

PLAN DIRECTEUR DE L'ÉNERGIE

2020-2030



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

POST TENEBRAS LUX

Pour faciliter sa lecture et sa compréhension, les termes employés dans le présent document pour désigner des personnes, des métiers ou des catégories socio-professionnelles sont pris au sens générique: ils ont à la fois valeur d'un féminin et d'un masculin.

Le Département du territoire tient à remercier tous ses partenaires pour leur contribution à la conception de ce Plan directeur de l'énergie, notamment les membres des organisations représentées au sein de la Commission consultative sur les questions énergétiques, les différents départements et offices de l'État de Genève, les SIG, et les très nombreuses parties prenantes impliquées dans sa coconstruction: communes, acteurs de l'immobilier, professionnels du bâtiment, acteurs de la formation et de la recherche, milieux économiques, associations représentatives des citoyens-acteurs...

IMPRESSUM

République et Canton de Genève
Département du territoire (DT)
Office cantonal de l'énergie (OCEN)
Rue du Puits-Saint-Pierre 4
1204 Genève
Tél.: +41 22 3279360
E-mail: ocen@etat.ge.ch
Web: energie.ge.ch

Pilotage

Office cantonal de l'énergie (OCEN)

Graphisme

Atelier Schnegg+

Photographies

Loris von Siebenthal, Magali Girardin, G. Megevand, Eric Bouvet, Steve Iuncker

Impression

Service de reprographie de l'État

Document adopté par le Conseil d'État le 2 décembre 2020
© État de Genève, décembre 2020

Sommaire

Avant-propos du magistrat	5
Introduction: un futur enthousiasmant et porteur de sens	7
Contexte énergétique et climatique cantonal	11
Société à 2000 W sans nucléaire	12
Urgence climatique	14
Énergie et gaz à effet de serre: quelles tendances?	16
Ressources énergétiques renouvelables locales	19
Un scénario convergent pour le Canton	20
Une nouvelle ambition pour Genève	23
Une transformation culturelle majeure	24
Une réponse collective et inclusive	25
De l'exemplarité à tous les niveaux	26
Les huit principaux défis énergétiques du Canton	28
Une politique fondée sur des données objectives	29
Un Plan directeur de l'énergie articulé avec les autres outils de planification	30
Tableau de bord: les objectifs du Plan directeur de l'énergie	32
Un programme en cinq axes élaboré avec les acteurs	35
Consommer responsable, consommer local	36
Axe 1: Consommation – Sobriété	37
Axe 2: Consommation – Efficacité	38
Axe 3: Approvisionnement – Ressources	39
Axe 4: Approvisionnement – Stockage et gestion	40
Axe 5: Approvisionnement – Infrastructures	41
Un cadre pour accompagner la transition énergétique	43
Législation et réglementation	44
Subventions et solutions de financement	45
Formation et information	47
Données et monitoring	47
Une mobilisation collective fondée sur la coconstruction	49
Quatre dimensions pour la mobilisation	50
Les fondements de la coconstruction	51
Quelle méthode pour la coconstruction?	52
Un processus dynamique	52
Une mise en mouvement coordonnée des acteurs	53
La République et Canton de Genève	53
L'État propriétaire	54
Les communes genevoises	54
Les SIG, bras industriel de la politique énergétique cantonale	55
Les citoyens-acteurs	56
Les établissements de droit public	56
Les acteurs de l'immobilier	56
Les professionnels du bâtiment	57
Les acteurs de la formation et de la recherche	58
Les entreprises et les PME	58
Le tissu associatif	58
La Genève internationale	61
Le Grand Genève	61
La transition énergétique, une opportunité pour Genève	63
Créer de la valeur pour la collectivité	64
Des investissements pour l'avenir	65
Un impact positif sur l'emploi local	66
Étendre le rayonnement de Genève	67
Quelles perspectives pour le «monde d'après»?	67
Le programme d'actions du Plan directeur de l'énergie	69
Les principaux défis énergétiques du Canton	70
Les fiches de l'axe 1: Consommation – Sobriété	73
Les fiches de l'axe 2: Consommation – Efficacité	83
Les fiches de l'axe 3: Approvisionnement – Ressources	91
Les fiches de l'axe 4: Approvisionnement – Stockage et gestion	103
Les fiches de l'axe 5: Approvisionnement – Infrastructures	109
Glossaire	129
Carte du plan de déploiement des réseaux thermiques structurants	130

Un Green New Deal pour Genève



Antonio Hodgers

Conseiller d'État chargé du
Département du territoire (DT),
République et Canton de Genève

Le vote de la motion 2520 et la décision du Conseil d'État de déclarer l'urgence climatique à Genève constituent une opportunité, pour tous les acteurs du territoire, de s'engager ensemble à relever le défi énergétique et climatique. Cette décision constitue une mue profonde dans la manière de considérer les impacts environnementaux des activités humaines.

En coordination avec le Plan climat cantonal dont la révision est en cours, le présent Plan directeur de l'énergie engage dès maintenant Genève dans la transition énergétique qui permettra d'atteindre les objectifs climatiques cantonaux. Notre Canton se donne ainsi les moyens d'offrir à la population genevoise un avenir durable et une meilleure qualité de vie grâce au développement de nos énergies locales, durables et propres.

Cette stratégie énergétique est une opportunité de changer de perspective dans notre façon d'appréhender notre société, l'aménagement de notre territoire, notre rapport à la consommation d'énergie, notre développement économique, nos modes de vie et nos comportements. Ce changement de perspective questionne très directement la voracité énergétique de notre système économique, basé sur l'extraction et l'utilisation effrénée de ressources fossiles. En cela, les orientations de la politique énergétique cantonale, ainsi que la façon dont elles se déclinent à tous les niveaux de l'action publique, représentent une composante essentielle de notre capacité à faire face au défi écologique et climatique.

Pour notre Canton, la transition énergétique offre de réelles opportunités pour le tissu économique et la collectivité genevoise. Avec la crise sanitaire liée au coronavirus, elles prennent une autre dimension dans une optique de valorisation de la production locale et de réduction de notre dépendance aux importations. Dans ce contexte, la nécessité de relancer notre économie ouvre des perspectives nouvelles pour nous orienter vers un modèle plus durable. C'est le moment idéal pour lancer un *Green New Deal*. La transition

énergétique nous donne la possibilité de rebâtir notre société sur un nouveau socle plus robuste, plus résilient, maximisant les potentialités de notre territoire.

Cette crise sanitaire a démontré que nous étions capables de nous adapter profondément et rapidement pour préserver la santé de tout un chacun, quel qu'en soit le coût économique et social. En quelques semaines, nous avons bouleversé nos modes de vie, adapté nos façons de travailler, d'enseigner ou encore changé nos habitudes de consommation.

Pour autant, force est de constater que ces nouvelles habitudes ne se sont pas installées durablement, les réflexes reprenant très rapidement le dessus. Force est de constater également qu'un changement radical n'est possible qu'avec un État fort donnant un cadre clair. La transition énergétique sera celle de la construction d'infrastructures majeures, les seules à même de changer durablement nos comportements. Elle ne sera pas celle de l'inconfort domestique. Au contraire, je défends une transition écologique large qui nous offrira plus de perspectives économiques, un environnement plus résilient pour nos enfants et une maîtrise de notre territoire.

Chaque génération se demande en quoi elle marquera l'histoire. Je souhaite que la nôtre redonne ses lettres de noblesse à la notion de sobriété, en paroles et en actes.



INTRODUCTION

UN FUTUR ENTHOUSIASMANT ET PORTEUR DE SENS





Genève a fait le choix de s'engager résolument dans la transition énergétique. Cette volonté affirmée a été renforcée par la décision du Conseil d'État de déclarer l'urgence climatique. Les ambitions de la politique énergétique cantonale constituent une opportunité, pour tous les acteurs du territoire, de relever ensemble ce défi et de s'orienter vers un modèle de développement plus durable, créateur de valeur pour la collectivité.

L'objectif de la société à 2000_w sans nucléaire n'est plus «une vision de long terme», il doit être atteint au plus tard en 2050.

Le 18 octobre 2019, le Grand Conseil adoptait la motion 2520, «Une réponse politique à l'appel des jeunes pour le climat». Elle invitait le Conseil d'État à introduire dans le Plan climat cantonal des objectifs nettement plus ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre du canton. Le 4 décembre 2019, le Conseil d'État répondait à l'invite des députés en déclarant l'urgence climatique et en annonçant sa décision de renforcer les objectifs climatiques cantonaux: réduire de 60% les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2030 par rapport à leur niveau de 1990 (contre 40% initialement), et viser la neutralité carbone au plus tard en 2050. Cette décision a posé les bases d'une nouvelle ambition énergétique et climatique pour le Canton de Genève.

Cette ambition cantonale, qui est en phase avec les objectifs de la Confédération, est portée par une vaste prise de conscience citoyenne. Elle s'est matérialisée, à Genève comme ailleurs en Suisse, par une mobilisation sans précédent de la population au cours des derniers mois – en particulier de notre jeunesse. Les citoyens genevois, dans leur immense majorité, adhèrent désormais

à l'idée qu'il nous faut agir collectivement, et vite, pour diminuer drastiquement nos émissions de gaz à effet de serre. Face aux menaces que le changement climatique fait peser sur nos sociétés, ils attendent de la part des pouvoirs publics des mesures fortes pour réduire notre empreinte environnementale.

Atteindre les objectifs fixés par le Conseil d'État est un défi d'une ampleur inédite. Il ne s'agit pas seulement d'intensifier un peu nos efforts et les actions déjà engagées pour réduire nos émissions. Répondre à l'enjeu écologique et climatique implique bien davantage: une véritable rupture nous obligeant à reconsidérer nos modes de vie et nos comportements afin de privilégier un développement plus durable. L'énergie que nous consommons est un bien précieux, qui ne doit plus être gaspillé. Pour la produire, nous devons aussi valoriser les ressources renouvelables de notre territoire, en lieu et place des énergies d'origine fossile importées. Ces transformations doivent s'opérer rapidement, infiniment plus vite que nous ne le faisons aujourd'hui.

Les ambitions de la politique énergétique cantonale

En cela, ce Plan directeur de l'énergie est une composante essentielle des politiques publiques mises en œuvre à l'échelle cantonale pour relever ce défi. Il engage résolument Genève dans la transition énergétique qui permettra d'atteindre les objectifs climatiques cantonaux. La société à 2000 W sans nucléaire, concept fondateur de la Stratégie énergétique fédérale et de la Conception générale de l'énergie du Canton, n'est plus «une

vision de long terme». L'échéance est là, désormais toute proche, c'est 2050.

Les orientations de la politique énergétique cantonale donnent ainsi une impulsion forte pour repenser notre approche en matière d'énergie, réduire nos consommations et privilégier les ressources renouvelables dont nous disposons à Genève. Cette «révolution copernicienne», intégrant aspects environnementaux, économiques

➤ Ce Plan directeur de l'énergie engage résolument Genève dans la transition énergétique qui permettra d'atteindre les objectifs climatiques cantonaux.

et sociétaux, doit mobiliser l'ensemble des acteurs publics et privés du canton et, plus largement, du Grand Genève. L'adoption à la quasi-unanimité de la motion 2520 montre que cette mobilisation transcende les différences partisans ou idéologiques. Ce consensus politique est une formidable occasion de pouvoir mettre en œuvre ces transformations majeures, dans une optique de création de valeur partagée pour l'ensemble de la collectivité.

Par le passé, lutter contre le gaspillage des ressources a souvent été assimilé à une démarche contraignante, synonyme de pression fiscale accrue, de perte de compétitivité économique ou de restriction des libertés individuelles. La crise

mondiale déclenchée par le coronavirus confirme qu'il est temps d'en finir avec ces idées dépassées et d'aborder cette question cruciale pour la pérennité de l'humanité sous un autre angle, en considérant les perspectives de transformation économique et sociétale qu'elle nous ouvre. La transition énergétique offre de réelles opportunités de développement à tous les acteurs du tissu économique genevois. Nous pouvons tous, chacun à notre niveau, être acteur de cette évolution afin de poser les bases d'un nouvel écosystème vertueux, vecteur de bien-être, de développement et de création de richesses durables. Ce Plan directeur de l'énergie, coconstruit avec tous les milieux concernés au travers d'un processus dynamique, en est la démonstration.

Des opportunités pour aujourd'hui et pour demain

Pour faire face à la pandémie de coronavirus, nous avons été capables de nous adapter profondément et rapidement pour préserver la santé de tout un chacun. En quelques semaines, nous avons bouleversé nos modes de vie, adapté nos façons de travailler ou d'enseigner, changé nos habitudes de consommation, transformé une partie de notre appareil de production, créé de nouveaux circuits de distribution, inventé de nouvelles manières de communiquer... Cette expérience, aussi dramatique soit-elle, doit nous ouvrir les yeux quant à notre capacité à répondre au défi climatique, même si la menace semble moins immédiate, et à réussir cette nécessaire transition énergétique, par et pour le collectif.

