Dans son ouvrage *Sans transition*, Jean-Baptiste Fressoz montre combien l'histoire de l'énergie est prisonnière d'une conception « phasiste » selon laquelle les sources d'énergies se substitueraient les unes aux autres : il y aurait eu l'âge du bois, puis celui du charbon, ensuite les âges de l'électricité puis du pétrole. Bref, l'histoire de l'énergie serait une succession de « transitions » énergétiques.

> Bien que dans l'imaginaire occidental le charbon soit associé à une période révolue, on n'en a jamais autant brûlé qu'aujourd'hui.

Ce récit est infondé : plutôt que de *substitution*, il faudrait parler d'*accumulation*. En effet, l'exploitation d'une « nouvelle » source d'énergie n'a jamais induit le remplacement de la « précédente », bien au contraire. Ainsi, bien que dans l'imaginaire occidental le charbon soit associé à une période révolue, on n'en a jamais autant brûlé qu'aujourd'hui. Quant au bois, on en consommait plus dans les années 1990 qu'au milieu du XIXe siècle.

L'électrification du parc automobile, censée représenter une « *transition vers une mobilité à basses émissions* » (electrify.brussels), esquisse les mirages d'une stratégie fondée sur une substitution énergétique. Tout d'abord, la production d'électricité, premier poste mondial d'émissions de $CO_2$ devant les transports, est encore massivement tributaire des énergies fossiles. Ensuite, qu'elle roule au diesel ou à l'électricité, une voiture constitue un assemblage d'acier, de fer et de verre dont la fabrication repose sur les énergies fossiles, sans oublier ce qu'exigent les infrastructures routières : « *Pour chaque mètre linéaire d'autoroute, il faut en moyenne extraire 30 tonnes de sable et de gravier et déplacer au moins 100 mètres cubes de terre de terrassement. Parfois beaucoup plus. Un kilomètre, c'est autant de masse qu'un hôpital… et une surface totale de 10 hectares, souvent soustraite aux terres agricoles* [2]. » Enfin, tandis que le nombre de voitures particulières et celui des kilomètres parcourus augmentent, le poids et la puissance moyennes des véhicules thermiques a explosé depuis une vingtaine d'années – tout comme celles de voitures électriques, qui ont en moyenne pris 600 kg entre 2010 et 2020.

Symptomatiques de la réduction de la question environnementale à son volet climatique, les stratégies fondées sur la « transition énergétique » présentent un autre point aveugle : le manque voire l'absence de prise en compte de la *matérialité* des enjeux qu'elles prétendent pouvoir traiter. Le référentiel « transitionniste » tend en effet à circonscrire le regard à ce que *génère* un dispositif technique donné, sans s'encombrer de ce que ce même dispositif *requiert*. Ainsi, les partisans de l'électrification de la mobilité insisteront sur la réduction des émissions qu'elle permet, en oubliant le plus souvent ce sur quoi elle repose : l'extractivisme accru de matériaux (minerais, terres rares), rendu possible par l'exploitation de populations non-occidentales – enfants compris. Ignorer la matérialité inhérente à la question environnementale revient ici à oublier que la mobilité automobile n'affecte pas que le climat mais également les sols et les eaux, dont la pollution, selon l'Agence Européenne pour l'Environnement, augmentera à la faveur de l'électrification de l'automobile. ◗

**1.** « *L'intensité énergétique finale d'un pays désigne la quantité d'énergie finale utilisée dans l'économie une année donnée pour produire une unité de PIB. Elle est calculée comme le ratio "consommation finale d'énergie / PIB" et est généralement exprimée en tonnes équivalent pétrole (tep) par unité monétaire (dollar, euro)* » [geoconfluences.ens-lyon.fr].
**2.** N. MAGALHÃES, « L'autoroute et le marchand de sable », *Le Monde diplomatique*, avril 2024.

# LE TECHNO-SOLUTIONNISME URBAIN : LA SMART CITY ET SES MIRAGES

➪ Embouteillages ? Insécurité ? Manque de « participation citoyenne » ? Autant de « problèmes » urbains auxquels correspondraient des « solutions » d'ordre technique. Voici, en substance, le référentiel de la Smart City (ville intelligente), qui irrigue désormais l'action publique du niveau supranational à l'échelon local. Si la notion émane du champ économique – en particulier du secteur informatique et des nouvelles technologies (IBM, Cisco Systems, p.ex.) – les pouvoirs publics s'en sont emparés, à l'image de la Région bruxelloise qui la définit comme « *une ville qui utilise des solutions intelligentes, basées sur les données et certaines technologies, pouvant conduire à une meilleure qualité de vie au sein d'une région* ».

Évidemment, l'un des arguments mobilisés pour soutenir cette trajectoire technologique est d'ordre écologique : « *la smart city se pense en mode durable, donc économise l'énergie, l'eau, les matières premières, l'alimentation, les ressources financières.* » Première observation, ce discours ne s'encombre nullement de l'existence d'effets rebond, phénomène connu depuis pourtant plus de 150 ans [1]. Plus fondamentalement, il masque l'énorme impact environnemental du secteur numérique. Celui-ci émet déjà deux fois plus de GES que le transport civil aérien et mobilise près de 10 % de l'électricité mondiale – sans oublier les *datacenters* qui, en plus d'accaparer le foncier (parfois agricole), consomment énormément d'eau[2].

Si la Smart City pose question en raison de ses impacts, notamment environnementaux, elle repose également sur une conception problématique de la société et de la ville. Celle-ci est en effet conçue comme « *un grand système technique, d'objets et de personnes* [où] *chaque "problème urbain" est* […] *vu comme un dysfonctionnement d'un sous-système particulier* […] *Arrive ensuite la solution : des algorithmes, toujours plus développés, qui permettront de corriger ces dysfonctionnements* » [3]. Est évacuée, de la sorte, toute la complexité du réel et, partant, l'analyse des véritables causes des « problèmes urbains ».

La réponse « intelligente » aux embouteillages illustre les apories du référentiel. Plutôt que d'engager une réflexion sur les véritables causes de la congestion, le discours smart va y voir un dysfonctionnement d'ordre technique que des dispositifs connectés pourraient résoudre. Pour reprendre les termes d'un rapport qu'IBM offrit gracieusement à la Région, celle-ci devrait « *déployer des technologies intelligentes* [pour] *une meilleurs fluidité du trafic* » comme des feux dont la succession des couleurs s'adapte aux flux ou des dispositifs indiquant la disponibilité du stationnement en temps réel. Vous croyiez que la congestion s'expliquait par l'augmentation des kilomètres parcourus et la croissance du parc automobile, elles-mêmes dues à un manque de régulation et de planification ? La Smart City vous décharge de telles pesanteurs intellectuelles : *circulez, y a rien à voir !* ◗

**1.** Voir mythe de la performance énergétique p. 4
**2.** Si le secteur technologique brandit souvent la « durabilité » voire la « sobriété » de ses produits et de sa démarche, il sait opportunément abandonner ses contorsions publicitaires. Déplorant la baisse d'activité de ses membres tout en appelant l'État à la soutenir, la fédération belge des « entreprises technologiques » (Agoria), n'hésite pas, outre l'indexation des salaires, à pointer « le prix de l'énergie, qui touche aussi particulièrement notre secteur, celui-ci étant un gros consommateur. » (*L'Écho*, 23 octobre 2024).
**3.** Mathieu Van Criekingen, « En cas de crise du logement, contactez votre administrateur système », *Bruxelles en mouvements* n° 281, mars/avril 2016.

À TOUT PROBLÈME SA (TECHNO)SOLUTION

# EN RÉTROFIT SIMONE !

**Alors que les régulations de l'usage de l'automobile prennent une place disproportionnée dans le débat public, les enjeux liés à sa production sont peu voire pas débattus. Sauf lorsqu'il s'agit de la fermeture de l'usine Audi à Forest. Une pratique méconnue associe pourtant depuis quelques années les vieilles carcasses de bagnoles aux batteries électriques. Petite balade dans le monde merveilleux du rétrofit.**

Chloé Vercruysse, Inter-Environnement Bruxelles

25 juin 2024, 16h00, l'équipe d'Inter-Environnement Bruxelles s'offre un petit pas de côté par rapport aux activités quotidiennes : une visite guidée de l'usine Audi alors à l'arrêt, ce qui n'est manifestement pas au goût de notre guide. Déambulant dans les ateliers automatisés de montage des batteries, des châssis et des accessoires, nous découvrons le site, les investissements déjà opérés et les particularités du bâti. Pas facile par exemple de garantir une précision aux microns près pour un bras robotisé dont le socle pèse plusieurs tonnes alors que l'usine est construite, à peu de chose près, sur un marais.

## (EXIT) AUDI BRUSSELS

12 juillet 2024, l'usine Audi Brussels annonce l'ouverture de sa « procédure Renault ». Une fermeture qui ne dit pas son nom mais qui pose ses chiffres : 1 510 licenciements en 2024, 1 110 en 2025 sur les 3 000 employés que compte le site. 380 employés seront encore en poste après 2025 (pour faire quoi, on ne sait pas), ce qui correspond *grosso modo* à la proportion de Bruxellois·es parmi les employé·es d'Audi Brussels [1]. L'avenir s'annonce aussi incertain pour le millier d'employé·es et intérimaires des entreprises sous-traitantes et le devenir d'un site industriel de 540 000 m². Ce qui est désormais certain, c'est l'adieu définitif à l'Audi Q8 Etron 100 % électrique, made in Brussels à 89 480 euros prix catalogue en février 2025. La fin d'un modèle, la fin d'une époque ? Rien n'est moins sûr.

7 novembre 2024, la première édition bruxelloise du Salon Movin On, un *Do tank* (à l'inverse d'un *think tank*, « faire » plutôt que « penser » ensemble) pour la décarbonation du transport se tenait à Tour & Taxis. Le pitch ? Nous immerger en 2035 dans un monde du transport décarboné, histoire de voir si réécrire le passé depuis le futur ne serait pas plus efficient. Y évoquera-t-on le devenir du site Audi depuis l'advenu ? Peut-être. En tout cas, la marque aux quatre anneaux est partie prenante des festivités. Au menu du sommet, une toute petite place est aussi faite à la « sobriété » et aux 3 R (Réparer, Réutiliser, Recycler) ainsi qu'à la question de l'économie circulaire.

## DU NEUF AVEC DU VIEUX

Le rétrofit est le principe par lequel le moteur d'un véhicule à combustion est remplacé par un moteur électrique et un bloc de batteries. Le plus souvent, le réservoir est soit rendu inutilisable, soit condamné. L'idée existe depuis des décennies et quelques cas d'expérimentation ont bel et bien eu lieu [2]. Le rétrofit rend donc possible le « recyclage » des véhicules thermiques en véhicules à moindres émissions, en s'économisant le coût environnemental de la production [3] d'un châssis, de verres, et d'autres composants utilisés (siège, électronique, parement intérieur…). En théorie, et comme l'a étudié l'ADEME (Agence française de la transition écologique), il est possible de rétrofiter toute une série de véhicules : la voiture (et plus spécifiquement les citadines diesel), les véhicules utilitaires légers (surtout lorsqu'il s'agit de fourgonnettes déjà aménagées) mais aussi les poids lourds (16 à 19 tonnes) et bus

## UN SECTEUR AUTOMOBILE EN « TRANSITION »[1] : DE L'IMPORTANCE DE MESURER SES (RE)BONDS

Beaucoup de voix se sont élevées pour regretter la suppression des emplois, dénoncer tant les investissements massifs consentis pour moderniser le site que le manque apparent de collaboration de Volkswagen (maison mère de la marque Audi) qui a plusieurs fois décliné les invitations du Parlement bruxellois. Certains observateurs ont pourtant tenu un discours en sens inverse : Volkswagen, deuxième constructeur au monde derrière Toyota, a vu sa valeur boursière chuter de 29,4 % ces quatre dernières années. Il lui *fallait* donc redevenir concurrente et liquider son segment le moins rentable. Depuis septembre, c'est d'ailleurs les uns après les autres que les constructeurs automobiles annoncent changer de stratégie. Après des années à proposer des véhicules électriques haut de gamme, de plus en plus lourds et « *performants* [2] », et pour lesquels les marges bénéficiaires étaient plus importantes, la stratégie commerciale est aujourd'hui un retour au « volume ». Vendre plus de petites voitures… à plus de monde. Une façon pour les acteurs européens de résister aux constructeurs chinois. Après 10 ans de tendance à la SUVisation généralisée [3], le segment porteur de la voiture électrique sera la « citadine » dont l'entrée de gamme sera à 10 590 euros pour une Dacia New Spring. Le signal « prix du consommateur » a été entendu ! Elle est pas belle la transition ? Qu'en est-il de la proportionnalité à l'usage ? Dans une ville comme Bruxelles, dont 90 % des axes sont limités à 30 km/h et dont deux tiers des déplacements n'excèdent pas 5 km, les véhicules affichant une puissance de 33 Kw et une autonomie de 300 km seront encore trop « capacitaires ». Et ce, tant pour les 200 000 navetteur·es qui arrivent en région bruxelloise chaque matin que dans l'hypothèse où la propriété individuelle des véhicules deviendrait la marge.