Notre «petit» territoire concentre des citoyens libres et responsables, une jeunesse engagée, un tissu économique dynamique, des services publics de qualité, des collectivités soucieuses du bien vivre ensemble, un système éducatif performant et diversifié, un monde associatif vivant et actif, ainsi qu'une large communauté

d'organisations internationales œuvrant pour le bien commun: nous avons toutes les cartes en main pour nous engager, tous ensemble, vers un futur enthousiasmant et porteur de sens. L'urgence climatique, tout comme la crise engendrée par le coronavirus, ne font que renforcer cette nécessité de nous interroger sur le monde dans lequel nous souhaitons vivre demain, comme sur celui que nous entendons laisser à nos enfants et aux générations futures. Une chose est sûre: il est de notre responsabilité d'agir, et nous devons le faire sans tarder.



CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE ET CLIMATIQUE CANTONAL





La Conception générale de l'énergie adoptée par le Canton de Genève est fondée sur le concept de la société à 2000 W sans nucléaire comme vision de long terme. Avec l'urgence climatique, ce défi majeur s'est doublé d'ambitions renforcées en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, et doit être atteint dès 2050.

Société à 2000 W sans nucléaire

Diviser par
3,5
la consommation
d'énergie par
personne dans les
trente prochaines
années.

En accord avec les recommandations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et les orientations de la Stratégie énergétique fédérale, la stratégie énergétique cantonale est fondée sur le concept de la société à 2000 W sans nucléaire comme vision de long terme. Concrètement, cela signifie que chaque genevois devrait consommer en moyenne, pour tous ses besoins (habitat, mobilité, alimentation, santé, achats de biens et services...), une énergie primaire équivalente à une puissance «rurban» de 2000 watts en moyenne annuelle (soit 17 500 kWh/an¹), dont moins de 500 watts d'origine fossile, avec des émissions ramenées sous le seuil de 1 t CO₂e (tonne équivalent CO₂) par habitant et par an.

► En déclarant l'urgence climatique, le Conseil d'État a fixé à 2050 l'échéance pour parvenir à la société à 2000 W sans nucléaire.

Selon ce mode de calcul, la consommation d'énergie primaire par habitant à Genève est actuellement de l'ordre de 3600 watts (données 2018). Mais ce chiffre se limite à la consommation territoriale et n'intègre pas l'énergie grise liée à la fabrication et au transport des biens et services consommés dans le canton (bilan import-export), alors qu'elle est prise en compte dans le calcul de la société à 2000 W (CF. POSTER n° 1, VOIR P. 13). Et pour cause: les données relatives à cette

énergie grise font cruellement défaut, sachant qu'il est délicat de la mesurer à l'échelle d'un territoire comme Genève. Même au niveau de la Confédération, les dernières données disponibles datent d'il y a 15 ans. L'énergie grise relative à l'import-export de biens et services était, à l'époque, évaluée à environ 3400 watts par habitant pour toute la Suisse².

Dans un souci de cohérence, et malgré les incertitudes qui pèsent sur ces données, ce Plan directeur de l'énergie a pris comme hypothèse d'appliquer une clé de répartition équilibrée des 2000 W/habitant visés à l'horizon 2050: 1000 watts dévolus à la consommation énergétique territoriale, et 1000 watts pour l'énergie grise des biens et matériaux importés. Si l'on en revient aux 3600 watts par habitant consommés aujourd'hui à Genève, c'est un objectif extrêmement ambitieux. D'autant que plus des trois-quarts de cette énergie sont d'origine fossile (22% de renouvelable en 2018).

En déclarant l'urgence climatique, le Conseil d'État a fixé à 2050 l'échéance pour parvenir à la société à 2000 W sans nucléaire. Cette décision implique de diviser par 3,5 la consommation d'énergie par personne dans les trente prochaines années et, dans le même temps, de multiplier par 3 la part du renouvelable – soit une transformation fondamentale d'une société bâtie sur les énergies fossiles, comme le montre le graphique ci-contre.

► Atteindre une consommation d'énergie primaire territoriale de 1000 watts par habitant en 2050 est un objectif très ambitieux.



ENCADRÉ 1 UN ÉTAT DES LIEUX EN 13 POSTERS

Le présent Plan directeur de l'énergie s'appuie sur une étude préalable des principales données énergétiques et climatiques du canton. Réalisée par un groupe d'experts indépendants cantonaux reconnus, elle montre une photographie de la situation genevoise en termes de consommation énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre, et envisage ses évolutions sur la base des tendances du passé et des objectifs énergétiques et climatiques cantonaux.

Les résultats de ces travaux sont synthétisés sous la forme de «posters» organisés par grandes thématiques (énergie, gaz à effet de serre, climat, démographie, etc.), annexés à ce document. Il y est fait référence à plusieurs reprises dans le Plan directeur de l'énergie, et la majorité des graphiques et schémas présentés dans ce premier chapitre en sont issus.

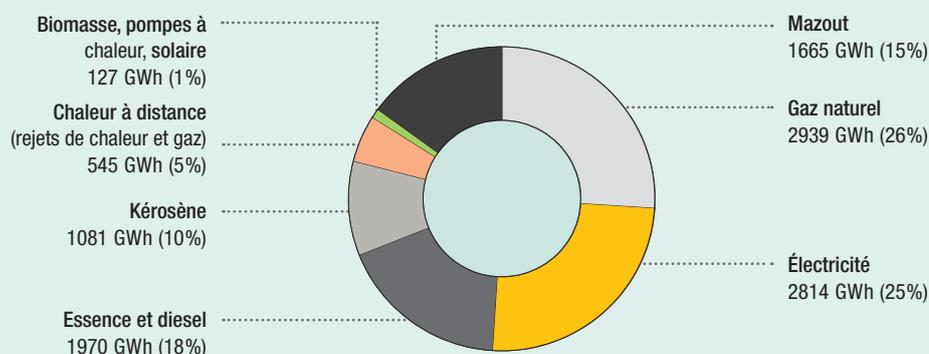
Aussi précieux soit-il, ce travail n'est pas suffisant pour orienter sur la durée la politique énergétique cantonale et

le programme d'actions présenté dans ce Plan directeur de l'énergie. Il devra être enrichi par des études complémentaires à mener dans les mois qui viennent (cf. p. 29: UNE POLITIQUE FONDÉE SUR DES DONNÉES OBJECTIVES).

Cette étude préalable peut être téléchargée sous le lien suivant:
www.ge.ch/document/plan-directeur-energie

CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE

Répartition de la consommation cantonale par type d'agent énergétique (2018)



Sources: OCSTAT, SIG, UniGE, OCEN. Consommation de kérosène liée au trafic aérien prise en compte à hauteur de 22%, comme dans le Plan climat cantonal, seuls les déplacements des résidents du Canton étant considérés.

ENCADRÉ 2 ÉNERGIE PRIMAIRE, ÉNERGIE FINALE

Le concept de la société à 2000 W prend en compte l'énergie dite «primaire», qui comprend l'énergie qu'il a fallu dépenser hors canton pour la mettre à disposition des consommateurs (extraction, pertes de transformation, transport...). En revanche, au niveau cantonal, on comptabilise l'énergie dite «finale», celle qui est vendue et consommée sur le territoire (11 140 GWh au total en 2018). Pour assurer un suivi pertinent par rapport

à l'objectif des 2000 W, il faut donc convertir cette consommation d'énergie finale en énergie primaire.

On utilise pour cela des facteurs de conversion issus de bases de données internationales, en fonction de l'agent énergétique considéré (pour l'étude sur laquelle est bâtie ce Plan directeur de l'énergie, 1,15 pour les combustibles, 1,25 pour les carburants et 2,1 pour l'électricité). Le choix de ces facteurs

peut fortement influencer sur l'indicateur 2000 W. L'énergie primaire utilisée pour produire l'électricité, notamment, est complexe à quantifier. Un facteur de conversion constant de 2,1 a été retenu, alors qu'il peut varier fortement selon la saisonnalité ou le pas horaire considéré. C'est un paramètre dont il faudra tenir compte, en particulier dans un contexte de développement des pompes à chaleur et de l'électromobilité.

1 17500 kWh/an représentent environ 1750 l. de mazout, 3500 kg de pellets ou la production de 100 m² de panneaux photovoltaïques.

2 ESU services 2012, Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale Schlussbericht. Cette étude peut être consultée sous le lien suivant: <http://esu-services.ch/fileadmin/download/jungbluth-2012-Reduktionspotenziale-BAFU.pdf>. Il convient de préciser que ce chiffre, basé sur les statistiques des douanes, prend en compte les exportations de biens et services produits en Suisse. Or l'énergie territoriale consommée à Genève (3600 W/habitant) comprend aussi la consommation énergétique des biens et services destinés à l'export, qui ne peut pas être évaluée à l'échelle d'un canton. Cette incertitude rend plus délicate l'évaluation de la consommation énergétique moyenne d'un genevois.

Urgence climatique

Viser la société à 2000 W à l'horizon 2050 est déjà un immense défi. Il l'est encore davantage si l'on y adjoint la composante climatique à prendre en compte dans ce Plan directeur de l'énergie (CF. POSTER n° 2, VOIR P. 13), tout en assurant la sécurité d'approvisionnement et en maîtrisant les impacts sur l'environnement (air, eau, sol et sous-sol, biodiversité...). Pour comptabiliser ses émissions de gaz à effet de serre, Genève a en effet adopté une approche spécifique, guidée par une logique de responsabilité qui rejoint celle de la société à 2000 W. Alors que la Confédération et la majorité des cantons se sont limitées à leurs émissions locales, le Plan climat cantonal considère l'ensemble des émissions du territoire genevois, directes et indirectes, couvertes par les différents périmètres – ou scopes – du bilan carbone (CF. ENCADRÉ 3: UNE EMPREINTE CARBONE EMPREINTE D'INCERTITUDES).

Selon cette méthode d'évaluation, le total des émissions cantonales se situe dans une fourchette de 4,8 à 6,8 millions t CO₂e – soit de 10,3 à 14,4 t CO₂e par habitant et par an. Ce manque de précision provient, pour l'essentiel, de la difficulté à évaluer à l'échelle du canton les émissions de gaz à effet de serre associées aux biens et services importés.

L'objectif de neutralité carbone en 2050 pour Genève se fonde sur un total d'émissions ramené à environ 500 000 t CO₂e/an pour tous les scopes (soit 10 à 15 fois moins qu'aujourd'hui). Cet objectif est d'autant plus ambitieux qu'à la différence de la société à 2000 W, il concerne le volume d'émissions global, et non pas par habitant. Or, selon les données de l'Office cantonal de la statistique (OCSTAT), la population genevoise est déjà passée de 380 000 à 500 000 habitants entre 1990 et 2018, et devrait encore augmenter pour se situer dans une fourchette de 600 000 à 670 000 individus en 2050 (CF. POSTER n° 7, VOIR P. 13).

L'ensemble de ces éléments confirme qu'une rupture est impérative pour concilier les objectifs de la politique énergétique et la réponse à l'urgence climatique.

Comme pour la partie énergie, plusieurs incertitudes demeurent quant à la comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre du canton (CF. POSTER n° 3, VOIR P. 13). L'évaluation des émissions liées à l'import-export des biens et services, ainsi que celles liées à la mobilité (notamment frontalières et trafic aérien), devra être précisée afin de définir des indicateurs de suivi robustes.

Le contenu carbone de l'électricité consommée à Genève est un autre paramètre déterminant de l'évolution future des émissions genevoises. Le facteur de 122g CO₂e/kWh utilisé dans le bilan carbone genevois est cohérent avec le coefficient d'énergie primaire appliqué dans les réflexions sur la société à 2000 W (CF. ENCADRÉ 2: ÉNERGIE PRIMAIRE, ÉNERGIE FINALE), tous deux se référant au mix d'approvisionnement électrique suisse (étude «Treibhausgas-Emissionen der Schweizer Strommixe», ESU-Services 2012). L'enjeu se situe dans les perspectives d'évolution à moyen et long terme du mix d'approvisionnement propre à Genève, qui devront être conjointement analysées par les politiques énergétique et climatique.

 **Ramener à 500 K_{tCO₂e/an}** les émissions de gaz à effet de serre du Canton pour atteindre la neutralité carbone en 2050.

➤ Une rupture est impérative pour concilier les objectifs de la politique énergétique et la réponse à l'urgence climatique.

RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

selon les différents scopes du bilan carbone (Plan climat cantonal 2012)



ENCADRÉ 3 UNE EMPREINTE CARBONE EMPREINTE D'INCERTITUDES

Pour mesurer les émissions de gaz à effet de serre du canton, le Plan climat cantonal s'appuie sur la méthodologie Bilan Carbone de l'Ademe, qui considère ces émissions selon trois scopes.

- **Le scope 1** comprend les émissions directes dues aux combustions d'énergies fossiles et non-fossiles sur le territoire cantonal, ainsi que les émissions locales non-énergétiques (processus biologiques ou chimiques générateurs de gaz à effet de serre). Selon l'évaluation réalisée en 2012, ces émissions s'élèvent à 2,4 millions t CO₂e pour Genève, soit 5,2 t par habitant et par an.

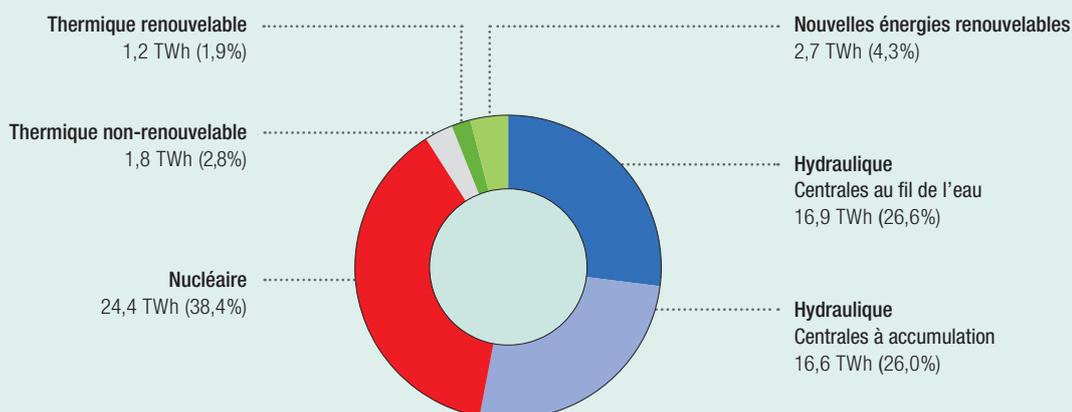
- **Le scope 2** recouvre les émissions indirectes induites en dehors du territoire cantonal par les consommations énergétiques locales (extraction, transformation, transport), et qui sont directement liées au mix énergétique genevois. D'après le bilan carbone 2012, elles s'élèvent à environ 0,9 millions t CO₂e, soit 1,9 t par habitant et par an.

- **Le scope 3** considère les autres émissions indirectes liées aux matériaux et process nécessaires à la production des biens et services importés (exportations déduites). Elles sont les plus délicates à évaluer

à l'échelle du canton. Les publications suisses les plus récentes (OFEV, 2020) invitent à réévaluer les valeurs de 2012 (1,5 millions t CO₂e, soit 3,2 t CO₂e/habitant/an) en les remplaçant dans une fourchette dont le seuil maximal s'élève à 7,3 t CO₂e/habitant/an (soit 3,4 millions t CO₂e au total pour le territoire genevois).

MIX DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE SUISSE

Production nette d'électricité par catégories de centrales (2018)



Source: OFEN, Statistique suisse de l'électricité 2018.

Énergie et gaz à effet de serre: quelles tendances?

Si l'on en revient à la consommation d'énergie primaire territoriale par habitant, celle-ci est passée de 5000 à 3600 watts entre 1990 et 2018. La tendance est encore plus marquée depuis 2006 et la mise en œuvre de politiques plus volontaristes pour réduire la consommation: environ 20% de réduction entre 2006 et 2018, avec une diminution sensible pour les carburants et l'alimentation thermique des bâtiments, et une baisse amorcée à partir de 2010 pour l'électricité. Cet infléchissement se retrouve d'ailleurs dans l'évolution de l'énergie finale totale consommée à Genève. Celle-ci est en effet passée, malgré une augmentation significative de la population, de 12 600

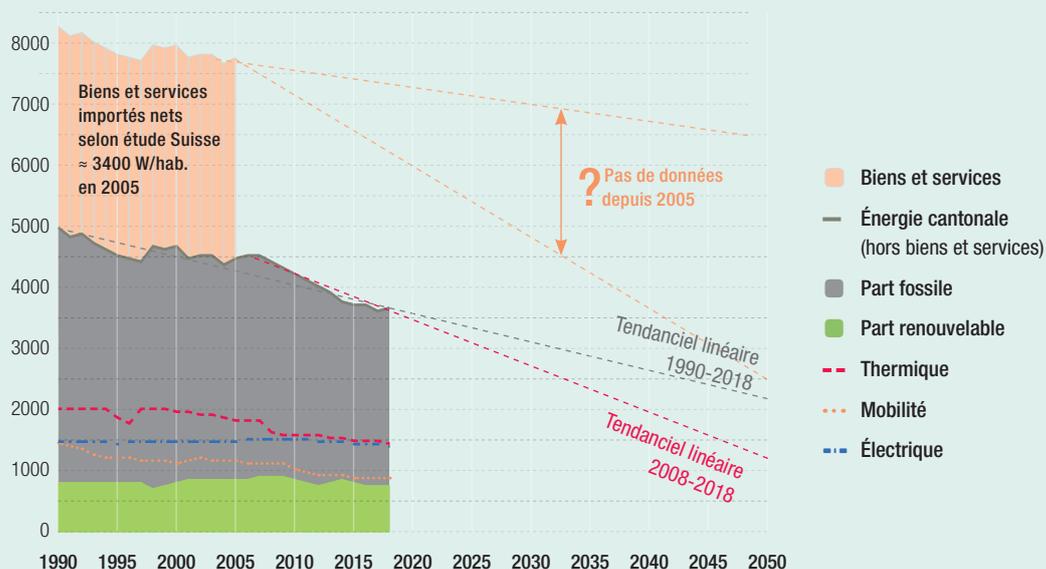
à 11 140 GWh entre 2006 et 2018. La part des énergies renouvelables dans le mix énergétique a également progressé de façon régulière.

Pour ce qui est des gaz à effet de serre, malgré les incertitudes qui pèsent sur ces données, la tendance est claire: tandis que les émissions liées aux consommations énergétiques locales diminuent (réduction d'environ 15% entre 1990 et 2018), celles liées aux biens et services importés ont augmenté depuis 1990. Si elles tendent à se stabiliser depuis une dizaine d'années, la dynamique reste très éloignée de la diminution attendue pour répondre à l'urgence climatique.

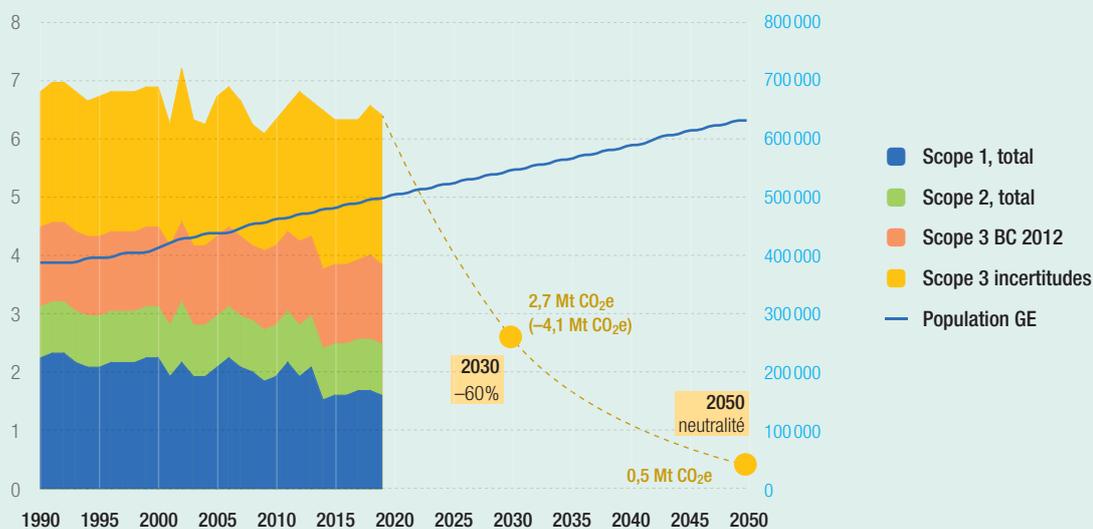
L'énergie finale totale consommée à Genève est passée, malgré l'augmentation de la population, de 12 600 à 11 140 GWh entre 2006 et 2018.



CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE (en W/habitant)



ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (en millions de tonnes CO₂e/an)



FOCUS La consommation d'énergie primaire territoriale par habitant a diminué depuis 30 ans, passant de 5000 watts en 1990 à 3600 watts en 2018. La tendance est particulièrement marquée à partir de 2006 et la mise en œuvre de politiques plus volontaristes pour réduire la consommation (baisse d'environ 20% entre 2006 et 2018). En revanche, pour ce qui est des émissions de gaz à effet de serre, la dynamique reste très éloignée de la diminution attendue pour répondre à l'urgence climatique.

ÉNERGIES RENOUVELABLES LOCALES

Énergies mobilisées et encore potentiellement mobilisables à Genève à partir de ressources renouvelables et de récupération locales¹

RESSOURCES	ACCESSIBLE	DÉJÀ MOBILISÉ	ÉNERGIE MOBILISABLE	
	GWh/an	GWh/an	GWh/an	W/hab
Hydrothermie	4060	40	4020	920
Solaire thermique	225	20	205	50
Géothermie ²	2820	10	2810	640
Biomasses ³	380	120	260	60
Air ⁴	NC	20	NC	NC
Déchets STEP	540	0	540	120
Déchets UVTD	510	380	130	30
Hydroélectricité	890	750	140	30
Solaire PV	1400	60	1340	310
Éolien	100	0	100	25
Total	≈ 11 000	≈ 1400	≈ 9600	≈ 2200

¹ Ordre de grandeur tenant compte de plusieurs études récentes (arrondi pour 500 000 habitants): valorisation chaleur STEP, gisements renouvelables romands, programme GEothermies, cadastre solaire du Canton GE, conception éolienne en Suisse, etc.

² Sur ce total, la géothermie basse profondeur «chaud» représente 1140 GWh/an, la géothermie basse profondeur «froid» 980 GWh/an et la géothermie de moyenne profondeur 700 GWh/an.

³ Biomasses intègrent: bois naturel Grand Genève, bois usagés produits à GE, coproduits agricoles GE, biogaz issus des déchets organiques et des STEP Genevoises. Le gisement accessible total est de 1120 GWh/an et comprend bois naturel, bois usagés et coproduits agricoles déjà valorisés dans les filières matières (env. 510 GWh/an d'équivalent énergie) et le bois naturel du Grand Genève potentiellement valorisé en matière (env. 230 GWh/an d'équivalent énergie).

⁴ Air considéré comme une ressource «infinie», limitée par l'intégration des pompes à chaleur dans le système énergétique. L'évaluation du gisement mobilisable (NC = non calculé) nécessitera des études complémentaires.

ENCADRÉ 4 GISEMENTS BRUTS, ACCESSIBLES ET MOBILISABLES

L'un des axes de la politique énergétique cantonale pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et la dépendance aux énergies fossiles importées est de valoriser les ressources énergétiques renouvelables et de récupération locales. Dans cette optique, trois types de gisements doivent être considérés:

- Le gisement brut représente le flux annuel mesuré ou estimé d'une ressource exploitée de façon pérenne dans un territoire donné.

- Le gisement accessible est la part du gisement brut valorisable après prise en compte de facteurs limitants environnementaux, sociaux, techniques, ne tenant pas compte de l'évolution technico-économique du marché associé. Il s'agit d'une estimation d'un potentiel maximum actuel.
- Le gisement mobilisable est la part estimée du gisement accessible après déduction des ressources déjà utilisées par les filières en place. Selon le type de ressource

(i.e. biomasses), ce gisement mobilisable peut encore être divisé entre des filières «énergie» ou des filières «autres usages».



Forage géothermique réalisé à proximité de Satigny, dans le cadre du programme GEothermies.

➤ **L'hydrothermie la géothermie, les rejets de chaleur des stations d'épuration (STEP), le solaire photovoltaïque et thermique ont encore un potentiel de valorisation très prometteur**

Ressources énergétiques renouvelables locales

L'un des axes de la politique énergétique cantonale pour s'affranchir de la dépendance aux énergies fossiles et réduire les émissions de gaz à effet de serre est de valoriser les ressources énergétiques renouvelables et de récupération¹ locales (EnR&R). Comme le montre le tableau ci-contre, le canton de Genève dispose d'un important gisement (CF. POSTER n° 8, VOIR P. 13). Certaines de ces ressources sont déjà largement exploitées (hydroélectricité, rejets de chaleur des Cheneviers, biomasse...). D'autres ont encore un potentiel de valorisation très prometteur (hydrothermie, géothermie, rejets de chaleur des stations d'épuration, solaire photovoltaïque et thermique...).