1. Voir mythe de la performance énergétique p. 4
2. Voir mythe de la transition p. 5
3. Voir F.COLLARD, «La mutation du secteur automobile», Les Analyses du CRISP en ligne 2022. www.crisp.be

(standard 12 m)[4]. Dans sa synthèse, l'ADEME envisage les bénéfices en termes d'émissions de GES (Gaz à Effet de Serre), mais aussi les conditions financières nécessaires au développement d'une filière viable dans un environnement économique jusqu'alors structuré par un marché de véhicules électriques neufs et chers et un marché d'occasion anecdotique. On y apprend que mettre une vieille diesel à la casse pour acheter une citadine électrique et rouler pendant 10 ans représente une réduction de 20 % de GES par rapport à son maintien sur les routes. En revanche, rétrofiter pour faire rouler une ancienne diesel 10 ans de plus représenterait une baisse de GES de 66 % par rapport à son maintien[5]. Si les chiffres contenus dans cette étude sont prospectifs, les gains annoncés semblent plutôt alléchants. Alors, quels sont les freins ?

## LÉGIFÉRER ET INDUSTRIALISER

Si pendant longtemps l'homologation des véhicules était strictement contrôlée par les constructeurs eux-mêmes, elle est désormais prise en charge par des agences « indépendantes » (bien que financées par les constructeurs). Aidée par le scandale du *dieselgate*[6], l'Union européenne a fait aboutir en 2019 une législation qui décentralise la réception des véhicules et la surveillance des marchés. En Belgique, la compétence de surveillance des marchés est fédérale et l'homologation est une compétence régionale. Cependant, un véhicule homologué dans un État membre peut rouler partout en Europe[7]. Ce premier verrou débloqué, les rétrofiteurs de chaque État ont pu créer des alliances pour pousser leurs gouvernements (et régions respectives) dans le sens d'une autorisation d'homologation spécifique au rétrofiting.

Il existe deux voies pour concevoir une législation autour du rétrofit, l'une au coup par coup (plus chère) et l'autre adaptée à la conversion en série. La première voie – modèle choisi par les Allemands et les Britanniques – consiste à équiper des voitures de collection, autrement appelées « old-timers », de kits standards. Outre le prix d'achat du kit et de la main d'œuvre pour la conversion, le ou la propriétaire s'acquittera des frais d'homologation de son véhicule. Vu la facture totale, ce type de parcours est pensé exclusivement pour les (très) amoureux·ses de voitures anciennes dont la valeur initiale est déjà fort élevée. C'est la voie choisie par une société limbourgeoise Monceau Automobile dont le fond de commerce est le rétrofit de Mercedes-Benz SL et SLC, pour un prix d'entrée de gamme à 180 000 euros. L'autre voie, choisie par la France, est un rétrofit « populaire » plus adapté aux véhicules « young-timers » (de minimum cinq ans). La législation française l'autorise depuis mars 2020 et permet l'homologation d'un kit par modèle. Après avoir bien sué sur un modèle « proof of concept »[8], tout rétrofiteur français obtient son certificat d'homologation valable pour toutes les voitures d'un même modèle sur lequel est monté « son » kit homologué. Ce rétrofit « populaire » et industrialisable peut alors bénéficier d'économies d'échelle d'autant plus importantes que le modèle est/a été très populaire dans l'Hexagone et que le châssis est léger. Le coût de l'homologation est donc amorti après quelques véhicules produits.

## UNE COMÈTE BELGE

La législation belge a « abouti » au niveau fédéral le 1er juin 2023 en se dotant d'un arrêté royal encadrant et autorisant le rétrofit. Au niveau régional bruxellois, le cadre pour les homologations a été finalisé en novembre 2023. Les garagistes/ingénieur·es ont la possibilité d'être agréé·es comme organisme de rétrofitting et les entreprises peuvent avoir recours à une prime (jusqu'à 16 000 euros d'intervention à destination des PME par conversion d'utilitaires et véhicules de société, borne de recharge incluse). Possible, certes, mais toujours irréalisable. En effet, presque toutes les sociétés et start-up s'étant mises autour de la table pour aménager le cadre législatif ont aujourd'hui cessé leurs activités ou mis en pause leur projet. La raison ? Un marché potentiel de vieilles voitures très fragmenté et la contrainte de faire homologuer un kit pour chaque type et chaque variant d'un même modèle[9], qui fait exploser les budgets. Prenons l'exemple du modèle Vito de Mercedes, inchangé pendant quinze ans, que l'entreprise MecelCars souhaitait rétrofiter. Il se trouve que le constructeur a pris soin de sortir un nouveau type tous les ans et un nouveau variant tous les six mois environs. Ces restrictions, que des préoccupations de sécurité routière expliquent en partie, ont ➡

> Le rétrofit rend possible le « recyclage » des véhicules thermiques en véhicules à moindres émissions, en s'économisant le coût environnemental de la production d'un châssis, de verres, et d'autres composants utilisés.

> La simple possibilité d'ouvrir un capot pour y bidouiller sans être constructeur est une avancée qui pourrait bien s'appliquer plus tard.

rendu impossible tout développement rentable de la filière selon les acteurs wallons interrogés. En effet, si le cadre fédéral belge est souple [10], le cadre d'homologation régional par type et par variant impose que l'expertise et le coût de conversion se déplacent sur le travail administratif et non sur l'ingénierie. Adieu rêve d'homologation en série ! Les rétrofiteurs belges imaginaient autre chose comme métier : Decarbone, Courant Alternatif et Mecelcars ont jeté l'éponge. La société Monceau Automobile fait, elle, toujours appel aux services d'homologation étrangers. Une note positive ? La prime Rétrofit existe toujours : vous pouvez d'ailleurs l'utiliser pour rétrofiter votre véhicule… à l'étranger.

## LA VOITURE ÉTERNELLE N'EST PAS POUR DEMAIN

Le rétrofit populaire belge était donc un tyrannosaure : grande ambition, petits bras, il fut le premier à s'éclipser. Doit-on pour autant annoncer la mort du rétrofit ? Pas si sûr. La simple possibilité d'ouvrir un capot pour y bidouiller sans être constructeur est une avancée qui pourrait bien s'appliquer plus tard et il n'est pas dit qu'elle ne bénéficie aux futurs véhicules électriques eux-mêmes. Que nous réserve demain ? Un mouvement vers une réduction d'autonomie et de puissance des SUV électriques et apparentés, voraces en énergie ? Des flottes de voitures partagées rachetées pour leur conversion par un prestataire public ? On peut rêver. Reste qu'il faudra tout de même réfléchir à l'établissement d'une filière industrielle : si l'on nous promet des voitures électriques moins nécessiteuses en maintenance et en entretien (comparativement aux thermiques), il est, de l'aveu des rétrofiteurs, illusoire d'envisager (et de communiquer largement le fait) que votre garagiste de quartier devienne un rétrofiteur, même en cas de législation d'homologation assouplie. On ne vous conseillera donc pas l'achat d'une Citroën AX de 630 kg, pour un projet DIY (*do it yourself* – faites le vous-même !) rétrofit. Même si vous avez tout votre temps et que vous êtes un astucieux bricoleur.

## QUAND LES COMPTES NE SONT PAS BONS

La fermeture d'Audi Brussels a été la première d'une série. Le 28 octobre 2024, le groupe Volkswagen annonce la fermeture de trois usines allemandes et la liquidation de 10 000 emplois : la course à la compétitivité des sites de production automobile est donc l'enjeu principal de l'automne-hiver européen. Voilà déjà, dans le vestibule, nos adeptes de la neutralité technologique affirmer que l'Europe doit, pour sa survie économique, faire sauter les verrous de la « décarbonation » des transports et des énergies. Et si l'on ne plaindra pas les constructeurs, il est vrai qu'il y a deux ou trois faits qui font clairement virer le vert au kaki. Rappelons, à la suite d'Aurélien Bigo [11], l'absurdité des prochains jalons concernant la fin des moteurs thermiques : le 8 juin 2022, l'Union Européenne a planifié la fin de production des véhicules à moteur thermique pour le 1er janvier 2035. À la suite, 2050 est actée comme l'année de fin de circulation des véhicules thermiques. Il y aura donc quinze ans entre le moment où nous arrêterons de produire/vendre/acheter des voitures thermiques et le moment où nous arrêterons de les conduire (pour les envoyer à la casse ou ailleurs). Sauf que les comptes ne sont pas bons, si l'on considère que la vie moyenne d'un véhicule est actuellement de dix-neuf années en moyenne. Dans une décennie auront donc lieu les premiers achats de « voitures à jeter ». À stratégie inchangée, il est urgent de savoir ce que l'on fera de ces futures carcasses de bagnoles, et plutôt par le réemploi local que par l'exportation. *A minima*, il faut se saisir du devenir du site d'Audi Forest pour réfléchir au maintien des chaînes de valeurs locales capables d'encaisser un coup de frein à la production et un ralentissement progressif mais nécessaire de l'extractivisme. Plutôt que de courir aux repreneurs et aux nouveaux modèles « compétitifs » à construire, il serait de bon ton d'évaluer le réemploi des matières premières stockées dans les véhicules et de les adapter à de meilleurs usages (collectifs et intensifs). Puisque la technique n'est pas neutre et qu'elles sont déjà en circulation, entraînons-nous sur les voitures de seconde vie en les adaptant aux réalités de l'autopartage et de la réparabilité maximale. ◗

### LORMAUTO, LA TWINGO RÉTROFITÉE

➪ À Argens, non loin de Caen, une société s'est lancée dans le rétrofit « populaire » en proposant de remettre à neuf des Twingos de trente ans d'âge. Désossées pour n'en garder que châssis, vitres et carrosserie (à condition qu'elle soit en bon état), les Twingos de seconde-main (disponibles en quantité sur le territoire) sont équipées de deux blocs de batteries électriques pour une capacité totale de 16 Kw. Le bloc moteur est produit en Italie et les 4 modules de batteries sont de type LFP (Lithium-Fer-Phosphate), c'est-à-dire sans terres rares ni Cobalt mais avec une densité énergétique moins grande que leur homologue au Nickel et au Cobalt. Les 58 CV électriques permettent d'atteindre les 130km/h et une autonomie de 110 à 120 km. Dépassant de peu la tonne, la Twingo rétrofitée est donc l'équivalent de la Twingo thermique de génération 1 (850 à 940 kg) : « *un pot de yaourt avec quand même de la patate !* ». Pas de charge rapide puisque le véhicule est pensé pour un usage quotidien raisonné, à l'instar du patron de Lormauto qui se sert de sa Twingo pour parcourir les 70 km journaliers qui séparent son domicile de son usine. Niveau réparabilité, rien dans le montage n'est collé, tout est démontable et dans la première phase de son lancement, Lormauto visait principalement les collectivités et le leasing (l'entretien étant assuré ici par le (re)-constructeur).

Le « proof of concept » a été homologué en novembre 2023 et l'année 2024 devait permettre à Lormauto de s'industrialiser – en d'autres termes : créer des bancs de tests, sécuriser ses approvisionnements et mettre sur pied une chaîne de montage afin d'augmenter le nombre de véhicules sortant de l'atelier de 2 par jour à 200 par mois en 2025. De tels exemples pourraient se multiplier en France dans les prochaines années. En effet, le secteur du rétrofit français est structuré en association, l'AIRe (pour Association des acteurs de l'industrie du rétrofit), qui affiche ses intentions d'industrialisation. D'ailleurs, l'entreprise TOLV, membre de l'AIRe, n'est autre que la succursale rétrofit de… Renault. ◗

**1.** Le 30 octobre, un conseil d'entreprise extraordinaire a acté la fermeture des ateliers de production d'Audi Brussels pour le 28 février 2025, mettant fin à l'incertitude concernant le phasage des licenciements: aucun licenciement n'aura lieu avant cette date.
**2.** Le plus ancien exemple de rétrofit date de 1959. Il a concerné une centaine d'exemplaires de Renault Dauphine flanquées de moteurs de Fenwick 36V. Tirant profit du retrait de Renault des États-Unis et d'un stock résiduel, Russell Feldman commercialisa des Dauphines électriques sous le nom de Henney Kilowatt. Sur la centaine d'exemplaires produits, seuls 47 seront effectivement achetés. À n'en pas douter, le fait que les batteries aient entièrement pris la place du coffre n'a pas aidé à populariser le modèle. Dans sa dernière version, la voiture promettait tout de même 75 km d'autonomie.
**3.** Pour une mise en perspective des impacts du tout à l'électrique : D. DELAUNOIS et T. VAN GYZEGEM « Feu vert ! Bruxelles trace la route au véhicule électrique », *Bruxelles en mouvements* n°314, 2021 [https:// www.ieb.be]
**4.** A. ALLARD et L. CASTAIGNEDE, « Étude "rétrofit" », ADEME, mars 2021 [www.librairie.ademe.fr]
**5.** Ces chiffres sont une moyenne établie sur la base du mix énergétique français et sur une moyenne de 10 000 km/an pour une batterie de 30 kWh. Les bénéfices sont moindres pour les véhicules utilitaires légers, qui ont besoin de plus de puissance, roulent moins (en général) et sont plus vite remplacés de toute façon. Il est important de signaler aussi que dans ces comparaisons, le gain en GES pour les véhicules électriques parait faible. En effet, le véhicule électrique n'est pas non-émissif : rien que le frottement des pneus sur la route émet des GES, proportionnellement d'ailleurs au poids du véhicule ; sa construction peut, quant à elle, atteindre jusqu'à 75 % de ses émissions sur un cycle de vie.
**6.** A. SCHUMACHER, « Le "Dieselgate" une histoire sans fin ? Éléments de réflexion sur l'Affaire Volkswagen », *Allemagne Aujourd'hui*, 2019.
**7.** P. COURBE, « Évolutions de l'homologation des voitures en Europe », Canopéa asbl, novembre 2022.
**8.** La simplicité de l'énoncé de la technique ne doit pas faire oublier quelques spécificités. Tout d'abord, il importe de garder un œil sur l'ajout de charge et la réparation de celles-ci. En effet, les batteries sont lourdes en comparaison d'un réservoir plein, et chaque modèle de véhicule doit sortir d'atelier avec des paramètres très précis qui permettent la sécurité des utilisateurs (e.a. réparation des charges par essieux, système de freinage proportionnel et airbags fonctionnels) et la fiabilité des adaptations réalisées (e.a. système de dégivrage, assistance à la direction et chauffage).
**9.** Tout véhicule est doté d'un code d'homologation TVV pour « Type-Variant-Version » qui permet de l'identifier. Le « type », c'est « en gros » tous les véhicules qui possèdent les mêmes caractéristiques châssis/moteur/plancher. Un « variant » d'un même type désigne les véhicules qui ont la même carrosserie, le même fonctionnement du moteur, etc. Si cette taxonomie des véhicules semble simple, le système Type-Variant-Version n'est pourtant pas standardisé : chaque constructeur suivra sa logique propre et peut déposer (et démultiplier) les dossiers d'homologation par type et par variant, sur un même modèle produit pendant des années.
**10.** Le cadre fédéral prévoit des normes de proportions du véhicule rétrofité par rapport au véhicule d'origine : une puissance entre 65 % et 100 % de la puissance initiale, une masse inchangée ou de +10 % maximum par essieu, etc. Ce cadre aurait donc pu agréger un ensemble de modèles et de types.
**11.** A. BIGO, « L'avenir de la voiture est électrique mais la voiture n'est pas l'avenir », *Reporterre*, 2021.