Au total, le gisement encore mobilisable est important, bien supérieur à 9000 GWh/an, en particulier dans le domaine thermique (plus de 8000 GWh/an, à mettre en perspective avec les 5300 GWh consommés actuellement pour l'alimentation thermique des bâtiments et l'industrie). Ce potentiel inclut l'air ambiant, ressource réputée «infinie» mais qui nécessite l'utilisation de

pompes à chaleur (PACs) consommant de l'électricité, une technologie amenée à se développer fortement dans les années à venir. La valorisation dans le système énergétique de ces EnR&R peut néanmoins être limitée par des contraintes techniques (l'énergie doit pouvoir être acheminée sur les lieux de consommation, au moment où elle est demandée et à la température requise), économiques (compétitivité des EnR&R par rapport à d'autres sources d'énergie qui n'intègrent pas toutes leurs externalités) et d'acceptabilité sociale et environnementale.

Dans une perspective de réduction massive de la consommation d'énergie (via la sobriété et l'efficacité énergétique) et de développement des EnR&R, ces ressources pourraient couvrir une très large part des besoins du canton. À condition, bien sûr, de pouvoir déployer les réseaux thermiques permettant d'acheminer cette énergie jusqu'au consommateur et de développer des solutions de stockage saisonnier et infra-journalier pour faire face au décalage entre production et demande (thermique et électricité).

Plus de
8000 GWh
de ressources renouvelables locales encore mobilisables dans le domaine thermique.

¹ Les énergies de récupération désignent, pour l'essentiel, les rejets thermiques – ou rejets de chaleur – issus d'activités industrielles potentiellement valorisables dans le système énergétique.

Un scénario convergent pour le Canton

En rapprochant les objectifs énergétiques et climatiques, on constate une cohérence certaine entre les évaluations concernant les consommations énergétiques territoriales et les scopes 1 et 2 du Plan climat cantonal, qui s'appuient sur des données relativement homogènes (hormis la façon d'appréhender ces objectifs: par habitant pour la société à 2000 W; de façon globale pour ce qui concerne les gaz à effet de serre). La convergence est plus aléatoire pour les biens et services importés tant leur évaluation est délicate à l'échelle du territoire genevois, qu'il s'agisse d'énergie ou de gaz à effet de serre (CF. POSTER n° 4, VOIR P. 13).

À l'horizon 2030, avec toutes les réserves liées à ces problèmes de comptabilisation, on peut envisager un objectif de consommation d'énergie primaire territoriale de l'ordre de 2500 watts par habitant, constituée pour moitié d'énergies renouvelables. Cet objectif est compatible avec l'objectif de réduction de 60% des émissions de gaz à effet de serre sur les scopes 1 et 2 (CF. PLAN CLIMAT CANTONAL 2030 – 2^e GÉNÉRATION).

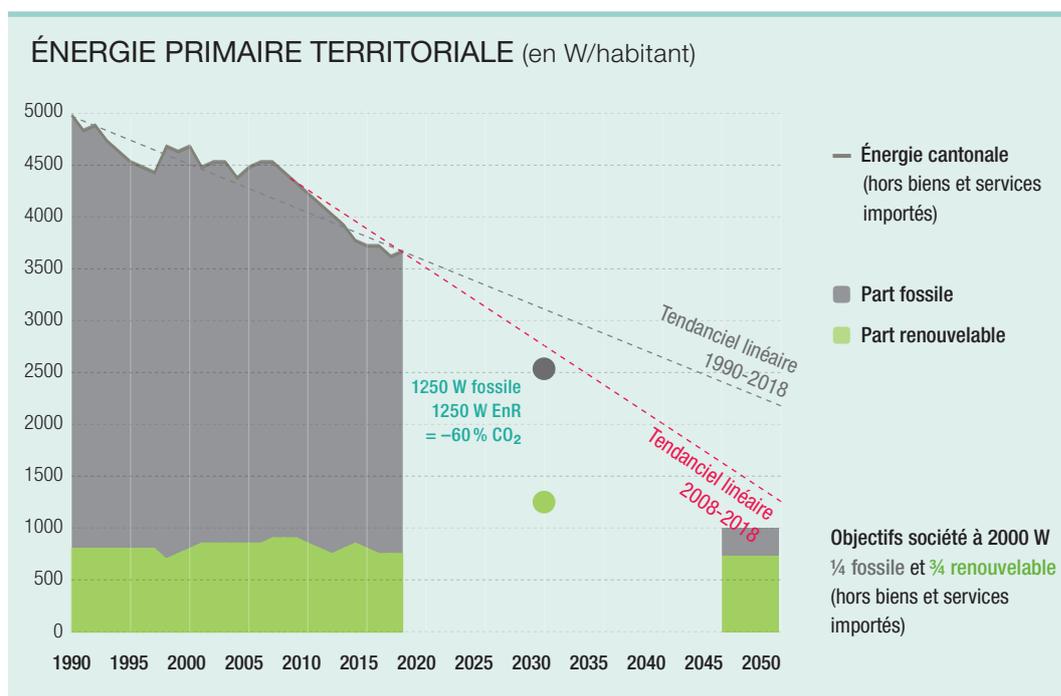
À l'horizon 2050, le cap est fixé: atteindre la société à 2000 W et des émissions ramenées dans une fourchette de 0,5 à 1 t CO₂e par habitant et par an sur les scopes 1-2-3. Mais des

études prospectives et la définition d'indicateurs robustes sont indispensables pour affiner les projections et bâtir le programme d'actions qui permettra d'y parvenir (CF. P. 29: UNE POLITIQUE FONDÉE SUR DES DONNÉES OBJECTIVES).

En prolongeant de façon linéaire l'évolution qui se dessine depuis dix ans en matière d'énergie primaire territoriale, la courbe tend vers l'objectif de la société à 2000 W (avec toutes les limites de comptabilité déjà évoquées), sous réserve d'atteindre environ 50% d'EnR&R dans le mix énergétique à l'horizon 2030. Si la prolongation de cette tendance semble compatible avec une consommation territoriale de 1000 watts par habitant en 2050, il convient cependant de souligner trois points importants:

› **L'effort pour réduire la consommation doit être nettement accru** si l'on tient compte du phénomène «d'écroulement». Ou, autrement dit, de la difficulté à poursuivre cette baisse une fois que les actions les plus «simples» auront été mises en œuvre et que l'on s'approchera d'un seuil de consommation incompressible pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Objectif de **2500 W** par habitant d'énergie primaire territoriale à l'horizon 2030, dont 50% d'énergies renouvelables.





Pour atteindre les objectifs cantonaux, l'effort pour réduire la consommation et substituer les énergies fossiles par du renouvelable doit être nettement accru.

› **La substitution du fossile par du renouvelable doit être vigoureusement renforcée**

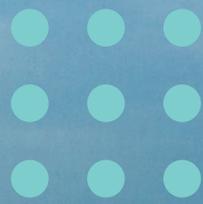
pour atteindre 75% d'EnR&R dans le mix énergétique à l'horizon 2050. Surtout dans un contexte de diminution de la demande globale, et avec la difficulté à assurer la concordance temporelle entre production et consommation.

› **Ce scénario ne prend pas en compte l'énergie grise des biens et services importés.**

L'incertitude actuelle sur la valeur de cette énergie grise et les améliorations futures sur son estimation peuvent induire une modification de la clé de répartition des 2000 W par habitant (1000 watts pour l'énergie primaire des scopes 1 et 2, et

1000 watts pour l'énergie grise du scope 3).

Il faudra impérativement, à terme, être en capacité de mieux évaluer ce paramètre ainsi que d'éventuels mécanismes de compensation, tant pour la partie énergétique que pour la partie climatique. Le présent Plan directeur de l'énergie comporte néanmoins des mesures pouvant avoir une influence sur les consommations et les émissions liées aux biens et services importés (en particulier les axes Sobriété et Efficacité). Précisons que les actions directes visant à réduire les impacts énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre en dehors du canton ne relèvent pas de la responsabilité de l'Office cantonal de l'énergie, mais sont du ressort d'autres instruments ou dispositifs à activer.



UNE NOUVELLE AMBITION POUR GENÈVE





Genève dispose d'indéniables atouts pour réussir sa transition énergétique. Relever ce défi implique une volonté affirmée de l'État, portée par l'exemplarité de toutes les entités publiques, une mise en cohérence des différentes politiques sectorielles, et une adhésion forte de l'ensemble des acteurs du canton.

Une transformation culturelle majeure

» **Le Conseil d'État a décidé de redéfinir le niveau d'ambition de la politique énergétique cantonale, en prenant en compte les objectifs du Plan climat cantonal 2030 – 2^e génération.**

Après avoir déclaré l'urgence climatique à Genève, le Conseil d'État a chargé le Service cantonal du développement durable d'élaborer une nouvelle version «renforcée» du Plan climat cantonal. Au-delà des objectifs chiffrés déjà évoqués, ce dernier a pour but d'engager les transformations nécessaires pour prendre le cap d'une société post-carbone et d'anticiper les conséquences du changement climatique. Il comporte pour cela des mesures spécifiques, mais s'appuie également sur de nombreuses actions engagées dans le cadre des politiques sectorielles concernées. En particulier la politique énergétique cantonale.

En cohérence avec les objectifs du Plan climat cantonal 2030 – 2^e génération, le Conseil d'État a décidé de redéfinir le niveau d'ambition de la politique énergétique cantonale. Pour amorcer la rupture nécessaire à l'atteinte de ces objectifs, la mission de l'Office cantonal de l'énergie, au travers de ce Plan directeur de l'énergie, est d'amplifier massivement les efforts déjà engagés pour, d'un côté, maîtriser et réduire la demande d'énergie, et de l'autre, valoriser les ressources énergétiques renouvelables locales. Les mesures permettant de concrétiser ces deux grandes orientations sont présentées dans le chapitre suivant du présent document.

La réponse à l'urgence climatique nécessite une réorientation des différentes politiques publiques pour s'assurer de leur compatibilité avec une société durable visant une consommation de 2000 W par habitant et la neutralité carbone en 2050. Ces principes engagent la responsabilité

des entités chargées de concevoir et de déployer ces politiques publiques dans les domaines suivants:

- › la construction, la rénovation et l'exploitation des bâtiments,
- › la production et la distribution d'électricité,
- › la mobilité, les transports et le trafic aérien,
- › l'aménagement du territoire,
- › la conservation du patrimoine bâti et paysager,
- › l'utilisation des ressources du sous-sol,
- › le développement économique et l'agriculture (primaire, secondaire, tertiaire),
- › la formation et la recherche.

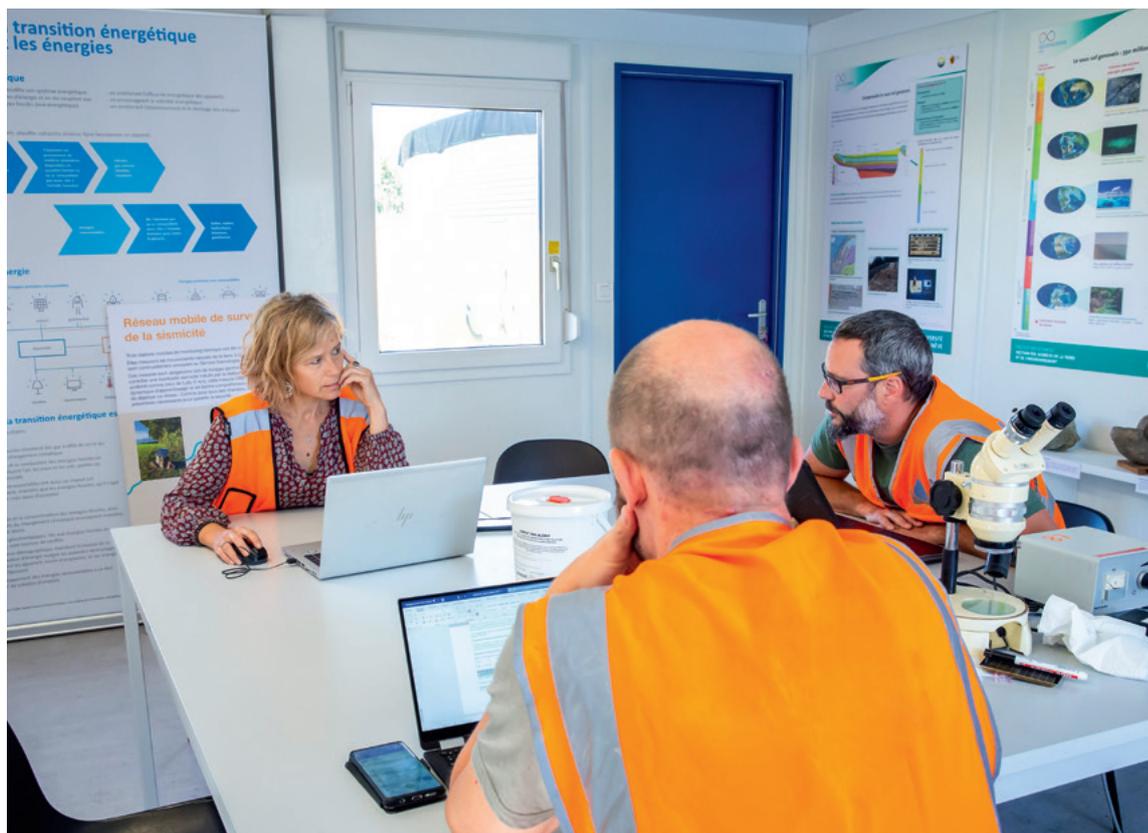
FOCUS Cette prise en compte de la problématique énergétique dans l'ensemble des politiques publiques est une transformation culturelle majeure. Lors de leur élaboration ou de leur révision, les outils de planification concernés devront évaluer l'impact énergétique et climatique des mesures engagées ou à engager (y compris celui des investissements publics), et leur contribution aux objectifs du Plan directeur de l'énergie.