# LA POMPE À CHALEUR
## OU L'ÉCOLOGIE DU LEURRE

**Contraints par le Pacte vert pour l'Europe et son arsenal de directives, les États et Régions de l'UE ont légiféré pour atteindre la « neutralité carbone » à l'horizon 2050. Bonne élève, la Région bruxelloise s'est dotée de son ambitieuse stratégie *Renolution* pour améliorer les performances énergétiques des bâtiments (PEB). La pompe à chaleur y est décrétée « fer de lance de la transition énergétique ».**

Stéphanie D'Haenens, Inter-Environnement Bruxelles

L'ambition du Pacte Vert pour l'Europe est d'être « le premier continent neutre pour le climat ». Alors que 75 % des émissions directes de gaz à effet de serre de l'UE proviennent de la consommation et de la production d'énergie, la décarbonation de ce secteur est un enjeu majeur. Une quête aux nombreuses inconnues, notamment celle des sources d'énergie nécessaires à la production de l'électricité dont la consommation croît proportionnellement à ses usages (terminaux et réseaux numériques, diversification des véhicules électriques, systèmes de chauffage...).

Appliqué à Bruxelles, le concept de « décarbonation » est un casse-tête. Outre les gaz à effet de serre (GES) émis *directement* sur le territoire bruxellois, la Région est également à l'origine d'émissions « indirectes » générées par ses activités mais qui ne sont pas émises sur son territoire. Celles-ci sont liées notamment à la production hors Région d'une partie importante (près de 90 %) de l'électricité dont elle a besoin, ainsi qu'à la production des biens de consommation importés (alimentation, appareils électroménagers, matériaux de construction, textiles, etc.). L'importance relative de ces émissions indirectes est exacerbée par le caractère urbain de la Région. Combinées aux émissions directes, les émissions indirectes permettent d'évaluer de façon plus précise et plus complète l'impact global réel en termes de changement climatique [1].

Une Task Force composée de Bruxelles Environnement (BE), Sibelga et Brugel [2], principaux acteurs publics bruxellois de l'énergie, sous la houlette du Ministre de l'Environnement, a édité, en mai, une première synthèse de leurs réflexions sur l'évolution des réseaux énergétiques et les solutions disponibles afin de produire de la chaleur et du froid sans énergie fossile (pétrole, gaz, bois) d'ici 2050 [3]. Or, à Bruxelles, le premier secteur émetteur d'émissions directes des gaz à effet de serre est celui du bâtiment, sommé de faire sa mue écoresponsable. Une injonction traduite dans la stratégie Renolution Lire encadré p.11. Quelques pages du site de l'administration bruxelloise de l'Environnement permettent d'appréhender l'ambitieux programme. « *Que ce soit pour le chauffage ou pour l'eau chaude sanitaire, les pompes à chaleur sont à privilégier en raison de leurs émissions quasi nulles de $CO_2$ et de polluants atmosphériques. Or, la Belgique doit réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 47 % en 2030 par rapport à 2005 dans les secteurs non-industriels, dont le bâtiment. Par ailleurs, les autorités régionales ont toutes prévu une interdiction progressive des chaudières à mazout, avec la même perspective pour les chaudières au gaz.* » Une homélie qui occulte le nouveau paradigme du tout à l'électrique que nous proposons de déplier dans cet article.

> Appliqué à Bruxelles, le concept de « décarbonation » est un casse-tête.

### POMPER LA CHALEUR !

Différentes applications, différentes technologies de pompes à chaleur (PAC) sont disponibles selon le milieu, l'environnement de l'habitation (ville, campagne, bureau, maison, appartement...). La compréhension des procédés utilisés est essentielle selon Grégoire Houcke, architecte de formation, conseiller en rénovation et énergie au sein de l'équipe d'Habitat et Rénovation. « *Que ce soit au niveau des réglementations, au niveau des procédés industriels, au niveau de la machine en elle-même, le sujet est mouvant. La législation est amenée à évoluer afin de faciliter l'obtention de permis à son installation et les machines vont se perfectionner dans les prochaines décennies.* » Chaque mois, il décortique avec ses collègues une « idée reçue » en matière d'usage, d'entretien ou de rénovation du logement. Publiées sous forme de brèves sur le site de l'association (« *Installer une pompe à chaleur dans tous les cas c'est le mieux !* » ou « *L'isolant pétrochimique est le plus performant, l'hiver comme l'été !* »), ces micro-analyses constituent une lecture vivifiante.

L'idée qui préside à la PAC est de puiser des calories dans un milieu extérieur (sol, eau, air) pour les transférer dans un milieu intérieur (eau ou air) moyennant un système d'évaporation/condensation qui requiert l'apport d'énergie complémentaire, sous la forme d'électricité. Dit comme cela, le dispositif paraît simple. Il n'en est rien.

« *La transmission des calories intérieur/extérieur s'effectue par le biais d'un fluide frigorigène contenu dans un circuit (comme celui d'un frigo). Ce liquide passe à l'état de gaz (évaporation) en puisant l'énergie du milieu extérieur. Il est ensuite envoyé à un compresseur qui en augmente la pression pour être ensuite envoyé au condenseur. La phase de condensation est une opération exothermique (elle dégage de la chaleur) qui permet de délivrer l'énergie au circuit intérieur de l'habitation. Le liquide condensé à basse pression est enfin renvoyé par le biais d'un détendeur, vers le circuit extérieur afin de boucler la boucle et recommencer le cycle.* [4] » On note au passage de cette description de Buildwise, centre d'innovation de la construction chevillé à des centres de recherches, que le circuit contenant le liquide frigorigène, potentiellement nocif pour l'environnement et fortement émetteur de gaz ➡

à effet de serre, doit être bien étanche. Somme toute cette machine de haute technologie sera difficilement réparée par un ami bricoleur.

Selon le mode de captation et celui de restitution, les pompes à chaleur sont dites « air-air », « air-eau », ou « sol-eau » avec une variante « eau-eau ».

Les calories du milieu extérieur peuvent être pompées soit dans l'air (comme pour les modules d'air conditionné), soit dans le sol (par le biais de serpentins dans le jardin, ou d'un forage vertical dans le sol) soit dans une nappe d'eau souterraine. Les calories sont ensuite transférées à l'intérieur de l'habitation soit directement dans l'air (à l'instar d'un conditionnement d'air, soufflant dans ce cas de l'air chaud), soit par le biais d'un système de chauffage central, par circulation d'eau dans des serpentins dans le sol des pièces ou dans des radiateurs.

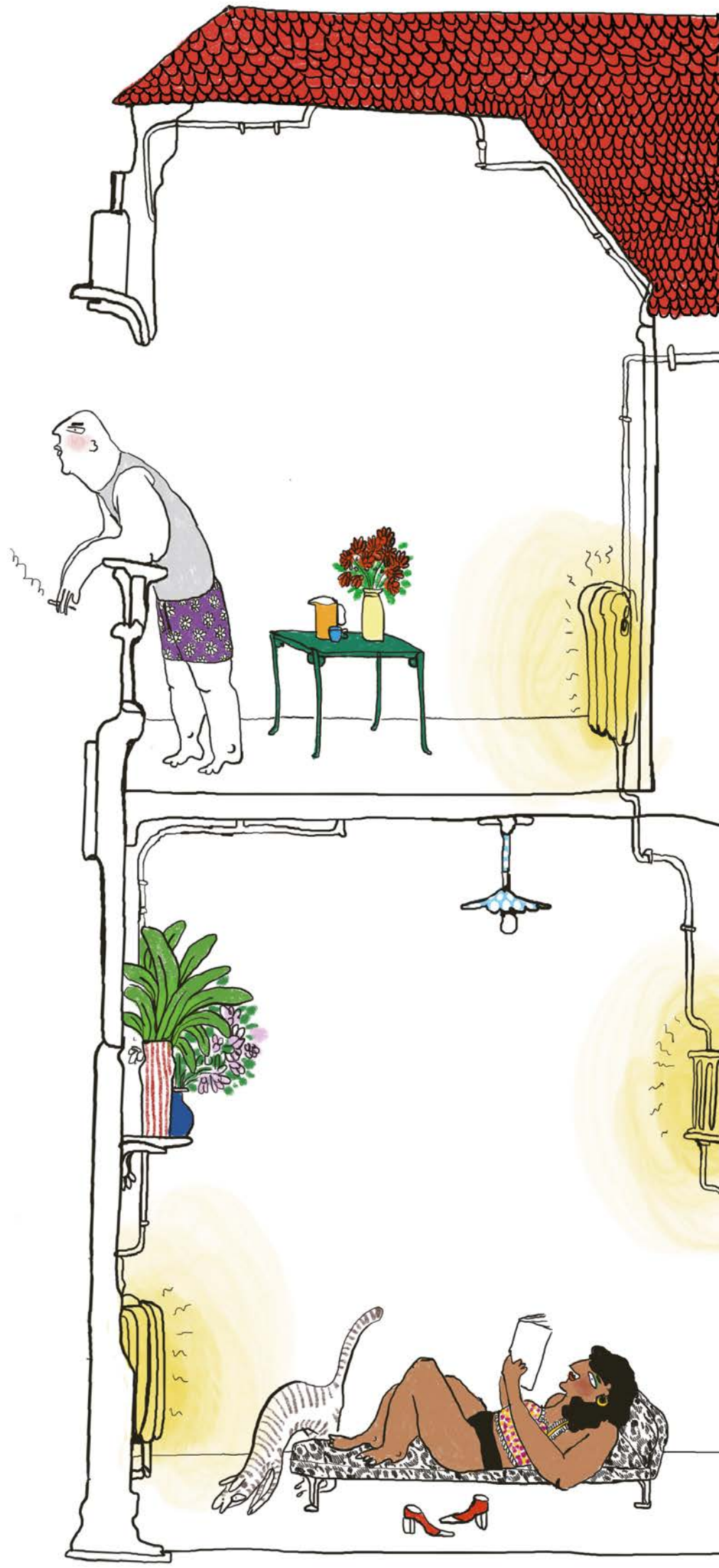
Si les pompes à chaleur air-air sont davantage utilisées pour chauffer des petits volumes, les pompes à chaleur sol-eau, eau-eau et air-eau sont indissociables d'un système de chauffage central.

La particularité de la PAC est d'être un système de chauffage dit à « basse température ». L'eau du circuit est chauffée à 30-45°, alors qu'un système de chaudière au gaz porte l'eau à environ 60°-80°, laquelle atteint 40-50° en fin de circuit, après avoir fait le tour des radiateurs. Autrement dit, la PAC est moins performante, elle chauffe moins. Raison pour laquelle il est important que les maisons chauffées avec une PAC soient très bien isolées. Pré-requis indispensable faute de quoi ça ne fonctionne tout simplement pas.

La pompe à chaleur est moins performante, elle chauffe moins. Raison pour laquelle il est important que les maisons chauffées avec une PAC soient très bien isolées.

## EMBALLER C'EST AÉRER

Sans entrer dans les détails, l'installation d'une PAC exige donc une isolation des parois (murs/façades/pignons) et des sols et l'éliminiation des éventuels ponts thermiques [5], points sensibles dans l'isolation de l'enveloppe d'un bâtiment. Il y a donc de gros travaux à la clé, surtout si l'on souhaite isoler le bâti bruxellois dont la typologie et les règles d'urbanisme (façades-avant protégées) sont les premiers obstacles à la faisabilité d'une telle isolation. Les propriétaires isolent majoritairement les façades arrière et le plus souvent avec des plaques de polystyrène, nettement moins onéreuses que les isolants naturels comme la fibre de bois. Outre que cela revient à placer un produit issu de la pétrochimie sur les murs pour réduire les émissions de $CO_2$ dans l'atmosphère (cherchez l'erreur), l'habitation sue comme on transpire dans un K-Way. Finalement le dispositif s'applique davantage à du bâti neuf où l'on peut tout à fait s'assurer de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et optimiser le coefficient de rendement d'une pompe à chaleur (COP, lire ci-dessous). En réalité il n'y a qu'une infime partie des Bruxellois·es qui sont en capacité financière d'entreprendre de tels travaux de structure et de trouver un logement de transition pendant leur durée. Isoler une façade avant, en effet, exige de le faire par l'intérieur et de casser tous les planchers et plafonds pour poser l'isolant de façon continue afin d'éviter les ponts thermiques. Ces travaux doivent être encadrés par un·e architecte qui effectuera un suivi de leur bonne exécution par un entrepreneur.



Et puis, isoler une maison va augmenter son étanchéité à l'air et exige donc de placer des dispositifs de ventilation qui garantissent un renouvellement de l'air sans aucune implication humaine (Invisivent, extracteur d'air…). Ouvrir la fenêtre matin et soir 15 minutes ne fait pas partie des systèmes d'aération agréés par le logiciel de calcul de la PEB d'une habitation. Pour toutes celles et ceux désireux·ses d'en savoir plus, les conseiller·es en énergie et rénovation des associations du Réseau Habitat sont une source de savoirs pratiques à solliciter.

## UNE PAC EN VILLE

Le sol est source d'infinies calories mais Bruxelles repose sur un gros plateau d'argile : il faut forer à 100 mètres de profondeur minimum pour aller chercher la chaleur. Une opération conséquente – et coûteuse. On ne peut pas forer des « puits de chaleur » à tire-larigot les uns à côté des autres, au risque de rendre le sol instable. De plus, si tout le monde va puiser de l'énergie au même endroit, il y aurait moins de calories disponibles par PAC, la rendant ainsi moins performante. Une carte géologique de Bruxelles renseigne sur

la composition du sous-sol par parcelle. Elle permet, en fonction de votre adresse, de visualiser les couches géologiques en-dessous des habitations. Elle répertorie par ailleurs les pompes à géothermie existantes sur le territoire[6].

Le plan de décarbonation de Bruxelles présenté au printemps par le cabinet du Ministre de l'Environnement prévoit l'installation de pompes à chaleur partout sur le territoire. Carte à l'appui, il est proposé différents types de PAC adaptées à des zones du territoire. Au nord, il s'agit de récupérer la chaleur de l'incinérateur et potentiellement de la transmettre à un circuit d'eau. Il s'agirait alors d'un réseau de chaleur. La géothermie conviendrait à toute la partie basse, en bord de Seine, tandis que les pompes à chaleur de standard air-eau conviendraient au sud de Bruxelles.

> Le plan de décarbonation de Bruxelles prévoit l'installation de pompes à chaleur partout sur le territoire.

Quoi qu'il en soit, il manque un recensement de toutes les parcelles où il ne serait tout simplement pas possible d'installer une PAC au regard des normes applicables aujourd'hui (nuisances sonores et effet micro-climat dû à la chaleur que dégage le compresseur !). En effet, un permis d'environnement doit être introduit pour l'installation d'un compresseur extérieur et le module doit être placé au minimum à 3 mètres du voisin. La parcelle de terrain doit faire minimum 6 mètres de large, voire plutôt 6 mètres 20 pour placer la machine. Par ailleurs, si 100 ménages d'un même îlot bruxellois sont équipés chacun d'une PAC pouvant produire jusqu'à 50-60 décibels (soit le niveau sonore d'une rue passante ou du piétonnier du centre ville), c'est une cacophonie assurée !

La technique reste toutefois obscure pour le commun des mortels. Comment en effet aller chercher les calories dans l'air en Belgique alors même qu'il ne fait pas particulièrement chaud sous nos latitudes pendant les mois où l'on souhaite chauffer sa maison ? Mystère d'ingénierie. Ce qu'il faut retenir, c'est que lorsqu'on dimensionne un système de chauffage (sa puissance), on le calcule pour les 10 jours de l'année où il fait le plus froid. Or, on pourrait avoir un peu froid ces dix jours-là, enfiler des gros pulls tout en ayant une installation plus petite, moins coûteuse en fabrication, moins gourmande en énergie.

Par ailleurs, à moins dix degrés, une PAC air-eau ne va pas trouver beaucoup de calories à injecter à l'intérieur de la maison. Elle sera forcément moins puissante. Les systèmes hybrides pallient cet inconvénient : on installe une chaudière au gaz pour les 10 jours de l'année où il fait froid, ce qui montre la limite de la PAC. Du reste, nous sommes plutôt dans un cycle de réchauffement planétaire et donc de l'air ambiant. Un ➡

## RENOLUTION : CONTEXTE ET DÉRIVES

À Bruxelles, le secteur du bâtiment est le vilain petit canard des émissions de gaz à effet de serre[1] : le $CO_2$ est de loin le principal émis sur le territoire régional (91 % en 2022). Le chauffage des bâtiments (résidentiel et tertiaire) totalise à lui seul 56 % des émissions directes de GES de la Région bruxelloise. À titre de comparaison, le secteur des transports totalise 24 % des émissions en Région bruxelloise, dont la quasi-totalité provient du transport routier. Ensemble donc, les bâtiments et le transport représentent 80 % des émissions directes de GES de la Région. Ces chiffres expliquent à eux seuls la diversification de stratégies mises en œuvre par les derniers gouvernements : la zone de basse émission (LEZ) sur de grandes portions du territoire, interdisant la circulation aux véhicules les plus polluants ; la stratégie « Good Move », pour décourager l'usage de l'automobile en ville ; la stratégie « Renolution », pour activer les travaux de rénovation et d'économie d'énergie des bâtiments… Le tout pour permettre à la Région de tenir ses engagements climatiques. Pour le logement, l'enjeu est de taille puisque celui-ci est amené à se conformer aux objectifs de l'Union européenne de certification de la Performance énergétique des bâtiments (PEB), sorte de carte d'identité énergétique d'une habitation, qui comporte une échelle de classification et des indices allant de A (très économe) à G (très énergivore).

Le PEB d'une « habitation/logement » (appelée « unité PEB ») est un calcul théorique de la dépense énergétique de l'enveloppe d'un bâtiment (sa constitution physique), nécessaire au maintien d'une température ambiante de 18 °C, dans chaque pièce, pendant les douze mois de l'année. Un modèle théorique déconnecté des consommations réelles puisqu'il ne tient pas compte des comportements de consommation d'énergie des personnes qui y vivent. Un collectif d'auteur·ices s'est fendu d'une carte blanche[2], mi-octobre, pointant les limites de la PEB et souhaitant que la stratégie européenne centrée sur le concept de la PEB et sa transposition dans le droit régional bruxellois soit revue. Il·es y mentionnent plusieurs études menées à l'étranger et à Bruxelles, qui comparent l'évolution des scores PEB d'un logement aux consommations réelles des occupant·es (au compteur donc !). « *Les chiffres sont cinglants : alors que la consommation réelle devrait chuter drastiquement au fur et à mesure que le score PEB glisse de G vers A, on observe au contraire que cette consommation réelle se maintient à un niveau relativement constant.* » Elle est grosso modo équivalente à la consommation médiane théorique du niveau C de la PEB. « *En effaçant les personnes qui habitent, la politique actuelle nous donne un chèque en blanc : tant que nous isolons, nous pouvons consommer sans modération tout en profitant des subsides* », soulignent encore les auteur·ices, tout en référençant les études qui mettent en évidence les effets rebond après isolation.

La stratégie Renolution est coulée dans une ordonnance : le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Énergie – CoBrACE, adoptée en février de cette année. Un cadre normatif qui prévoit des obligations et des amendes pour les propriétaires qui n'effectueraient pas les travaux désormais obligatoires. Par exemple, l'ensemble des logements dits « passoires énergétiques » disposant des indices médiocres F et G devront être rénovés d'ici à 2033 afin d'atteindre au minimum la classe E (c'est-à-dire une consommation d'énergie théorique inférieure ou égale à 275 kWh/m²) ; les logements PEB D et E devront quant à eux avoir été rénovés au plus tard en 2045 afin d'atteindre au minimum la classe C (soit avoir une consommation d'énergie théorique inférieure ou égale à 150 kWh/m²). L'ensemble du bâti bruxellois devra par conséquent avoir atteint la classe C en 2045. Le chantier à mener d'ici 2033 est conséquent alors que 41 % des appartements et 71,7 % des maisons relèvent des indices PEB F et G[3]. Des dérogations aux exigences à atteindre en matière de PEB pourront être accordées s'il s'agit des critères de faisabilité technique, fonctionnelle et économique. Or, les primes, réactivées en octobre (après leur suspension au mois d'août) et jusqu'au 31 décembre 2024, ne suffiront pas à rencontrer de telles ambitions[4]. D'autres modes de financement de la stratégie Renolution, d'autres outils économiques et sociaux doivent être mis en œuvre de façon structurelle et pérenne : le mécanisme de tiers payeur, une banque d'État, des régies communales autonomes, des rénovations par quartiers ou rue, le déploiement régional de réseaux de chaleur (à l'échelle d'une rue, d'un quartier ou d'un îlot)… Des exemples fonctionnent à l'étranger. En Allemagne, la banque publique KFW (Kreditanstalt für Wiederaufbau – Établissement de crédit pour la reconstruction) accorde des prêts avec le dispositif du tiers payant pour la rénovation des logements. La banque prête et le remboursement se fait via la facture d'énergie. Aujourd'hui, les 60 % de locataires bruxellois·es qui contribuent au dispositif de primes Renolution via leurs impôts ne vivent pas, pour la majorité, dans des logements isolés et/ou salubres. Les primes Renolution sont en effet majoritairement captées par les ménages à hauts revenus, qui peuvent mobiliser du capital pour la rénovation énergétique de leur bien et ensuite toucher les primes sur la base des factures finales des travaux. Au bout du compte, ils peuvent louer leur bien, avec un label PEB boosté, et augmenter le loyer perçu au prix exorbitant du marché locatif privé. La stratégie Renolution manque ici l'occasion d'être une politique sociale. Pour ce faire, elle doit être combinée à un plafonnement strict des loyers. ◗

**1.** Pour rappel, l'effet de serre est un phénomène naturel mais les émissions de certains gaz (gaz carbonique, $CO_2$ ; méthane, CH4 ; ozone troposphérique, $O_3$…) liées à des activités humaines l'accentuent et provoquent un réchauffement accru de la planète.
**2.** M. CHAPURLAT, J. ETIENNE, E. SMEESTERS, D. VANDER HEYDER, « Les limites de la PEB », http://peb.limited, 15 octobre 2024.
**3.** Chiffres issus du PACE, p. 66, disponible en ligne.
**4.** Lire à ce sujet les éditos des *Bruxelles en Mouvements* d'octobre 2024 et d'avril 2023 : « Pour une Renolution publique du bâti bruxellois », *BEM* n°332 ; « Pour une rénovation ambitieuse du bâti bruxellois… avec un encadrement des loyers ! », *BEM* n°323 .
**5.** Les ponts thermiques sont des ruptures d'isolants qui surviennent généralement à l'intersection de deux parois. Ils sont responsables d'environ 5 à 10 % des pertes thermiques et peuvent provoquer de la condensation dans les murs, ce qui peut les détériorer rapidement.

vendeur aura tendance à proposer une PAC réversible qui refroidira l'intérieur de l'habitat en été, à l'image d'un climatiseur. Une mauvaise idée si l'on considère la sobriété énergétique vers laquelle il faut tendre.

## LE PARADIGME DU FUTUR

Le marché des pompes à chaleur est encouragé par des primes régionales afin d'inciter l'installation de cette technologie encore fort onéreuse. À Bruxelles, la chaudière au gaz à condensation n'est plus soutenue depuis le 1er janvier 2023 alors même qu'elle reste la plus adaptée à une majorité de logements bruxellois et qu'elle est parfois combinée à une PAC. Mais le nouveau paradigme de l'énergie est désormais « tout à l'électricité » et la PAC est une machine électrique. Bannir le gaz brûlé, c'est combattre l'ennemi $CO_2$.

Le gaz, c'est un stock. Comme le charbon. Le gaz « naturel » (un truisme!) qui arrive chez l'habitant·e jusqu'à sa chaudière n'a pas été transformé : c'est une énergie primaire.

Ainsi 1 kilowatt (kW) de gaz coûte, en énergie, un kilowatt. L'électricité quant à elle n'est pas une énergie primaire, elle doit être produite. Il faut donc dépenser de l'énergie pour la fabriquer. En Belgique, aujourd'hui, 1kW d'électricité coûte en moyenne 2,2 kW d'énergie à la production. En France, le ratio est plus intéressant : 1kW d'électricité coûte 0,9 kW d'énergie… nucléaire.

Il est donc essentiel de comprendre la source d'énergie utilisée pour produire l'électricité dont les machines ont besoin.

## LA FORMULE DE L'ÉNERGIE

Toute énergie consommée est liée à une durée. La formule de l'énergie est une puissance sur une durée. Le watt (W) étant la puissance, l'heure (h) étant la durée. Le programme Eco d'une machine à laver dure plus longtemps qu'un programme « standard » parce que la puissance fournie par la machine est moindre. Si la puissance est de 100 W et que la machine tourne pendant trois heures, elle aura consommé 300 Wh. Par contre si je choisi un programme où elle tourne à 1 kW (soit 1000 W) pendant 1h, j'aurai consommé 1 000Wh (1 kWh) soit 3,5 fois plus d'électricité. Une ville comme Bruxelles consomme 11 Mégawatt de l'heure (= 11 tonnes Wh = 11 000 kWh). La promesse que tous les logements soient aux normes de la PEB C en 2050 permettrait de réduire la consommation théorique à environ 6mWh pour la production de chaleur et de froid seulement et uniquement du point de vue de la consommation du bâti. C'est l'idée défendue par le plan de décarbonation de la Task Force bruxelloise : en 2050, quand tout le monde aura atteint un PEB C (consommation théorique du logement équivalent à 150kWh/m²) on aura en théorie économisé 7 à 8 mWh d'énergie. Mais si on ajoute toutes les sources d'énergie nécessaires au fonctionnement des machines, la puissance que requiert leur moteur pour être activé, on est loin du compte. Sans compter toute l'énergie grise non calculée dans les coûts énergétiques nécessaires à la fabrication des produits, machines et matériaux, leurs acheminements et leurs mises en œuvre nécessaires à l'obtention du grade C de la PEB. Par ailleurs, si l'on veut être juste, il faut prendre en compte leur cycle de vie, c'est-à-dire leur longévité et leur capacité à être recyclé. 85 à 90 % des chantiers d'isolation des façades arrière sont réalisés à partir de plaques de polystyrène. Une aberration nullement prise en compte dans le calcul des émissions de GES du secteur du bâtiment.