ENCADRÉ 5 LES PRINCIPES DE LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE CANTONALE

La mise en œuvre de la politique énergétique cantonale s'inscrit dans le cadre de la Constitution de la République et Canton de Genève, qui définit notamment les principes sur lesquels elle est fondée: «un approvisionnement en énergies, la réalisation d'économies d'énergie, le développement prioritaire des énergies renouvelables et indigènes, le respect de l'environnement et l'encouragement de la recherche dans ces domaines»

(art. 167). Elle est également encadrée par la loi sur l'énergie (LEn), dont le but est «de favoriser un approvisionnement énergétique suffisant, sûr, économique, diversifié et respectueux de l'environnement» (art. 1, al. 1). Les grandes orientations et le programme d'actions décliné dans le présent Plan directeur de l'énergie tiennent compte de cet impératif de sécurité d'approvisionnement du territoire, en tout temps et au meilleur coût, notamment en réduisant

sa dépendance aux énergies fossiles importées. La nécessité d'accélérer la transition énergétique pour contribuer à la lutte contre le changement climatique répond à la volonté du législateur de favoriser «l'utilisation rationnelle et économe de l'énergie», ainsi que le «développement prioritaire de l'exploitation des sources d'énergies renouvelables et indigènes» (art. 1, al. 2).



La rupture attendue passe par une prise de conscience et une mobilisation de l'ensemble des acteurs publics et privés du territoire.

Une réponse collective et inclusive

Bien que nécessaire, cette mise en cohérence des politiques publiques n'est pas suffisante. Pour prendre sa pleine mesure, la réponse à l'urgence climatique doit être collective et inclusive. La rupture attendue passe par une prise de conscience et une mobilisation de l'ensemble des acteurs publics et privés du territoire (État, collectivités et établissements publics, propriétaires privés et institutionnels, fournisseurs et distributeurs d'énergie, professionnels du bâtiment, entreprises, ainsi que tous les citoyens-acteurs...). Tous doivent intégrer ces enjeux énergétiques et climatiques, et en tenir compte dans leur stratégie, leur organisation, leur modèle d'affaires, ainsi que dans tous les projets qu'ils mènent ou dont ils ont la responsabilité.

Pour accompagner cette mobilisation collective, l'outil existe, il s'appelle GÉnergie (cf. ENCADRÉ 6: GÉNERGIE, UNE PLATEFORME POUR MOBILISER LES ÉNERGIES). Cette plateforme, créée en 2017 par l'État et les

Services industriels de Genève (SIG) pour mieux coordonner leurs initiatives, s'est inspirée de l'approche de mise en mouvement des parties prenantes qui a fait le succès du programme éco21. Depuis trois ans, elle fédère les acteurs du canton autour de plans d'actions communs, en privilégiant la coconstruction de solutions. Elle permet, en réunissant autour de la table les parties prenantes concernées et en ciblant ses soutiens financiers, d'initier et d'encourager les projets de transition énergétique, d'accélérer et d'améliorer la rénovation du parc bâti ou d'accompagner le développement des énergies renouvelables. Plus largement, GÉnergie a vocation à labelliser toutes les initiatives, des plus ambitieuses au plus modestes, afin d'offrir à chacun l'opportunité d'agir à son niveau ou de s'investir dans des projets concrets à l'échelle du canton, de sa commune ou de son quartier.

De l'exemplarité à tous les niveaux

La transition énergétique doit être portée par des entités publiques exemplaires, en premier lieu l'État et l'administration cantonale, mais aussi les communes et les différents établissements de droit public: Transports publics genevois (TPG), Genève Aéroport, Hospice général, Hôpitaux universitaires de Genève (HUG), Services industriels de Genève (SIG), Institution d'aide, de maintien et de soins à domicile (IMAD), fondations immobilières, Fondation pour les terrains industriels de Genève (FTI), etc. Cette exemplarité est essentielle pour fédérer tous les acteurs du canton autour d'une ambition commune: une prospérité fondée sur une société énergétiquement sobre et neutre en carbone. Elle est une condition *sine qua non* pour que chacun de ces acteurs adhère à cette ambition, se l'approprie, et s'engage à y contribuer activement. Enfin, cette exemplarité est un levier important pour impliquer

les collaborateurs de ces entités, et donner à chacun l'opportunité de se muer en ambassadeur de la transition énergétique dans sa sphère professionnelle et privée.

À titre d'illustration, l'État sera plus légitime pour inciter les propriétaires immobiliers à procéder à un assainissement énergétique de leur parc s'il mène lui-même des actions vigoureuses sur son propre patrimoine. Les SIG seront plus crédibles pour proposer à leurs clients des solutions pour économiser l'énergie ou privilégier des sources renouvelables s'ils s'engagent à viser la neutralité carbone pour leurs propres activités. Les communes auront davantage de poids pour convaincre leurs administrés de contribuer à la transition énergétique sur leur territoire si elles en font une priorité affichée de leur action et prennent des mesures en ce sens.

Plus de
200 GWh
d'électricité
économisés grâce
au programme
éco21 lancé en
2007 par les SIG.

➤ Cette exemplarité est essentielle pour fédérer tous les acteurs du canton autour d'une ambition commune: une prospérité fondée sur une société énergétiquement sobre et neutre en carbone.



ENCADRÉ 6 GÉNERGIE, UNE PLATEFORME POUR MOBILISER LES ÉNERGIES

Le programme éco21, lancé en 2007 par les SIG, est fondé sur une démarche d'activation des parties prenantes. Cet accompagnement ciblé selon les acteurs – communes, entreprises, ménages, secteur de l'immobilier, professionnels du bâtiment... – s'organise au travers de plusieurs plans concernant la sobriété énergétique, l'assainissement énergétique des bâtiments, la chaleur renouvelable, le développement du solaire photovoltaïque, etc.

En 2017, l'Office cantonal de l'énergie et les SIG ont décidé de mieux coordonner leurs initiatives dans le cadre de GÉnergie. Cette plateforme regroupe désormais l'ensemble des actions portées par l'État – notamment le Programme Bâtiments soutenu par la Confédération – et les SIG/éco21, dont les plans se sont largement étoffés. Elle joue par ailleurs un rôle de « guichet unique » pour faciliter les démarches administratives et l'octroi des subventions.

En une dizaine d'années, cette approche innovante initiée par éco21 a permis d'obtenir d'excellents résultats: plus de 200 GWh d'électricité économisés, soit l'équivalent de la consommation de 68 000 ménages, et une réduction de 30 % de la consommation thermique fossile par habitant (base 2000).



Les professionnels du bâtiment (architectes, bureaux d'ingénieurs, chauffagistes, installateurs sanitaires, ventilistes, électriciens, etc.) doivent s'engager à privilégier les solutions les plus performantes pour tous les processus utilisant de l'énergie.

Les huit principaux défis énergétiques du Canton

Le présent Plan directeur de l'énergie, s'il y contribue, n'a pas pour vocation de reprendre l'ensemble des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation au changement climatique proposées par le Plan climat cantonal 2030 – 2^e génération. La politique énergétique cantonale se concentre sur la consommation et l'approvisionnement en énergie, et à leurs conséquences sur les émissions de gaz à effet de serre. En se limitant à ces aspects, les principaux enjeux pour Genève sont de:

➤ **L'alimentation du parc bâti représente plus de 50 % de la consommation énergétique du canton.**

1 Diminuer les besoins de chaleur et de froid par une rénovation massive du parc immobilier (quantitative et qualitative) et une optimisation de l'exploitation des systèmes d'alimentation thermique des bâtiments, accompagnées par une utilisation rationnelle des espaces et des comportements adéquats des utilisateurs.

2 Sortir du chauffage fossile pour les bâtiments, en particulier pour le parc existant, en s'appuyant sur le développement des réseaux de chaleur et de solutions énergétiques décentralisées permettant de valoriser au mieux les ressources renouvelables locales (priorité donnée aux pompes à chaleur plutôt qu'aux chaudières-bois pour les solutions d'alimentation thermique décentralisées, notamment pour des questions de qualité de l'air).

3 Déployer les infrastructures de réseau permettant de distribuer de la chaleur et du froid renouvelables dans les zones urbaines du canton.

4 Généraliser une utilisation efficace et rationnelle de l'électricité tout en maîtrisant la consommation liée aux nouveaux usages, en particulier dans une optique d'électrification croissante de l'alimentation thermique des bâtiments (pompes à chaleur) et de la mobilité (véhicules électriques), et d'une numérisation grandissante de l'économie.

5 Anticiper les conséquences du changement climatique sur la consommation d'énergie (besoins de chauffage et de rafraîchissement) et sur la production (impacts sur le rendement des installations hydroélectriques, du photovoltaïque ou du solaire thermique).

6 Accompagner la transition vers des modes de déplacement décarbonés et maîtrisés à l'échelle du Grand Genève, y compris pour le transport aérien, en s'appuyant notamment sur une transformation des modes de travail, de déplacement et de l'industrie des loisirs.

7 Promouvoir et favoriser l'appropriation par l'ensemble de la population de comportements de consommation plus durable et locale des ressources directes et indirectes, dans tous les secteurs et dans tous les domaines de la vie économique et sociale (construction, industrie, agriculture, consommation de biens et services...).

8 Viser la souveraineté énergétique, gage d'une moindre dépendance du Canton aux énergies fossiles et d'une sécurité d'approvisionnement accrue, en valorisant au mieux les énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) locales.

➤ L'un des principaux enjeux pour Genève est de sortir du chauffage fossile pour les bâtiments, notamment en déployant des infrastructures de réseau.



Des études prospectives doivent être menées afin d'éclairer les décisions politiques et les orientations de l'action publique en matière d'énergie.

Une politique fondée sur des données objectives

Le pilotage de la politique énergétique cantonale doit s'appuyer sur des études prospectives.

Elles sont indispensables pour envisager des scénarios «probables» à partir des tendances du passé et de l'évolution future de différents paramètres (démographie, climat, technologies, développement économique, etc.), et en tirer un scénario «souhaitable» porté par le Conseil d'État et le Grand Conseil. Ces études, sur l'exemple du travail réalisé par l'Université de Genève en matière de prospective thermique¹, doivent permettre d'éclairer les décisions politiques et les orientations de l'action publique. Des études prospectives de nature économique devront également être réalisées afin d'évaluer le coût et les bénéfices de la transition énergétique (besoins de financement, rentabilité, retombées économiques, effets sur l'emploi...).

Genève doit également se doter d'un instrument de suivi des actions et des objectifs définis dans le présent Plan directeur de l'énergie. Basé sur des indicateurs convergents concernant la consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre, il permettra d'évaluer la pertinence des actions mises en œuvre, et de les réorienter en

cas d'écart avec les objectifs (CF. POSTER n° 5, VOIR P. 13). Ce suivi doit aussi s'étendre à la capitalisation et à la diffusion des meilleures pratiques, fondée sur des retours d'expériences, afin de partager largement les connaissances accumulées en la matière. Cet outil pourrait être étendu à l'échelle du Grand Genève, voire à d'autres politiques sectorielles (climat, mobilité, etc.).