Or l'équation vendeuse de la PAC, son coefficient de performance (COP), fait l'impasse sur le fait que le compresseur, véritable moteur de la PAC, tourne avec de l'électricité qui a, elle aussi, son coût énergétique. Une PAC AIR-EAU a un coefficient de performance qui peut monter à 3 (même si en réalité il est plutôt autour de 2,5, en raison de différents aléas). Cela signifie que la pompe produit 3 kW de chaleur à partir d'1 kW d'électricité. Mais en réalité, pour produire 1 kW d'électricité, il a fallu en dépenser 2,2 pour produire l'électricité qui fait tourner le compresseur.

Le ratio est donc bien le suivant : 2,2 kW d'électricité produisent 2,5 kW de chaleur (3 dans le meilleur des cas). Un rapport nettement moins intéressant au regard du prix de l'électricité.

Grégoire Houcke relate à ce sujet les retours des bénéficiaires qui se plaignent de l'envolée de leur facture d'électricité. Le phénomène est d'autant plus criant que les logements chauffés par une PAC ont une isolation étanche à l'air et sont équipés d'un système de ventilation lui aussi gourmand en électricité.

Le combo gagnant pour une installation vertueuse de la PAC semble dès lors de la coupler à l'installation de panneaux photovoltaïques afin de tendre au maximum vers l'autonomie électrique.

## LE NUCLÉAIRE, ÉNERGIE DE TRANSITION

Dans un avis rendu au gouvernement au début de l'été, la CREG – Commission de régulation de l'électricité et du gaz – constatait que les prix de l'électricité étaient encore trop élevés pour que les pompes à chaleur soient suffisamment attractives en Belgique [7], en prenant en compte le coût d'investissement, d'entretien et de combustible. Priorisant l'isolation du bâti qui réduit la puissance requise d'une PAC, la CREG souhaite que les primes régionales pour les PAC ne soient octroyées que pour les habitations ayant un niveau d'isolation suffisant. Elle propose aussi de réduire les accises sur l'électricité pour les clients résidentiels en compensant la perte budgétaire par une augmentation des accises sur les combustibles fossiles. Le tout accompagné par une TVA à 6 % à l'achat d'une PAC, quelle que soit l'année de construction du logement.

Mais si tout le monde avait sa PAC, comment se comporterait le réseau ? Selon Guillaume Joly, responsable du logement durable pour le Bureau européen des unions de consommateurs (BEUC), si 20 % des logements bruxellois étaient équipés en PAC, le réseau électrique saturerait. La réponse des autorités régionales est qu'il faut développer la production d'électricité via les procédés renouvelables (éolien, photovoltaïque, méthanisation…). Mais cela sera-t-il suffisant ?

Rien n'est moins sûr et le retour en grâce du nucléaire au sein des institutions de l'Union Européenne a de quoi inquiéter. De nombreux pays ne sont pas convaincus par la promesse de la politique allemande, celle d'une électricité bon marché reposant uniquement sur les énergies renouvelables [8]. Outre la Belgique, la France, la Pologne, la Hongrie, la Bulgarie, la Slovénie, la République tchèque et les Pays-Bas prolongent eux aussi la durée de vie de leurs anciennes centrales, ou prévoient d'en construire de nouvelles. Même la Commission, autrefois réticente à tout ce qui avait un lien avec le nucléaire, retourne désormais sa veste. Au début de l'année, elle l'a même classé « technologie stratégique ». Les autorités peuvent ainsi délivrer plus rapidement des autorisations aux usines qui, par exemple, fabriquent des pièces pour les réacteurs. Auparavant, une telle mesure n'aurait été possible que dans le domaine des énergies renouvelables, mais désormais, la fission atomique se trouve sur le même pied que l'éolien et le solaire. D'autres idées pour financer le nucléaire, dont la plupart viennent de France, font débat à la Commission, tel le déblocage de fonds européens pour financer la construction de nouvelles centrales et le soutien de la Banque européenne d'investissement (BEI).

> Si 20 % des logements bruxellois étaient équipés en PAC, le réseau électrique saturerait.

## LE CHAUFFAGE CENTRAL : UN SYSTÈME CADUC ?

L'installation d'une PAC questionne aussi les façons de se chauffer. Le chauffage central – et la possibilité de jouir de 19, 20 ou 21 degrés dans chaque pièce de l'habitation – est très récent. Il a été installé massivement dans les maisons bruxelloises au début des années 1960. Le concept de la PEB conserve ce confort en partant d'un postulat d'une température égale dans chaque pièce d'une même unité de logement. Le volume d'habitation est analysé pièce par pièce et par surface de déperdition en contact avec l'extérieur (toiture, murs, pignons, sol). Chaque surface de déperdition est une zone d'action potentielle et le logiciel attribue une cotation qui rend compte des qualités isolantes en partant des performances énergétiques de chaque paroi. À partir des notes obtenues pour chaque paroi, le logiciel estime la consommation annuelle (théorique) par mètre carré pour maintenir une température égale de l'ensemble des pièces de l'habitation à 18 degrés pendant les 12 mois de l'année. Un modèle déconnecté de l'usage même d'un logement où chauffer les pièces dans lesquelles on ne vit pas, ou quasi pas, est une hérésie énergétique.

Dans son mémorandum politique 2024, le Réseau Habitat s'intrerroge sur le fait d'attribuer une note de performance énergétique à un bâtiment puisque celui-ci ne consomme pas d'énergie : ce qui consomme ce sont ses occupant·es, ses usager·es.

Le seul élément qui pourrait éveiller une conscience de ce que nous consommons est le compteur qui tourne, souvent placé en cave et peu consulté. Autrement dit, il s'agirait de contrôler la consommation réelle plutôt que la consommation théorique des ménages. La perspective de diminuer les émissions de gaz à effet de serre sans considérer les usages de l'énergie relève de l'aveuglement. Des études démontrent d'ailleurs l'effet rebond des consommations réelles d'énergie dans des logements très bien isolés [9]. Ignorant cette évidence, le plan de décarbonation bruxellois estime qu'atteindre 100 % des logements au niveau C, label médian de la PEB, en 2050, permettrait une économise de 7 à 8 tonnes Wh d'énergie. Ce vœu de décarbonation à l'horizon 2050 ne relève pas d'une vision écologique : elle trahit plutôt une réponse technologique à un souci climatique, à savoir la concentration de $CO_2$ dans l'atmosphère.

## SLOW HEAT

Il semble que pour atteindre les objectifs de 2050, il ne suffira pas de « shifter » de système de chauffage mais plutôt de prôner la sobriété énergétique. Sans quoi l'industrie nucléaire aura de beaux jours devant elle ! Il faudra chauffer moins, avoir moins de machines chez soi, vivre à une température ambiante de 17-18 degrés dans les pièces de vie, réduire les demandes de chaleur et de froid par des changements de comportements, de conceptions, de normes… Il faudra soutenir ces changements par des inventions « low-tech » (basse technologie) afin de les ancrer dans nos habitudes de vie, les rendre véritablement durables et accessibles à tout ménage. La philosophie *slow heat* pense cette voie en proposant de revenir à des solutions utilisées jadis : chauffer les corps plutôt que les espaces !

Une telle philosophie suppose une évolution radicale de la notion de confort telle que la PEB le promeut. Des dispositifs très locaux adaptés à des usages spécifiques permettent, par exemple via des panneaux radians mobiles, de placer la chaleur là où on en a besoin. Si je lis un livre dans mon canapé ou dans mon lit, je n'ai pas besoin de chauffer toute ma pièce à 19°C. J'ai juste besoin d'avoir un petit dispositif qui me permette de ne pas ressentir de froid sur mes extrémités, outre une couverture ou une bouillotte, et qui consomme dix fois moins d'énergie.

Mettre davantage l'énergie grise sur la table des discussions est un autre impératif. Un mètre cube d'isolant pétrochimique nécessite 12 fois plus d'énergie à la production que la fibre de bois recyclée. Il va donc falloir remettre en question les modèles industriels. Si la PEB calculait la performance environnementale plutôt qu'énergétique des bâtiments, les scores obtenus et les travaux à effectuer pour les améliorer seraient sensiblement différents. La robustesse et la convivialité des solutions permettra aussi de réduire fortement les émissions de $CO_2$ et de renouer avec des savoirs et du bon sens là où la haute technologie confisquent les techniques. ◗

**1.** La prise en compte des émissions indirectes dans la lutte contre le changement climatique est reprise dans les articles 1.2.3 et 1.2.4 du Code Bruxellois de l'Air, du Climat et de la maîtrise de l'Energie (COBRACE) tels qu'insérés par l'Ordonnance Climat du 17 juin 2021. Celle-ci prévoit une réduction des émissions indirectes de la Région pour atteindre une trajectoire comparable à celle des émissions directes à l'horizon 2050. En ligne sur le site de Bruxelles-Environnement dans les pages Outils et données / État des lieux de l'environnement / Émissions de gaz à effet de serre.
**2.** Brugel, « Région Bruxelles-Capitale, une Région neutre en carbone d'ici 2050 », 30 mai 2024 [https://brugel.brussels].
**3.** https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Perspective_partagee_TF_Energie_2050.pdf
**4.** B. JULY, « Les pompes à chaleur: beaucoup de conditions… », *Le Soir*, 25 septembre 2022.
**5.** Les ponts thermiques sont des ruptures d'isolants qui surviennent généralement à l'intersection de deux parois. Ils sont responsables d'environ 5 à 10% des pertes thermiques et peuvent provoquer de la condensation dans les murs, ce qui peut les détériorer rapidement.
**6.** Il s'agit de l'outil cartographique BrugeoTool dont plusieurs calques peuvent être activés pour visualiser différentes données [https://geodata.environnement.brussels/client/brugeotool].
**7.** M. DE MUELENAERE, « Énergie : réformer la fiscalité pour favoriser les pompes à chaleur », *Le Soir*, 11 juillet 2024.
**8.** S. BEUTELSBACHER (*Die Welt*), « Retour en grâce de l'énergie nucléaire : "L'Europe ne devrait pas se montrer frileuse" », *Le Soir*, 16 octobre 2024, article traduit et publié grâce aux échanges d'articles au sein de la Leading European Newspaper Alliance (LéNA).
**9.** D. MAJCEN et L.C.M. ITARD, « Relatie tussen energielabel, werkelijk energiegebruik en $CO_2$-uitstoot van Amsterdamse corporatiewoningen », Delft University of Technology, Onderzoeksinstituut OTB, 2014.

# ENFOUIR LES DÉCHETS SOUS DES SOLUTIONS TECHNIQUES

**Aujourd'hui, l'ingénierie du traitement des déchets bruxellois s'organise en « maillage de solutions » que la Région prévoit de compléter par une unité de méthanisation. Une direction technique et industrielle prendra sans doute le pas sur des modèles à échelle plus locale, occultant parfois la nécessité d'agir à la source.**

Cataline Sénéchal, Inter-Environnement Bruxelles

À Anderlecht, Forest, Neder-Over-Heembeek et Haren, plusieurs entreprises tournent parfois jour et nuit pour traiter nos déchets : deux stations d'épuration, un incinérateur, un compost régional, plusieurs stockages de métaux, de briquaillons, des zones de transit pour les plastiques, les cartons, et plusieurs déchetteries. La dernière perle de ce chapelet industriel serait une unité de méthanisation, prévue sur un terrain attenant à la station d'épuration Nord, située non loin du pont Buda.

## MAÎTRISER LE GAZ

Quel élément gazeux relie les feux follets des marais, un coup de grisou, une blague potache avec un briquet, le pet des vaches et l'explosion d'un Thermos de soupe oublié sur le haut d'une étagère? La fermentation de matières organiques dans un milieu pauvre en oxygène qui produit un gaz appelé méthane. L'industrie exploite ces gisements fossiles sous l'appellation de « gaz naturel », mais tout comme son cousin pétrole, ils sont loin d'être infinis. Dans une unité de méthanisation, l'idée est donc d'en produire sous une forme renouvelable, à partir de la fermentation de matière organique en milieu anaérobique soutenue par des bactéries.

Les premières de ces unités se sont installées dans les campagnes, souvent au voisinage d'exploitations agricoles existantes. Ces infrastructures génèrent du gaz, de la chaleur et un liquide, appelé digestat, utilisable comme fertilisant. Pour un secteur agricole en crise, elles ont tout de l'effet win-win, combinant valorisation de déchets agricoles, autonomie énergétique et revenus complémentaires. Par ailleurs, elles produisent localement une énergie renouvelable, hautement préférable à l'extraction des énergies fossiles.

Voilà pour les avantages. Malheureusement, il y a toujours des effets rebond. Le digestat, pour être utilisé comme compost, doit être associé à un « broyat », à savoir des végétaux ou branches d'arbres, le tout passé au broyeur. Le gaz n'est pas directement utilisable : on l'utilise généralement pour produire de l'électricité. Et la récupération de la chaleur nécessite que l'unité de production soit mise en réseau avec d'autres bâtiments.

Par ailleurs, les infrastructures doivent être régulièrement inspectées, car plus encore que le $CO_2$, le méthane favorise l'effet de serre et donc le dérèglement climatique. Toute fuite de production – accidentelle ou consécutive à un manque d'entretien – entraînerait donc un effet contraire à l'effet écologique attendu.

> Au lieu d'imposer des limites à l'industrie agroalimentaire, la fabrication de biogaz lui offre une forme d'alibi teinté de bonne conscience écologique.

D'autre part, des organisations paysannes alertent sur la multiplication des cultures à vocation énergétique : des hectares de terres agricoles sont désormais réservés à des plantations destinées à faire tourner les unités de méthanisation et de fabrication d'éthanol, un biocarburant. Cette occupation et spécialisation des terres concurrence une agriculture traditionnelle déjà en tension avec l'étalement urbain. Les cultures énergétiques contrecarrent ainsi les vœux de souveraineté alimentaire – le manger local – formulés à la fois par les associations environnementales et les politiques publiques [1].

Enfin, au lieu d'imposer des limites à l'industrie agroalimentaire, la fabrication de biogaz lui offre une forme d'alibi teinté de bonne conscience écologique. Avec le recyclage de ses surplus (des épluchures, des invendus des fabricants de frites surgelées aux centaines de tonnes de pains mal moulés), l'industrie s'aménage ainsi un débouché financier positif et une occasion de surclasser ses déchets en ressources. Un modèle d'économie circulaire qui peut l'exempter au passage des taxes sur ses rejets.

## MÉTHANISER LES POUBELLES MÉNAGÈRES

En ville, nul besoin de culture énergétique : des tonnes d'ordures ménagères offrent un repas riche et renouvelable pour les bactéries d'une unité de méthanisation. « Le ressac de la vague verte contre le mythe purificateur : trier et méthaniser » titrait déjà *Le Soir*, en juin 1990, quelques mois après la création de la Région bruxelloise. Le tri, le recyclage et la méthanisation apparaissaient déjà comme l'alternative à l'incinération des poubelles.

En effet, trois ans plus tôt, l'agglomération bruxelloise, ayant fermé son encombrante décharge intercommunale, avait opté pour l'incinération. Les décideurs politiques d'alors étaient enthousiastes et chantaient un refrain connu du technosolutionnisme : l'usine promet de désintégrer les rebus de la société de consommation. Mais voilà… La combustion pollue l'air (soufre, acide chlorhydrique, $NO_x$) et son exploitant privé mettra près de quatorze ans à installer un système de « lavage des fumées » (1999). Or, même avec les meilleurs filtres du monde, un incinérateur rejette une masse de $CO_2$ dans l'atmosphère. Depuis la prise en compte des conséquences du dérèglement climatique, la diminution du recours à l'incinération figure bien haut sur la liste des mesures à prendre pour diminuer l'empreinte carbone de la Région.

## UNE SOLUTION INDUSTRIELLE À UN PROBLÈME INDUSTRIEL

Plusieurs arguments motivent les pouvoirs publics à doter la Région de sa propre unité de méthanisation à l'horizon 2026. Tout d'abord, une directive européenne contraint désormais les communes à collecter et traiter les déchets organiques séparément du « tout venant », au risque d'être mises à l'amende…

Ensuite, depuis l'obligation de la collecte des déchets organiques, il faut bien en faire quelque chose. Pour l'heure, seules trois entreprises méthanisent les ordures ménagères des communes belges : Waterleau NV à Ypres (à 130 km de Bruxelles) et les intercommunales Intradel à Herstal (110 km) et Idelux à Tenneville (130 km). L'acheminement par camion jusqu'à l'entreprise de Flandre orientale est déjà une contradiction écologique. Mais la situation augure également un problème financier pour demain. En effet, vu la généralisation des collectes en Belgique, la capacité de traitement existante est en voie de saturation, ce qui amènera probablement ces entreprises à revoir leurs tarifs à la hausse.

Enfin, ce choix relève de la stratégie politique. Il offre le récit d'une confiance renouvelée envers des solutions techno-industrielles, pareillement à celle qui avait motivé la construction de l'incinérateur. Une attitude qui a poussé deux chercheurs, Simon De Muynck et Stephan Kempelman, à prendre plusieurs fois la plume pour tenter d'explorer des alternatives moins technophiles et industrielles. D'autant plus que le choix de la méthanisation était, en 2019, assorti d'un partenariat public-privé avec Véolia : « *Avant les élu·es politiques devenu·es ardent·es partisan·es de la technique, les premiers bénéficiaires de la biométhanisation industrielle sont les grands groupes privés, notamment Véolia, le groupe français qui possède des centrales de biométhanisation un peu partout en Europe. Pour eux, la biométhanisation est rentable – à condition qu'elle soit fortement subventionnée. À Bruxelles aussi, il faudrait que les consommateurs financent la production de biogaz grâce à l'émission de certificats verts. Car le seul prix du marché du biogaz ne permet pas un retour suffisant sur les coûts d'investissement et d'entretien. La dernière proposition de Véolia consiste à combiner la biométhanisation des biodéchets bruxellois avec le traitement des boues de la station d'épuration Nord de Bruxelles, que cette même entreprise contrôle déjà via sa participation dans Aquiris* [2]. »

Mais le partenariat public-privé n'était pas leur seul motif d'inquiétude. En 2022, Ondine Werre redonne la parole à Simon De Muynck et à l'asbl Worms, association spécialisée dans le soutien des composts de quartier à Bruxelles. Son article revient sur plusieurs écueils – ou effets rebond – de la construction d'une usine de méthanisation, en particulier sa concurrence avec des solutions plus *low-tech*, comme les composts de petite et moyenne capacité [3].

Deux ans plus tard, le projet d'unité de biométhanisation suit son cours. Le cahier des charges pour la procédure de marché public vient d'être finalisé. Kurt Custers et Michael Oms, respectivement en charge du dossier pour Bruxelles Environnement et pour Bruxelles Propreté, sont rassurants sur plusieurs points. Sur sa capacité d'abord : avec un tonnage maximum de 30 t l'an, elle sera à la taille de la ville-région, et ne visera donc pas d'autres marchés.

Deuxièmement, l'appel au secteur privé ne concernerait désormais plus que sa construction, assortie d'une période de consultance limitée à une année. Il s'agirait d'accompagner le démarrage de l'installation, de s'assurer de son bon fonctionnement et de former le personnel d'un opérateur public. L'unité de méthanisation est toujours prévue à côté de la station d'épuration des eaux de Haren (STEP Nord), mais la Région entend ne pas renouveler la convention avec Véolia et envisage de la confier à Hydria (organisme d'intérêt public), déjà en charge de sa station forestoise (STEP sud). L'interconnexion de STEP Nord et de l'unité de méthanisation les placerait en réseau de chaleur, alimentant l'une des déperditions de l'autre. La station d'épuration pourrait donc fonctionner en « neutralité » carbone et rencontrer ainsi une nouvelle contrainte de législation européenne.

> Les normes sanitaires européennes favorisent surtout la transformation des déchets en contexte industriel.

Toutefois, beaucoup d'incertitudes demeurent, d'autant plus en cette période de changement de majorité et du renouvellement du *Plan de gestion des ressources déchets*. Ces précautions seront-elles conservées à la signature des contrats de construction et des permis d'environnement sous la prochaine législature ?

Par ailleurs, malgré son plébiscite dans les textes légaux, l'alternative à l'échelle artisanale reste fragile. Le secteur est peu soutenu financièrement en comparaison de l'attention portée aux solutions industrielles. De plus, comme dans beaucoup d'autres domaines de production, les normes sanitaires européennes favorisent surtout la transformation des déchets en contexte industriel. En cause, l'impératif de traçabilité.

Les composts collectifs se confrontent à cette contrainte. Ces derniers permettent à des habitant·es d'une rue ou d'un quartier de composter leurs restes. Or, leur production ne peut pas être redistribuée, ce qui est gênant, puisque ces habitant·es n'ont pas forcément de jardin. Pourquoi? Car, même pour une distribution à titre gracieux, les normes européennes exigent une traçabilité des intrants. En pratique, c'est impossible. Lors de la réforme du Brudalex, le législateur est parvenu à introduire une dérogation permettant aux services communaux d'utiliser ce compost « mûr » pour nourrir les pieds d'arbres et plantations ornementales. La mesure est clairement la bienvenue, mais Worms, lors d'un colloque, a déploré que celui-ci ne soit, *in fine*, que très rarement collecté. L'association n'incrimine pas directement les services communaux, mais leur déficit structurel en personnel. Elle-même ne compte qu'une poignée d'employé·es pour assurer le suivi de 150 composts collectifs [4]. ➡

Sous l'impulsion de l'Opération Phosphore, plusieurs communes ont créé des composts de moyenne capacité pour accueillir feuilles, branchages d'arbres, fauche et coupe de pelouse collectés par leurs services d'entretien des espaces vert. Il faut croiser les doigts pour qu'ils soient maintenus compte tenu du déficit chronique des finances communales [5].

## RECYLER LE PARADIGME

Comme largement déplié dans une récente étude d'IEB [6], le modèle économique du traitement des déchets s'est rangé sous la bannière de l'économie circulaire. Celle-ci n'est pas ancrée dans une logique de post-croissance, mais demeure bien inscrite dans des logiques marchandes et des trajectoires hautement technologiques. Les solutions les plus techniques sont d'ailleurs souvent privilégiées aux méthodes plus artisanales au motif de leur rentabilité et de leur efficacité massive et immédiate.

Or, pour limiter la production de déchets et donc toute ingénierie de leur traitement, ne faudrait-il pas surtout limiter la surproduction d'objets, d'emballages, de nourritures ? Le recyclage, le tri, et la figure de l'écocitoyen, ne sont jamais qu'une variation d'une pratique consumériste – dotée cette fois d'une « bonne conscience ». Les habitant·es y sont associé·es au titre de « jeteurs-trieurs », dont les gestes très techniques compensent la consommation. Par ailleurs, les contraintes ne s'appliquent pas de la même manière à toutes les catégories de la population. Dans ce domaine, comme en toute politique environnementale, soulignons que « *si une solution n'est pas équitable pour les plus vulnérables, ce n'est pas une solution* » et elle constituera même probablement un point d'agression pour ces dernier·es.

SOUTENEZ IEB !

**ENCOURAGEZ LE DÉBAT URBAIN…**

Si Inter-Environnement Bruxelles a pu souffler ses 50 ans cette année, c'est en partie grâce à votre soutien financier ! Alors, n'hésitez pas à continuer. Il nous permet d'animer le débat démocratique à Bruxelles et à faire connaître les multiples facettes des dossiers urbains. Vos dons, autant appréciés qu'utiles, contribuent à assurer l'indépendance de l'association. **Comment ?** De préférence via un formulaire accessible sur notre site, sous forme de don unique ou, mieux encore, mensuel ! **https://www.ieb.be/Soutenez-IEB**

Le traitement des déchets, dissimulé derrière les enceintes des industries, installe un rapport de mise à distance. En confiant le soin de s'occuper de ce que nous abandonnons à des moyens techniques (incinération, usine de recyclage, méthanisation), nous perdons encore une fois le contact avec le sensible, avec ces objets que nous délaissons. Or, comme le souligne Hartmunt Rosa, c'est justement cette tendance qui précipite le monde dans la catastrophe écologique et par conséquent sociale : « *l'aliénation désigne une situation de relation sans relation dans laquelle sujet et monde se font face avec indifférence ou même hostilité sans établir de lien inhérent. Dans ce monde de relation se dissimule déjà le rapport d'agression (au monde) – mais aussi un rapport qui a toutefois permis les succès spectaculaires de la science, de la technique et du développement* [7]. »

Le paradigme marchand et technologique ne peut pas nous préserver des risques environnementaux majeurs, et sa variante techno-solutionniste ne va pas sauver la planète. Il faut laisser coexister des procédés plus conviviaux et a-normatifs pour nous reconnecter avec nos restes. Le sociologue Baptiste Monsaingeon nous incite plutôt à réapprendre à vivre avec les restes. Il invoquer une autre figure, plus marginale aujourd'hui, pour « *dessiner des chemins de création, des pistes pour inventer un faire monde avec les restes* » : il nous invite à s'inspirer du paradigme du chiffonnier qui « *aide à comprendre comment certaines pratiques de mise au rebut peuvent se laisser comparer, parfois, à des formes de don, bien plus qu'à de simples processus d'abandon* » [8]. Et c'est bien ce modèle que convoquent les composts collectifs. Ils ne sont certainement pas rentables « financièrement » mais proposent une manière de vivre ensemble autour de nos restes. ◗

**1.** S. LIGOT, « La biométhanisation est-elle compatible avec la ferme biologique ? », Analyse, *Nature et Progrès*, 2022. [en ligne].
**2.** S. DE MUYNCK et S. KAMPELMANN, « Vers une stratégie raisonnée des biodéchets bruxellois », dossier de presse, 2019 [en ligne].
**3.** O. WERRES, « Le défi des épluchures », *Médor*, septembre 2022.
**4.** WORMS asbl (Waste Organic Recycling & Management Solutions) aide les citoyen·nes, les administrations publiques et les écoles à composter.
**5.** Projet de recherche-action (2017 à 2023) sous forme d'une plateforme de concertation regroupant Bruxelles Environnement, l'Agence Bruxelles-Propreté, des communes, des chercheurs de l'ULB, le centre d'écologie urbaine, Worms asbl, et la société civile. Ses trois rapports sont consultables sur le site de Worms [https://www.wormsasbl.org/projets-de-recherche]
**6.** Cet article peut-être lu comme supplément d'une étude antérieure d'IEB : C. SÉNÉCHAL, « Il faut bien en faire quelque chose », 2023.
**7.** H. ROSA, *Rendre le monde indisponible*, La Découverte, 2023, p. 47.
**8.** B. MONSAINGEON, *Homo detritus, Critique de la société du déchet*, Seuil, 2017, p. 252.