Pour garantir sa légitimité et son indépendance, ce dispositif de suivi devra s'appuyer sur des experts reconnus, et faire l'objet d'une organisation conjointe impliquant l'Office cantonal de l'énergie, les SIG, les collectivités publiques, les milieux académiques, les acteurs économiques, les professionnels et les associations environnementales. Tout en crédibilisant le contrôle de la bonne mise en œuvre des politiques publiques, cette indépendance est un facteur de mobilisation et d'engagement des acteurs publics et privés. C'est en effet sur ces données objectives que se fonde la démarche de coconstruction que le Conseil d'État a souhaité privilégier pour bâtir et faire vivre le programme d'actions de ce Plan directeur de l'énergie.

➤ **Le Conseil d'État a souhaité privilégier une démarche de coconstruction pour bâtir et faire vivre le programme d'actions de ce Plan directeur de l'énergie.**

¹ Quiquerez L., Lachal B., Monnard M. & Faessler J. (2016-1). «Évaluation quantitative de scénarios de développement du marché de la chaleur à Genève à l'horizon 2035: quel rôle pour les réseaux de chaleur?» Disponible sous: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:84656>

Un Plan directeur de l'énergie articulé avec les autres outils de planification

» **La mise en œuvre de la politique énergétique cantonale dépend d'autres outils de planification directrice qui doivent être étroitement coordonnés avec le Plan directeur de l'énergie.**

- » **Le Plan climat cantonal 2030 – 2^e génération** a pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 60% d'ici à 2030 (par rapport à 1990) et de parvenir à la neutralité climatique en 2050. Interdépendant du Plan directeur de l'énergie, il s'appuie sur des mesures spécifiques afin de prendre le cap d'une société post-carbone et de maîtriser les conséquences du changement climatique, ainsi que sur des actions engagées dans le cadre des politiques sectorielles concernées.
- » **Le Plan directeur cantonal 2030 (PDCn)** est le document de référence concernant les grandes orientations et les conditions de mise en œuvre de la politique d'aménagement du canton. Assurant la coordination et la cohérence entre les politiques sectorielles, il détermine les mesures d'aménagement en matière d'urbanisation, de mobilité, de gestion de l'espace rural, des milieux naturels et des ressources. La coordination de l'aménagement du territoire et de la politique énergétique fait explicitement partie de son plan de mesures. Il précise notamment que le développement urbain doit anticiper une territorialisation de l'approvisionnement énergétique par de nouvelles infrastructures permettant de soutirer des énergies de l'environnement naturel (eaux de surface, géothermie, etc.) et de l'environnement construit (rejets thermiques de zones industrielles). Le PDCn comporte en particulier une carte présentant les réseaux structurants du canton. Adopté par le Grand Conseil, il est approuvé par la Confédération.
- » **Le Plan de gestion des ressources du sous-sol (PGR)** encadre le rôle croissant que les ressources du sous-sol (géothermie, eau potable ou encore stockage) jouent dans la transition écologique. Il définit des secteurs, coordonne les usages et facilite l'intégration du sous-sol dans le développement territorial. Il s'appuie sur deux principes: assurer une gestion durable et exploiter de manière efficiente et ambitieuse les ressources.
- » **La Stratégie multimodale Mobilités 2030** a pour objet de créer les conditions-cadres nécessaires au développement de la mobilité électrique dans le canton, avec toutes les conséquences qu'elle peut avoir sur la production et la consommation d'électricité.
- » **La Stratégie de protection de l'air 2030** et son plan de mesures OPair 2018-2023 reposent sur des objectifs chiffrés de réduction des principaux polluants afin de diminuer les impacts de la pollution atmosphérique sur la population, l'environnement, l'agriculture et le patrimoine bâti. Les deux priorités de ce plan sont d'assainir les zones à imissions excessives et de lutter contre les sources principales d'émissions de polluants.
- » **Le Schéma de protection, d'aménagement et de gestion des eaux (SPAGE)** coordonne les actions dans le domaine de la gestion des eaux en intégrant les différents enjeux tels que les usages de l'eau, la protection contre les crues, l'assainissement des eaux, les pratiques agricoles et la protection des valeurs naturelles et paysagères. Il doit notamment définir un usage soutenable et rationnel des eaux, qui peut avoir une influence sur la production hydroélectrique ou sur les programmes concernant l'hydrothermie ou la géothermie.
- » **La Stratégie biodiversité 2030** vise le maintien de la richesse en espèces et en milieux naturels, en rappelant l'importance de l'infrastructure écologique pour le bien-être de la population. Elle préconise de tenir compte au préalable de ces richesses naturelles et des services que la nature produit au bénéfice de la collectivité lors de toute intervention ou modification de son fonctionnement. Son plan d'actions peut également être un facilitateur dans certains domaines, par exemple pour le développement de la «trame noire» ou encore pour une meilleure intégration du patrimoine arboré dans le cadre du déploiement des énergies de réseau.



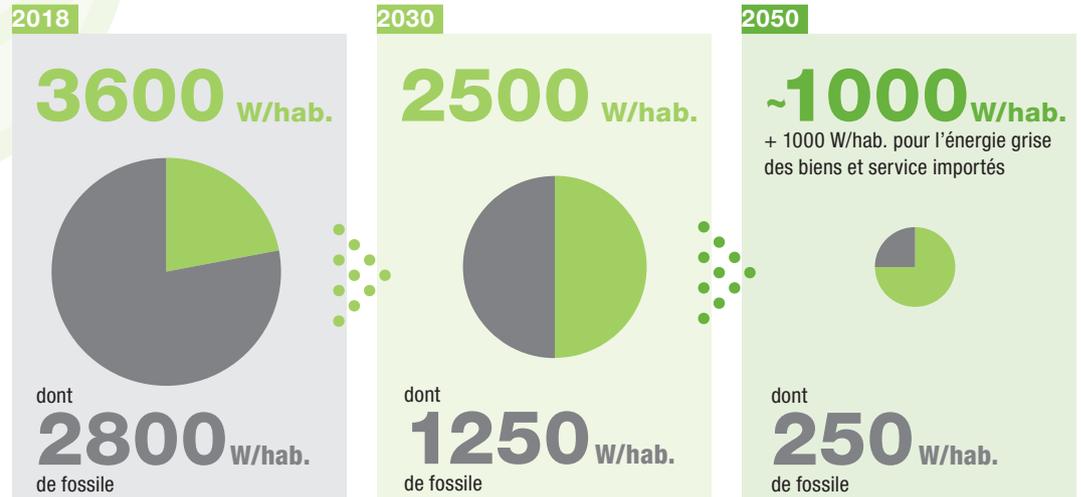
- › **Le Concept cantonal de la protection de l'environnement** préconise d'opérer une transition environnementale, dont l'un des axes stratégiques consiste à augmenter la durabilité énergétique du Canton.
- › **Le Concept cantonal du développement durable 2030** définit les lignes directrices et les axes stratégiques d'intervention prioritaires du Canton en matière de développement durable à l'horizon 2030. Le plan d'actions pour la période 2019-2023 concrétise les objectifs stratégiques de ce concept, en matière de gouvernance, de collaboration avec les communes, et de modes de production et de consommation.
- › **La démarche Genève 2050** a été lancée par l'État de Genève afin d'explorer des scénarios possibles pour le futur du canton. Elle est fondée sur une vaste consultation citoyenne destinée à recueillir les rêves et les souhaits des habitants quant à l'avenir de leur territoire. Ce projet, à relier avec la démarche Smart Geneva, a permis d'identifier des attentes dans des domaines qui ont des interactions fortes avec la politique énergétique cantonale (lutte contre le changement climatique, transformation de la mobilité, qualité de l'air, développement économique durable, priorité à l'innovation et aux *green jobs*...).
- › **La démarche Smart Geneva** permet de fédérer les acteurs du changement et d'encourager le développement de projets innovants (énergie, mobilité, environnement, économie circulaire...) pour rendre le territoire plus durable et accélérer sa transition énergétique.
- › **La Politique numérique pour Genève** définit les grandes orientations stratégiques du Canton en matière de développement et d'utilisation des nouvelles technologies. Elle comporte en particulier un volet «Smart City» dont l'ambition est de concilier transition numérique et transition écologique pour favoriser l'efficacité énergétique.
- › **La Stratégie économique cantonale 2030** a pour but de fixer les grands axes stratégiques et les orientations de la politique économique du Canton. Elle constitue un cadre général garantissant stabilité et prévisibilité aux milieux économiques, aux chefs d'entreprises et à tous les acteurs du tissu économique genevois, et fait référence dans plusieurs domaines aux questions d'énergie et de développement durable.

TABLEAU DE BORD

LES OBJECTIFS DU PDE

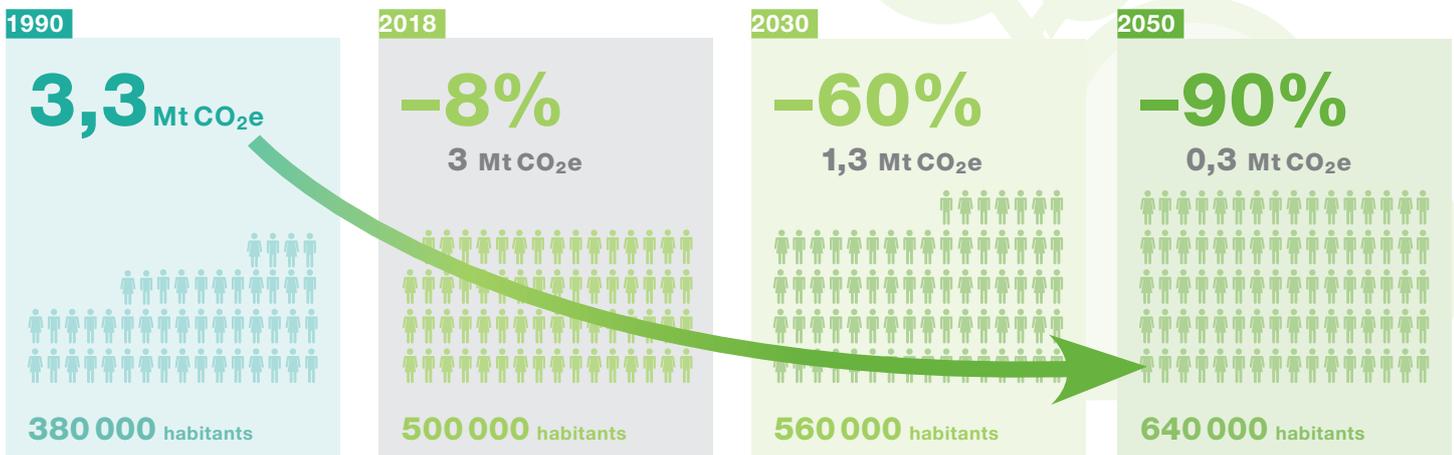
ATTEINDRE LA SOCIÉTÉ À 2000 W

OBJECTIF Réduire la consommation d'énergie primaire territoriale par habitant et diminuer drastiquement la part des énergies fossiles d'ici à 2050.



RÉPONDRE À L'URGENCE CLIMATIQUE

OBJECTIF Réduire les émissions de gaz à effet de serre du canton pour parvenir à la neutralité climatique en 2050, malgré la hausse de la population (hors émissions des biens et services importés).



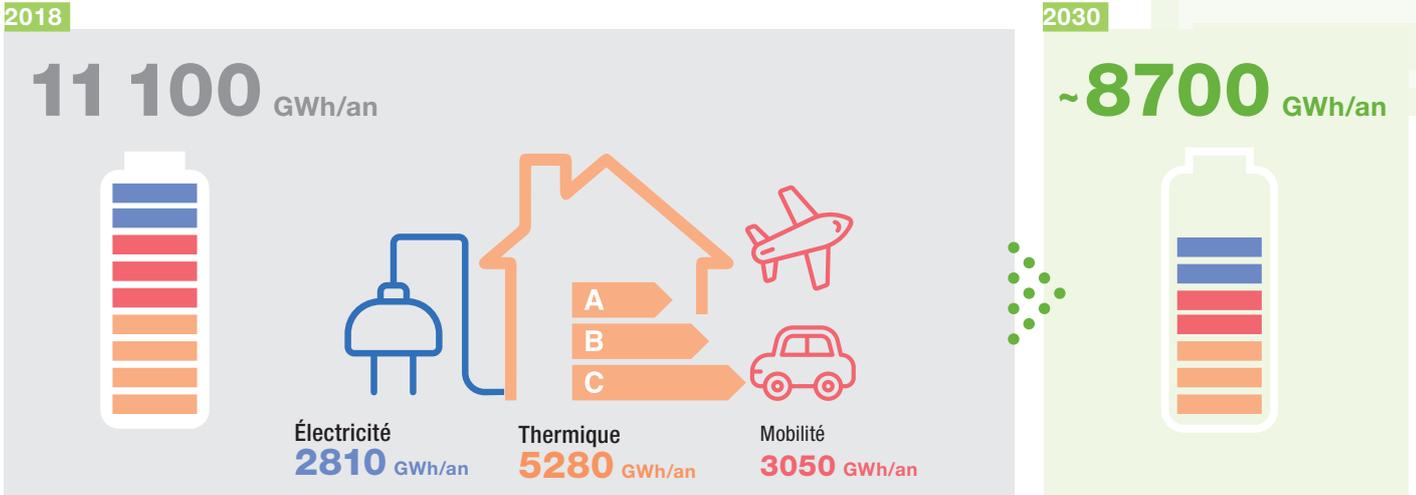
VALORISER LES RESSOURCES RENOUVELABLES LOCALES

OBJECTIF Développer et optimiser les capacités de production solaire, hydraulique et éolienne du canton.



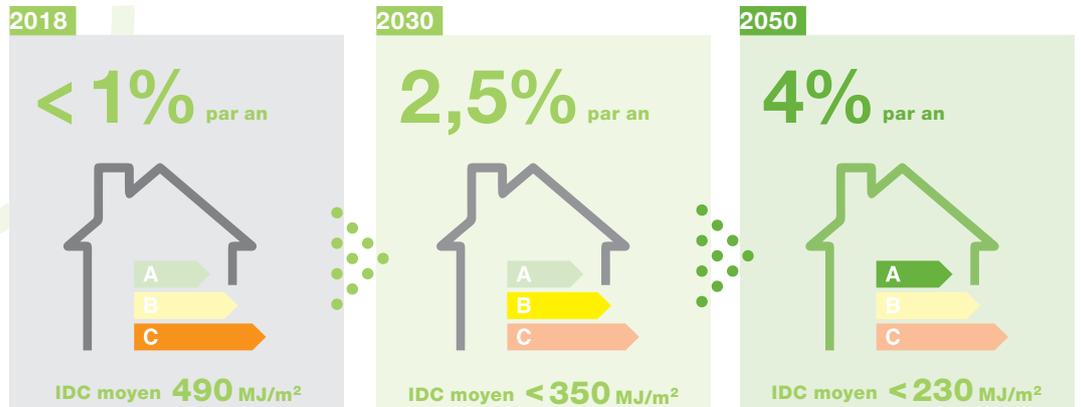
RÉDUIRE LES BESOINS EN ÉNERGIE

OBJECTIF Diminuer la consommation d'énergie finale totale du canton pour atteindre environ 4000 GWh/an en 2050 (état des lieux en 2018 par grands domaines et ambition pour 2030).



DIMINUER LA CONSOMMATION DES BÂTIMENTS

OBJECTIF Accélérer la rénovation énergétique du parc bâti, en quantité et en qualité, pour atteindre un taux de 4%/an d'ici à 2050, et réduire la consommation énergétique par m² grâce à des mesures d'optimisation (baisse de l'IDC moyen du parc immobilier genevois).



DÉVELOPPER LES RÉSEAUX THERMIQUES

OBJECTIF Poursuivre le déploiement des infrastructures énergétiques structurantes du canton pour répondre aux besoins d'alimentation thermique des bâtiments à l'horizon 2050.

1150 GWh

de chaleur et 150 GWh de froid distribués par les réseaux thermiques structurants en 2030.

80%

d'énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux à l'horizon 2030.

> dont

520 GWh de rejets de chaleur (250 GWh en 2018)

200 GWh d'hydrothermie (10 GWh en 2018)

150 GWh de géothermie (0 GWh en 2018)

100 GWh issus de la filière bois-biomasse (0 GWh en 2018)

250 km de réseaux thermiques en 2030 (120 km en 2018).





UN PROGRAMME EN CINQ AXES ÉLABORÉ AVEC LES ACTEURS





La réussite de la transition énergétique à Genève repose sur une action coordonnée de l'État et de son bras industriel, les SIG. Mais elle dépend surtout de la capacité de l'ensemble des acteurs publics et privés à s'appropriier les enjeux liés à la consommation et à l'approvisionnement en énergie, et à agir en conséquence.



Consommer responsable, consommer local

➤ **Le programme opérationnel du Plan directeur de l'énergie est constitué d'une trentaine de fiches-actions, coconstruites avec les milieux concernés dans le cadre de la Commission consultative sur les questions énergétiques.**

Pour les domaines qui relèvent de la responsabilité de l'Office cantonal de l'énergie – réponse aux besoins thermiques des bâtiments, production et consommation d'électricité, déploiement des grandes infrastructures énergétiques –, les objectifs définis par le Conseil d'État et le Grand Conseil sont déclinés de façon opérationnelle au travers du présent Plan directeur de l'énergie, et s'articulent en deux dimensions complémentaires :

- **La consommation, en maîtrisant et en réduisant la demande en énergie**, que ce soit au travers d'une plus grande sobriété d'achat et d'usage, d'une intensification de la rénovation énergétique du parc bâti, d'actions relatives à l'efficacité énergétique, etc.
- **L'approvisionnement, en optimisant l'utilisation des ressources énergétiques du territoire**, notamment au travers des grands projets qui permettront d'organiser la transition vers une société principalement alimentée en énergies renouvelables locales (valorisation des ressources renouvelables et de récupération, systèmes de stockage et infrastructures énergétiques de partage).

Ces orientations sont déclinées dans un programme d'actions en cinq axes – Sobriété, Efficacité, Ressources, Stockage-gestion et Infrastructures. Ce programme opérationnel a été défini sous la responsabilité de l'Office cantonal de l'énergie, en collaboration étroite avec le bras industriel de l'État, les SIG. Il est constitué d'une trentaine de fiches-actions, coconstruites avec les milieux concernés dans le cadre de la Commission consultative sur les questions énergétiques, qui sont rassemblées dans la deuxième partie de ce document (CF. LE PROGRAMME D'ACTIONS DU PLAN DIRECTEUR DE L'ÉNERGIE P. 69). Les mesures proposées dans ces fiches doivent contribuer de façon très significative à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 60% d'ici à 2030 (par rapport à 1990) et à atteindre la neutralité climatique à l'horizon 2050 (les actions visant à réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre liées à la mobilité terrestre et au transport aérien sont adressées dans le Plan climat cantonal 2030 – 2^e génération).

Axe 1: Consommation – Sobriété

Cet axe repose sur un principe très largement popularisé: l'énergie la moins chère est celle que l'on ne consomme pas. Par extension, c'est aussi la plus économe en ressources et la moins émettrice de gaz à effet de serre. Elle a tous les atouts pour devenir l'énergie préférée des Genevois. Cette approche peut se matérialiser par de la sobriété d'achat (je choisis le sèche-linge le moins énergivore et le plus robuste) ou de la sobriété d'usage (je renonce au sèche-linge en utilisant un étendoir). À une échelle plus globale, la notion de sobriété énergétique est fondée sur une démarche volontaire et organisée de réduction des consommations par des changements de modes de vie, de valeurs, d'organisation, de pratiques et de comportements.

Cette démarche peut se concrétiser à des niveaux très différents, du plus basique – utiliser des ampoules basse consommation, éteindre ce qui n'est pas utilisé, moins chauffer son logement, chasser l'inutile... – au plus global – repenser la gestion de l'espace dévolu à l'habitat ou à l'activité professionnelle, retisser les liens entre producteurs et consommateurs à l'échelle locale, passer d'une logique de consommation individualisée à une logique de partage, recourir à des matériaux

et équipements sobres en énergie, etc. Ces transformations ne s'opéreront pas au détriment du confort domestique, et les gains qualitatifs qu'elles peuvent engendrer sont multiples: bien être, lien social, temps libre, convivialité, emplois durables, prospérité locale, résilience territoriale, etc.

Compte tenu de l'ampleur de la transition énergétique à opérer pour atteindre les objectifs cantonaux, la sobriété constitue un levier complémentaire indispensable aux solutions techniques permettant d'introduire davantage d'efficacité énergétique et de valoriser les énergies renouvelables. Il s'agit d'une transformation culturelle profonde, qui nécessite une approche holistique pluridisciplinaire (économique, sociologique, comportementale, technique...) afin de susciter l'adhésion de tous les acteurs de la société à penser et agir autrement pour diminuer les gaspillages de toutes natures. Cette transformation, si elle est adoptée par une majorité de citoyens, peut très vite avoir des effets significatifs sur nos consommations d'énergie. Cet axe Sobriété est aussi celui qui permettra, de façon indirecte, d'avoir le plus d'impact sur la consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre liées aux biens et services importés.

► **La transition énergétique se fera en tenant compte de la biodiversité et du paysage, et doit viser en priorité la réduction de la consommation d'énergie et la sobriété.**

LES FICHES DE L'AXE CONSOMMATION – SOBRIÉTÉ

- › **Changer de paradigme** en impliquant tous les acteurs de la société: d'ici à 2030, la sobriété devient un élément structurant de notre société, les conditions-cadres évoluent et des actions d'accompagnement au changement sont engagées.
- › **Sobriété dans la planification territoriale**, anticiper les besoins, adapter les infrastructures: le territoire genevois anticipe et adapte ses infrastructures à ses besoins futurs en optimisant ses investissements, tout en favorisant la proximité ressources-consommateurs.
- › **Modifier l'organisation de l'espace et optimiser le bâti**: en 2030, la surface moyenne par personne (logements et activités) est en adéquation avec le besoin, la part des surfaces dévolues aux services partagés a augmenté.
- › **Faire évoluer les comportements et les usages**, repenser le dimensionnement: la température moyenne pour le chauffage diminue, la consommation d'eau chaude sanitaire et la consommation électrique des équipements dans les bâtiments sont réduites.
- › **Favoriser les technologies partagées**, les *cleantechs*, le *low-tech* et le *no-tech*: l'usage et le nombre moyen d'équipements par personne dans le résidentiel et les entreprises sont optimisés, la sobriété numérique tend à devenir la norme.

Axe 2: Consommation – Efficacité

Atteindre un taux de rénovation global du parc bâti de 2,5%/an d'ici à 2030 afin de ramener l'IDC moyen en dessous de 350 MJ/m².

Cet axe concerne l'ensemble des dispositifs et des solutions techniques permettant d'optimiser l'utilisation des ressources énergétiques (thermique et électrique). Cette optimisation concerne au premier chef l'alimentation thermique des bâtiments, le chauffage et la production d'eau chaude représentant environ la moitié de l'énergie primaire consommée à Genève. Cette énergie provient encore à 90% de combustibles d'origine fossile (mazout ou gaz).

Pour réduire la consommation tout en accroissant la part de renouvelable dans le mix énergétique, plusieurs mesures doivent être combinées: améliorer la performance énergétique intrinsèque des bâtiments (construction ou rénovation); optimiser leur exploitation (réglage des chaufferies, équilibrage hydraulique, ventilation, éclairage...); substituer des solutions renouvelables aux systèmes d'alimentation thermique à base d'énergies fossiles (raccordement à des réseaux alimentés par des ressources renouvelables ou systèmes décentralisés).

La rénovation des bâtiments les plus énergivores constitue l'un des principaux enjeux de cet axe Efficacité. Elle est actuellement trop faible et les gains de performance obtenus grâce à ces opérations sont insuffisants. Pour atteindre les objectifs énergétiques et climatiques du Canton, ce processus doit être accéléré, à la fois en quantité et en qualité, parallèlement aux mesures visant à optimiser l'exploitation ou à privilégier des sources d'alimentation renouvelables.

Pour cela, l'engagement des acteurs concernés est primordial (propriétaires, professionnels de l'immobilier, locataires, métiers du bâtiment...). Il implique la définition de conditions cadres claires (seuils IDC, prescriptions MoPEC...), l'établissement d'une feuille de route pragmatique à long terme, un plan de mesures efficaces, rationnelles et proportionnelles, et des dispositifs d'accompagnement ciblés en fonction des enjeux (réglementation, contrôles, financement, subventions, formation, etc.).

LES FICHES DE L'AXE CONSOMMATION – EFFICACITÉ

- › **Accélérer la rénovation énergétique du parc bâti** à Genève: accroître la quantité et la qualité des opérations de rénovation pour réduire la consommation énergétique des bâtiments, en visant un taux de 2,5%/an du parc bâti d'ici à 2030.
- › **Sortir du chauffage fossile** à Genève: optimiser l'exploitation des installations techniques et accompagner l'abandon des systèmes de production de chaleur à base d'énergies fossiles et leur remplacement par des solutions renouvelables.
- › **Procéder à des contrôles opérationnels** qualitatifs et dissuasifs: renforcer le dispositif de contrôle opérationnel de l'Office cantonal de l'énergie pour le rendre plus efficace et dissuasif, afin de mieux faire appliquer la législation et la réglementation en matière d'énergie.
- › **Ancrer les exigences du MoPEC** dans la loi sur l'énergie: finaliser la transposition, dans la législation genevoise, du Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC).



Axe 3: Approvisionnement – Ressources

Cet axe s'intéresse à la valorisation des ressources renouvelables et de récupération locales (EnR&R) permettant de réaliser la transition énergétique. Comme indiqué dans le premier chapitre (cf. P. 19: RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES RENOUVELABLES LOCALES), le canton de Genève dispose d'un important gisement indigène susceptible de se substituer progressivement à l'énergie d'origine fossile utilisée aujourd'hui.

Les fiches actions de cet axe Approvisionnement – Ressources, si elles tiennent compte dans leurs objectifs du potentiel réellement mobilisable compte tenu des contraintes économiques, techniques et environnementales, ne décrivent pas les conditions ou les infrastructures nécessaires à sa valorisation. Cet aspect est abordé dans les deux prochains chapitres, Stockage et gestion et Infrastructures, ce dernier comprenant également les aspects relatifs à la ressource hydrothermie.

Déployer
 **350 MWe**
 de solaire photovoltaïque et atteindre 100 GWh/an de solaire thermique à l'horizon 2030.

LES FICHES DE L'AXE APPROVISIONNEMENT – RESSOURCES

- › **Développer massivement le solaire thermique et photovoltaïque** dans le canton de Genève: accompagner les acteurs du territoire et adapter les conditions-cadres pour déployer 100 GWh/an de solaire thermique et 350 MWe de photovoltaïque d'ici à 2030.
- › **Valoriser au maximum les rejets thermiques** dans le canton de Genève: poursuivre la valorisation des rejets thermiques du territoire pour récupérer 250 GWh/an de chaleur supplémentaires d'ici à 2030 (Cheneviers IV, STEP d'Aire, grands consommateurs).
- › **Explorer et exploiter massivement les ressources géothermiques** du canton de Genève: si le potentiel est confirmé, valoriser 150 GWh/an de géothermie de moyenne profondeur d'ici à 2030 (3-5 installations), et poursuivre la valorisation du potentiel de la géothermie à faible profondeur.
- › **Mettre en place des filières pour valoriser la ressource bois-biomasse** dans le canton de Genève: fournir 150 GWh/an d'ici à 2030 grâce à la mise en service d'une CCF Bois-Déchets, d'une unité de méthanisation-compostage (PôleBio Énergies), et la valorisation du bois naturel.
- › **Optimiser les ressources hydroélectriques** du canton de Genève: réaliser l'extension du barrage de Vessy et finaliser l'étude d'opportunité de la ferme hydrolienne de Chancy-Pougny, pour un potentiel de 8 GWh/an d'ici à 2030.
- › **Étudier et développer le potentiel éolien** du canton de Genève: poursuivre les études du potentiel éolien cantonal, conformément à la Conception énergie éolienne fédérale, en vue d'atteindre une production de l'ordre de 40 GWh/an d'ici à 2030.

Valoriser
 **150 GWh/an**
 de géothermie de moyenne profondeur d'ici à 2030 si le potentiel est confirmé.

Axe 4: Approvisionnement – Stockage et gestion

Cet axe concerne les solutions susceptibles d'être développées à Genève afin de gérer les décalages entre la production d'énergie renouvelable locale et les besoins saisonniers ou à un instant donné. L'abandon des énergies fossiles, la décentralisation croissante des moyens de production, et le recours à des énergies intermittentes comme le solaire ou l'éolien complexifient l'approvisionnement énergétique du territoire. Cette difficulté à faire coïncider production et consommation à différentes heures de la journée ou périodes de l'année constitue un défi majeur en vue de valoriser les ressources renouvelables du canton.

Pour ce qui concerne l'alimentation thermique, il s'agira d'évaluer les besoins puis de déployer des capacités de stockage de l'énergie excédentaire disponible en été (solutions de stockage thermique géologique ou artificiel pour l'énergie solaire thermique ou les rejets de chaleur) afin de pouvoir l'utiliser en hiver, lorsque la production renouvelable pour le chauffage des bâtiments et la production d'eau chaude sanitaire est déficitaire.

Pour l'électricité, l'objectif est de combiner les dispositifs de stockage horaire, journalier ou saisonnier les plus pertinents (pompage-turbinage, batteries, *vehicle to grid*, hydrogène, stockage mécanique...), en parallèle au développement de capacités de pilotage de la demande (flexibilité). Les possibilités offertes par les *smart grids* pour garantir cet équilibre offre-demande sont traités dans le chapitre consacré à l'axe Approvisionnement – Infrastructures.

On peut, enfin, évoquer ici les procédés de capture et de stockage géologique du CO₂ (ou sa réutilisation dans divers procédés), qui devront aussi être étudiés et évalués en vue de limiter les émissions de gaz à effet de serre du canton.

➤ Développer des solutions de stockage est indispensable pour valoriser les ressources renouvelables locales.

LES FICHES DE L'AXE APPROVISIONNEMENT – STOCKAGE ET GESTION

➤ **Identifier, localiser et implémenter des solutions de stockage thermique** à

Genève: déployer dès 2021 des solutions de stockage pour gérer les problèmes de saisonnalité de l'alimentation thermique, et ainsi diminuer le recours aux énergies fossiles.

➤ **Développer des capacités de stockage de l'électricité** à Genève: étudier les

possibilités de stocker l'électricité et de développer des moyens de flexibilité pour faire face aux variations de consommation à différentes échelles temporelles (journalière, saisonnière).

➤ **Poursuivre le développement de la filière hydrogène** à Genève: poser les

bases du développement d'une filière genevoise de production, de stockage, de distribution, et d'utilisation d'énergie sous forme d'hydrogène (H₂) ou de méthane (CH₄).

Axe 5: Approvisionnement – Infrastructures

Cet axe englobe l'ensemble des infrastructures de réseau permettant d'acheminer l'énergie et de valoriser au mieux les ressources renouvelables du Canton. Il est formalisé sous la forme d'un Plan directeur des énergies de réseau (PDER), complémentaire du Plan directeur de l'énergie, proposé par les SIG et validé par l'État (art. 7 al. 3 de la loi sur l'énergie). Ce premier PDER fixe les grandes lignes stratégiques et les règles de fonctionnement pour le développement des réseaux à Genève: il inclut un plan de déploiement des réseaux thermiques structurants pour les 10 ans à venir, précise le rôle du gaz naturel d'origine fossile comme énergie de transition, ainsi que l'évolution future de son réseau, et explicite les enjeux à venir pour le réseau électrique, en particulier au travers du développement des *smart grids* et de réseaux décentralisés. Le déploiement des réseaux thermiques structurants va de pair avec l'introduction, dans la loi sur l'énergie, d'une

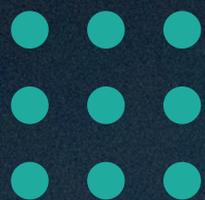
obligation de raccordement pour les bâtiments situés dans la zone d'influence de ces réseaux et d'une notion de «juste prix» de l'énergie fournie par les SIG.

Ce PDER, coconstruit au sein de la Commission consultative pour les questions énergétiques, est une base destinée à évoluer selon un processus d'amélioration continue. Sa mise en œuvre sera coordonnée entre les différents acteurs concernés, en particulier en ce qui concerne les tracés des réseaux. Il est basé sur une approche à large échelle permettant la transition énergétique la plus efficace du parc bâti, en analysant de façon globale la pertinence des solutions mises en œuvre (≠ compétitivité de chaque situation individuelle). Son objectif est de déployer de façon cohérente les infrastructures permettant de valoriser au mieux les ressources énergétiques locales, au meilleur coût pour la collectivité.

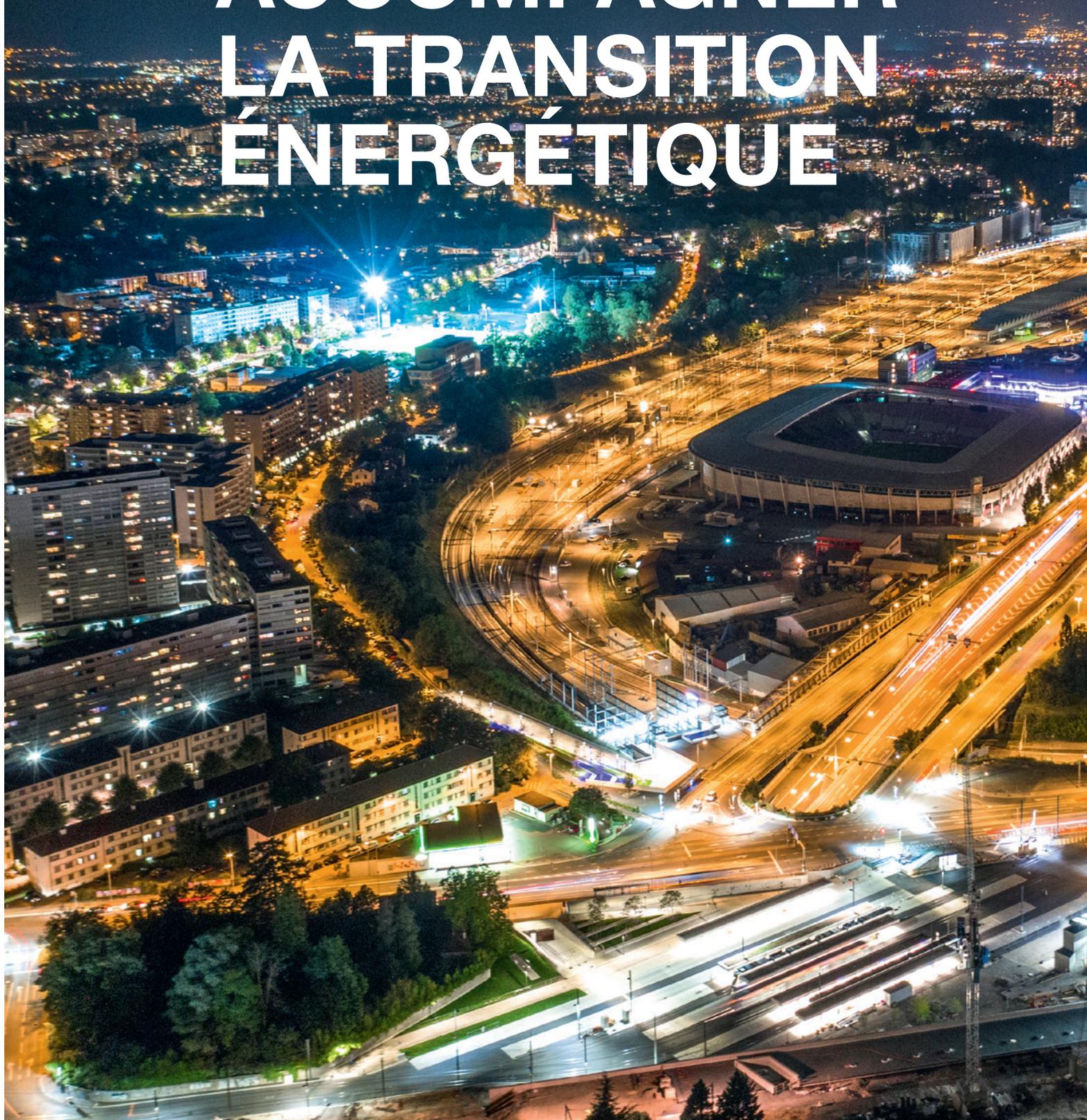
Distribuer
1150^{GWh/an}
de chaleur et
150 GWh/an de
froid à l'horizon
2030, avec un
taux d'énergies
renouvelables et
de récupération
de **80%**.

LES FICHES DE L'AXE APPROVISIONNEMENT – INFRASTRUCTURES

- › **Poser les principes de mise en œuvre du Plan directeur des énergies de réseau:** fixer les grandes lignes du déploiement des réseaux thermiques structurants, en lien avec les autres infrastructures énergétiques, en vue d'atteindre les objectifs énergétiques et climatiques du Canton.
- › **Ancrer le développement des réseaux thermiques structurants** dans leurs zones d'influence: distribuer 1150 GWh/an de chaleur et 150 GWh/an de froid à l'horizon 2030, avec un taux d'énergies renouvelables et de récupération de 80% d'ici à 2030, et de 100% d'ici à 2050.
- › **Développer CADSIG et CADIOM**, réseaux thermiques structurants destinés à fournir de la chaleur: distribuer 1000 GWh/an de chaleur