# LA GÉO-INGÉNIERIE AU SERVICE DU STATU QUO

**À l'échelle mondiale, les émissions de gaz à effet de serre (GES) continuent d'augmenter et l'on peine à entrevoir le moment où la courbe s'inverserait. Dans ce contexte, certain·es tentent peu à peu d'imposer la géo-ingénierie ou ingénierie climatique comme une solution crédible face au réchauffement climatique.**

Maud Marsin, Inter-Environnement Bruxelles

De manière croissante, la technologie et ses solutions se présentent comme des outils censés nous permettre de gagner un temps précieux pour amorcer le virage de la « transition » énergétique. À l'heure où il est raisonnable de penser que le réchauffement global passera la barre des 1,5°C, la géo-ingénierie n'est-elle pas une bouée à laquelle certains s'accrochent pour profiter du *business as usual* ?

Blanchir les nuages, les faire pleuvoir sur commande, épaissir la banquise, capturer le $CO_2$ dans l'air ambiant ou encore bloquer les rayons du soleil, les propositions fusent pour modifier la météo et le climat.

## QUI DIT GÉO-INGÉNIERIE ?

Selon le Groupe International d'Experts sur le Climat, la géo-ingénierie désigne « *un vaste ensemble de méthodes et de techniques visant à modifier délibérément le système climatique pour lutter contre les effets du changement climatique* ». Ce qui est notable dans cette définition, c'est l'organisme qui l'a produite. Dès 2001, le réputé GIEC intègre certaines de ces méthodes dans ses rapports concernant la lutte contre le réchauffement climatique, ce qui leur confère une plus grande crédibilité. La captation du $CO_2$ fait l'objet d'un rapport spécial en 2005 [1] et est partie intégrante des modélisations décrites dans le « résumé à l'intention des décideurs » de 2023 [2] pour atteindre les objectifs de neutralité carbone en 2050.

Bien qu'imaginée dès le XIXe siècle, c'est à l'aube du XXIe siècle que la géo-ingénierie s'immisce dans les discours, et de manière plus prégnante encore ces dernières années. Son évocation à la COP 28 de Dubaï renforce sa position comme solution incontournable pour pallier les effets du changement climatique, non sans mise en garde des Nations Unies qui craignent un détournement des engagements pris lors de l'Accord de Paris. Désormais, la question n'est plus tant de savoir si mais plutôt comment et par qui ces techniques à grande échelle seront mises à profit.

## ATTRAPEZ-LES TOUS !

Dans l'ingénierie climatique à grande échelle – dont les effets sont planétaires –, deux grandes familles de techniques font actuellement l'objet d'investissements conséquents en matière grise et en capitaux. Aucune n'a actuellement atteint un stade d'aboutissement permettant une large mise en œuvre.

Une technologie est néanmoins estimée proche de la maturité par ses adeptes : la capture ou captation du $CO_2$. Elle vise à éliminer l'excédent de dioxyde de carbone dans l'atmosphère soit par extraction de l'air ambiant, soit en le captant directement à la source (à la sortie des usines). Le gaz est par la suite stocké ou réutilisé. Plusieurs possibilités s'offriraient pour la réutilisation : production de carburants synthétiques, recyclage en matériaux de construction… À ce stade de développement, ces procédés qui tentent de s'inscrire dans une démarche de circularité sont considérés comme trop énergivores pour être réellement intéressants.

Le stockage est donc privilégié à court terme. Le $CO_2$, préalablement liquéfié, est enfoui à grande profondeur dans des formations géologiques, d'anciens puits gaziers ou pétroliers. Ces dernières années, des projets pilotes ont émergé à travers le monde, y compris en Europe où la filière est en pleine expansion.

Plusieurs de ces programmes-tests se trouvent dans le Hainaut où Holcim (multinationale du ciment) a reçu, en 2022, un financement de 550 millions d'euros du Fond européen d'investissement pour développer une usine plus vertueuse, notamment via la captation du $CO_2$ de ses cheminées.

Si la capture du carbone semble plutôt bien maitrisée, c'est la suite du processus qui en est toujours au stade de la recherche. Dans le cas de cette usine, une fois capté, le gaz doit être acheminé vers une usine de transformation, liquéfié, puis expédié par bateau jusqu'en Norvège. Il sera ensuite stocké dans le sous-sol maritime via des pipelines. Le bilan énergétique de ce procédé est très élevé, mais une fois ce processus réalisable, Holcim pourra se targuer de produire un ciment à plus faibles émissions, se démarquant ainsi des autres cimentiers (à grand renfort de subventions publiques) [3].

Si l'Union européenne investit autant dans ces technologies, c'est qu'elle prévoit dans sa nouvelle stratégie de gestion du carbone, publiée par la Commission au début de 2024, de séquestrer 450 millions de tonnes de $CO_2$ par an d'ici 2050 [4]. La pratique a le vent en poupe, et le gouvernement du Royaume-Uni vient d'annoncer, début octobre 2024, la création d'un fonds de 25 milliards d'euros sur 25 ans, dédié à la recherche pour la capture et le stockage de carbone [5].

## LA NATURE, EN MIEUX

Certains secteurs de la recherche se penchent sur une maximisation de la fonction d'absorption du carbone par le vivant. La fertilisation des océans en est un exemple. Le phytoplancton est un microorganisme, présent à la surface des océans, qui fixe le $CO_2$ par photosynthèse et l'entraine par le fond à la fin de son cycle. Sur un périmètre donné, du fer ou de l'azote sont déversés pour stimuler la croissance du phytoplancton, accélérant son absorption des gaz à effets de serre de l'atmosphère. Des expériences de « fertilisation des océans » ont été menées depuis les années 1990 notamment par la firme californienne Planktos. En 2008, celle-ci prévoit un ensemencement à large échelle dans les Galapagos. L'opération capote, faute de fonds, les associations environnementales ayant tiré la sonnette d'alarme ➡

et refroidi les investisseurs. Le projet germano-indien LOHAFEX, lui, a déversé 10 tonnes de sulfate de fer dans l'Atlantique sud sur une surface de 300 km², mais n'a pas pu passer à l'échelle supérieure car le gouvernement allemand y a mis un terme pour les mêmes raisons. Suite à plusieurs expériences, un moratoire sur la fertilisation des océans est prononcé en 2008 par la convention de l'ONU pour la biodiversité, motivé par la mauvaise capacité d'évaluation des risques pour les écosystèmes et le caractère marchand de certaines des expériences menées.

## JUSQU'À LA STRATOSPHÈRE

La seconde famille de techniques à large impact est la géo-ingénierie solaire ou gestion du rayonnement solaire. L'innovation phare est le « bouclier solaire », largement inspiré des éruptions volcaniques de grande ampleur, notamment celle du Pinatubo en 1991 (10 à 20 millions de tonnes de soufre sont crachées dans l'atmosphère et la température globale baisse de 0,5 degré durant plusieurs mois).

Le principe est de renvoyer les rayons solaires vers l'espace et d'atténuer *de facto* le réchauffement de la terre. La première piste est d'injecter, par avion ou par ballon, des aérosols (carbonate de calcium, oxyde de soufre) qui vont se répartir dans l'atmosphère et agir comme des miroirs durant un temps, avant de se disperser. Il faut ensuite recommencer, endéans quelques mois.

> Un ensemble de méthodes et de techniques visant à modifier délibérément le système climatique pour lutter contre les effets du changement climatique…

Outre un risque non encore identifié pour la couche d'ozone et l'équilibre climatique global, l'une des menaces majeures identifiées est qu'en cas d'interruption des injections, les degrés « gagnés » grâce à cette technologie soient rattrapés en quelques années. Un effet boomerang qui mettrait en péril des écosystèmes n'ayant alors aucune chance de s'adapter progressivement. De surcroît, un tel choix technologique s'impose aux générations à venir.

Faisant fi de tout principe de précaution, l'entreprise américaine Make Sunsets tente une expérience de petite ampleur en février 2023. Deux ballons gonflés d'hélium et de dioxyde de soufre ($SO_2$) sont lâchés dans l'espoir que leur contenu se libère dans la stratosphère[6]. Cette expérience, dont on ignore le succès puisqu'elle n'a pas fait l'objet d'études indépendantes, est l'une des premières en matière de géo-ingénierie solaire. La communauté scientifique internationale la condamne car elle est effectuée en dehors de tout cadre ou accord sur le sujet. Peu importe à la start-up qui se revendique audacieuse face à l'adversité et vend sur son site Internet des « cooling credits » pour 9,95 $. Make Sunsets promet en échange la libération d'un gramme de « nuage » qui, selon ses propres dires, compenserait l'effet de réchauffement d'une tonne de $CO_2$ durant un an[7].

Une autre piste de bouclier solaire est étudiée par le MIT (Massachusetts Institute of Technology). Le projet *Space bubbles*[8] vise la création d'une « barrière de bulles » (des boucliers gonflables en silicium additionné de liquides ioniques et de graphène), destinée à être positionnée entre le soleil et la terre et à dévier 1,8% des rayons solaires avant qu'ils ne nous atteignent. Le projet annonce sur son site être capable d'inverser le réchauffement climatique actuel.

## LE $CO_2$, ÇA RAPPORTE

Les États-Unis, la Chine, l'Australie, les pays du Golfe et plusieurs pays d'Europe investissent massivement dans la recherche en ingénierie climatique. Avec le monde de la finance, les gros pollueurs (industrie pétrolière, cimenterie…) sont aussi des investisseurs de premier plan, tout comme les milliardaires de la Silicon Valley : Bill Gates, Richard Branson, Marc Zuckerberg, Elon Musk et bien d'autres encore qui participent à l'effort de développement de ces technologies échappant encore à toute régulation. Une manière de verdir leur image en se réservant des parts de choix dans un marché qui s'annonce juteux.

Ces solutions hautement technologiques pour freiner la catastrophe en cours sont encore soit trop chères, soit trop incertaines. Capturer et séquestrer une tonne de carbone coûterait 2 à 5 fois plus cher que le prix d'une tonne de carbone sur le marché européen d'échange de quotas (65 € environ). Quand le prix de ces quotas augmentera, la captation deviendra compétitive et réellement intéressante pour les investisseurs. On peut imaginer qu'un nouveau marché de quotas d'absorption carbone émerge alors, parallèle au système actuel et éponge les dettes environnementales des usines ou des états qui ne veulent ou ne peuvent baisser leurs émissions. Notons que certains des acteurs majeurs de l'innovation en captation du $CO_2$ et plus généralement en géo-ingénierie sont directement issus d'industries à l'origine du réchauffement climatique (pétroliers, cimentiers, milliardaires de la Silicon Valley…).

## FAR-WEST TECHNOLOGIQUE

La géo-ingénierie à grande échelle pose un insoluble problème de gouvernance en ce qu'elle s'impose à l'ensemble de la planète, de ses habitats et habitant·es qui forment un système complexe, interdépendant : un bien commun. Là où ces éléments (atmosphère, océans, soleil…) sont régis par différents acteurs aux intérêts souvent divergents, c'est une gestion décloisonnée que ces technologies requièrent.

Qui est, dès lors, légitime pour décider de l'usage d'une technologie ? À qui s'impose-t-elle ? À quel escient est-elle utilisée ? De nombreux enjeux géopolitiques et économiques sont soulevés et si des décisions étaient prises, elles risqueraient de refléter les rapports de force actuels.

Depuis plusieurs années, des activistes et associations environnementales, des groupes de scientifiques ou organes internationaux alertent sur la nécessité des accords globaux en vue de protéger la planète et ses habitant·es contre l'absence de gouvernance de ces technologies. Les impacts sont à la fois vastes et encore inconnus, mais les risques pour la biodiversité (réelle alliée dans la lutte contre les GES), l'accès aux ressources (notamment alimentaires), l'accroissement des inégalités sociales, etc., sont bien réels. Un accord international (et la tenue d'un large débat démocratique) est certainement souhaitable mais il est illusoire de penser qu'il serait ratifié et respecté par tous les pays pionniers de l'ingénierie climatique.

De surcroît, plusieurs éléments complexifient encore davantage la création d'une stratégie commune. Le fait que l'on puisse utiliser ces techniques sans que personne ne s'en aperçoive en est un ; la possible utilisation à des fins militaires en est un autre. Le manque de recul et d'études indépendantes sur les conséquences environnementales de leur utilisation est aussi un élément déterminant. Le plus souvent, ce sont les producteurs de ces technologies qui les réalisent, sans consensus sur les méthodes.

L'avènement de ces techniques constitue du reste une « fuite en avant » au détriment de la protection de l'existant et retarde l'implémentation de mesures indispensables pour endiguer le réchauffement climatique. La sphère scientifique est d'ores et déjà partagée entre l'obligation de mettre en œuvre ce type de solution pour atténuer les effets du changement climatique, et la crainte qu'elles ne poussent à l'inaction ou au renoncement à la lutte contre les émissions de GES.

## MIROIR AUX ALOUETTES ?

L'ingénierie climatique serait donc la soupape qui assurerait le temps nécessaire aux industriels pour changer leurs techniques, diminuer leurs émissions. Elle permettrait la mise en œuvre de processus vertueux nous délivrant de notre dépendance aux énergies fossiles en la remplaçant par des énergies renouvelables… C'est sans compter que dans l'histoire de l'énergie, il est plutôt question d'accumulation que de substitution. À l'échelle mondiale, la consommation énergétique ne cesse de croître et les nouvelles sources de production s'additionnent aux précédentes sans les faire disparaître.

La géo-ingénierie porte la promesse d'un découplage Lire p.4 entre la croissance économique et celle des émissions de $CO_2$ qui pourrait rendre moins pressante la nécessité d'enrayer le réchauffement climatique.

Par ailleurs, la géo-ingénierie climatique ne s'attaque bien souvent qu'à une partie du problème lié au réchauffement climatique. Cela ne doit pas occulter les multiples autres défis qui nous attendent, ni le fait que le dérèglement du climat n'est pas le seul souci auquel nous allons devoir faire face (crises sociales, effondrement de la biodiversité…).

D'un point de vue social et de gouvernance, la direction prise actuellement par les recherches et les capitaux n'augure pas l'avènement d'une technologie d'intérêt général qui sera utilisée de manière concertée. Elle constitue dès lors un risque supplémentaire de reproduire et de renforcer les inégalités existantes. ◗

**1.** Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), « Piégeage et stockage du dioxyde de carbone », rapport spécial, 2005 [https://www.ipcc.ch].
**2.** Intergovernmental Panel for Climate Change (GIEC), « Summary for Policy Makers », 2023 [https://www.ipcc.ch].
**3.** Déclic - le tournant, « Capter le $CO_2$, une solution magique ? », octobre 2024 [https://auvio.rtbf.be].
**4.** Europa Lex, « Vers une gestion industrielle du carbone ambitieuse pour l'UE », 6 février 2024 [https://eur-lex.europa.eu].
**5.** Clean Air Task Force, « UK's £21,7 billion funding for carbon capture and storage projects is a significant step forward for a critical climate mitigation technology », 4 octobre 2024 [https://www.catf.us].
**6.** A. GARRIC, « La géo-ingenierie solaire, folie d'apprenti sorcier ou solution de dernier recours contre la crise climatique? », *Le Monde*, 17 février 2023.
**7.** Make Sunsets, « Join the next balloon launch and cool the planet » [https://makesunsets.com].
**8.** Massachussets Institute of Technology, Senseable City Lab, « Space Bubbles » [https://senseable.mit.edu/space-bubbles].

# POUR ALLER...

L'équipe d'**Habitat & Rénovation** vous propose chaque mois de décortiquer une ***Idée reçue*** en matière d'usage, d'entretien ou de rénovation du logement. L'objectif est de déconstruire des croyances souvent figées, et ce, dans le but d'améliorer la qualité de vie dans votre logement et vos connaissances sur les droits et devoirs en matière de relation locative. Ces « idées reçues » sont publiées sur le blog de l'association sous forme de brèves.

***Le problème à trois corps***, premier volume de la trilogie éponyme de l'auteur chinois **Liu Cixin**, se poursuit avec *La Forêt sombre* et *La Mort immortelle*. Explorant la dissociation des gens par rapport au système, Cixin y développe les grands concepts de la cosmo-sociologie. Publié intégralement en 2008, l'oeuvre devient l'un des romans de science-fiction les plus populaires en Chine. Le jeu de réalité virtuelle des Trois corps donne au récit une épaisseur rare qui permet de dresser un panorama astucieux de l'histoire des sciences en convoquant des personnages comme Newton, Einstein, Aristote, Galilée… Sur fond de révolution culturelle chinoise.

***Le Monde sans fin, miracle énergétique et dérive climatique*, Christophe Blain et Jean-Marc Jancovici.** La rencontre entre un auteur majeur de la bande dessinée et un spécialiste des questions énergétiques… défenseur de l'énergie atomique. Jean-Marc Jancovici étaye sa vision en plaçant la question de l'énergie et du changement climatique au cœur de sa réflexion tout en évoquant les enjeux économiques (la course à la croissance à tout prix), écologiques et sociétaux. Un témoignage qui invite à la réflexion sur des sujets clivants, dont celui de la transition énergétique.

***app.electricitymap.com***, carte mondiale, en ligne, de l'évaluation de l'électricité produite, importée et exportée, par pays, en temps réel. Elle montre les sources d'énergie utilisées pour produire l'électricité dont chaque pays a besoin. La carte est une démonstration chiffrée de l'intensité en carbone et de la délocalisation du $CO_2$.

Le podcast ***Circular metabolism***, des entretiens avec des chercheur·euses pour comprendre l'impact environnemental de notre société et de nos territoires, et plus particulièrement l'épisode « Remplacer les Voitures Thermiques par des Électriques – FAUSSE Bonne Idée ? », un entretien avec Aurélien Bigo, le 24 avril 2024.

***Déclic – Le Tournant, « Capter le $CO_2$, la solution magique ? »*, Podcast RTBF (à écouter sur RTBF Auvio).** En collaboration avec le journaliste Christophe Schoune du magazine *Imagine demain le monde*, qui a consacré un dossier à la thématique (***Imagine demain le monde* n°162, « La nouvelle économie du carbone »**), Arnaud Ruyssen dresse un état des lieux de l'avancée de cette technologie en Europe et se penche sur un exemple wallon en compagnie d'un chercheur de l'UMons.

***Le Grand retournement : Comment la géo-ingénierie infiltre les politiques climatiques*, Marine de Guglielmo Weber et Rémi Noyon,** éd. Les Liens qui libèrent, 2024. Dans leur livre-enquête, Marine de Guglielmo Weber et Rémi Noyon retracent l'histoire de la géo-ingénierie, explorent les cultures scientifiques et philosophiques qui la sous-tendent, et examinent ses implications en matière de gouvernance, de conflits géopolitiques et de justice climatique. Avec une préoccupation majeure : qu'un climat d'urgence nous mène à des interventions dangereuses sur l'atmosphère.

***Géo-ingenierie, c'est parti ?*, Socialter n°56.** Face aux catastrophes dont nous commençons à discerner les contours, la logique de la géo-ingénierie conçoit de changer le climat, pas le système. Le dossier s'insurge contre cette perspective quand bien même ce ne serait qu'au titre d'ultime recours pour éviter le pire, en cas d'urgence, une simple « police d'assurance », comme la présentait Bill Gates… Les conséquences prévisibles et imprévisibles d'un point de vue écologique comme éthique, politique ou géopolitique, sont autant de points de débat dépliés au fil des pages de ce numéro.

***La carte interactive des mégabassines* de Mediapart et de Mémoire Vive** prend place au coeur d'un dossier fouillé accessible sur le site du journal indépendant. Malgré les mobilisations, les critiques des scientifiques et la demande de moratoire, le nombre de mégabassines continue d'augmenter en France : 71 sont d'ores et déjà construites et 94 autres en projet. Les mégabassines font partie de l'arsenal solutionniste autoritaire qui pompe l'eau des nappes phréatiques pour arroser les champs de l'agro-industrie dont 71 %, à l'échelle de l'Union européenne, servent à alimenter le bétail.

# PLUS LOIN

# Galerie Bortier

## Quand le Wolf[1] entre dans la bergerie avec la complicité du berger

➪ Dernier îlot de quiétude dans un centre-ville en perpétuelle effervescence, la petite galerie Bortier troquera bientôt l'odeur des vieux papiers, qui faisait son charme depuis 176 ans, contre celle du poisson, du fromage et des plats cuisinés. Malgré une pétition de 13 600 signatures réclamant le maintien des libraires, seuls trois d'entre eux, devenus alibis culturels, survivent au lifting. Mais pour combien de temps encore ? Celui, sans doute, de légitimer le storytelling de ce projet qui prétend « *développer les nourritures du corps et de l'esprit dans le respect absolu de* [l']*histoire* » du vieux passage couvert.

Une histoire que la Régie foncière de la Ville de Bruxelles, propriétaire des lieux, et le repreneur désigné de la galerie, feignent d'ignorer et adaptent à leur sauce, offrant sur un plateau d'argent l'espace d'exposition de la galerie à Filigranes pour y vendre du livre neuf et y organiser séances de dédicaces et cocktails dînatoires. Tout comme ils passent outre les règlements en vigueur pour s'installer dans la place : aucune demande de travaux dans ce lieu partiellement classé, absence de permis d'urbanisme pour le passage à l'Horeca des anciennes librairies, qualifié d'Horeca « accessoire » malgré l'installation de hottes industrielles dans plusieurs locaux. Sur place, les travaux vont bon train, avec les encouragements de responsables de la Régie foncière : « *Allez-y, foncez, une fois que ce sera fait, il ne sera plus possible de faire machine arrière* ».

Un sprint final qui vient couronner un processus d'éviction des libraires, en cours depuis plusieurs années et prenant diverses formes. Conditions de reprise intenables, lors du départ à la retraite des plus anciens libraires de la galerie, baux trop courts, loyers fortement augmentés, précarisation des libraires restants, désintérêt de la Régie foncière pour son bien, dont un manque d'entretien et de réparations. Bref, une situation de pourrissement conduisant à l'invisibilisation de la galerie elle-même, malgré les tentatives des libraires pour l'animer par des événements ponctuels, sans aucune aide de la Régie, pas même un éclairage suffisant dans la salle d'exposition ! La galerie, progressivement, devient alors un trou noir, au propre et au figuré.

> « Ils parlent de dynamiser la galerie Bortier, mais en réalité, ils l'ont dynamitée »

Jusqu'au jour de l'annonce d'un repreneur providentiel, co-fondateur du food-market The Wolf, surgi de nulle part et certainement pas de l'appel à manifestation d'intérêt lancé deux ans plus tôt par la Régie foncière, puisqu'il n'y avait pas participé. La presse se fait le relais de la communication de la Ville : la galerie « *se mourait* », elle va ressusciter, la galerie « *était tombée en décrépitude* », le repreneur va la dynamiser. Ce à quoi un des libraires rétorque qu'en réalité, on l'a dynamitée. Devenue l'ombre d'elle-même, la galerie est livrée en pâture par la Régie à un spécialiste du flux tendu et de clients qui occupent des mètres carrés le moins longtemps possible pour un maximum de profit. Miam !

Tout ceci serait presque banal si le propriétaire des lieux était un promoteur privé, aux dents longues et aux appétits féroces, rompu à ces méthodes où la production de richesse repose sur la prédation et où le loup de la fable dévore l'agneau. C'est beaucoup plus interpellant de la part de la Régie foncière, certes autonome, mais qui n'en demeure pas moins publique, et donc censée réguler le « bien commun » ou ce qu'il en reste. Ce dossier n'est pas unique en son genre, mais le cas de la galerie Bortier, connue, emblématique, et de dimensions modestes, permet d'en appréhender plus aisément les enjeux. La démission de la Régie foncière de son rôle de régulateur entre intérêts privés et publics saute aux yeux ; l'opacité qui l'entoure également. Devenue, dans le meilleur des cas, simple intermédiaire, voire complice active et pro-active du désherbage des derniers îlots de quiétude qu'elle s'empresse de replanter d'espèces invasives, la Régie foncière – et à travers elle la Ville de Bruxelles – menace des écosystèmes précieux mais fragiles parce que singuliers.

La multiplication d'événements et de « places to be » à laquelle nous assistons a pour effet, avant tout, de phagocyter l'existant et de l'homogénéiser afin qu'il réponde en tout lieu à l'incantation d'une Bruxelles « *qui n'arrête jamais et où il se passe tout le temps des choses. Plus il y a d'événements, mieux c'est !* »[2].

À l'heure où nous mettons ce numéro sous presse, nous apprenons que, ce 14 novembre, le lancement des Plaisirs d'Hiver se fera depuis la galerie Bortier. Ainsi, après l'avoir laissée devenir un trou noir, la Ville de Bruxelles vient de rallumer les spots. Que la fête commence ! ◗

**Inter-Environnement Bruxelles**

**1.** The Wolf, food market de 17 restaurants de cuisines du monde. Son nom s'inspire de la rue du Fossé aux Loups où il est situé, dans l'ancien siège de la CGER.
**2.** Propos de Philippe Close *in* N.G., « Bruxelles les Bains en vitesse de croisière », *La Libre Belgique*, 22 juin 2015.

**Bruxelles en mouvements** est un bimestriel édité par IEB, fédération des comités de quartier et groupes d'habitant·es. Ce journal est distribué dans une série de lieux bruxellois, mais vous pouvez également vous abonner pour le recevoir à domicile et par la même occasion soutenir notre démarche.

**Consultez notre site pour voir la publication en ligne ainsi que la liste des lieux de dépôt : www.ieb.be**

**Abonnement annuel (6 nos) :** 24 euros
**Abonnement de soutien :** 50 euros
Versement au compte
IBAN : BE33 2100 0902 0446
BIC : GEBABEBB

**Éditeur responsable :** Patrick Wouters
Rue du Chimiste 34-36 – 1070 Bruxelles

**Graphisme :** Andreas Stathopoulos, Élise Debouny

**Coordination :** Damien Delaunois, Séphanie D'Haenens, Chloé Vercruysse

**Secrétaire de rédaction :** Olivier Fourneau

**Collaborateur·ices :** Damien Delaunois, Séphanie D'Haenens, Florence Huybrechts, Isabelle Marchal, Maud Marsin, Cataline Sénéchal, Chloé Vercruysse

**Illustrations :** Maurine Larcher [instagram : @rapsodymorris]

**Inter-Environnement Bruxelles**
Rue du Chimiste 34-36 – 1070 Bruxelles
Tél. : 02 801 14 80 – E-mail : info@ieb.be

Organisme d'éducation permanente soutenu par la Fédération Wallonie-Bruxelles

FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES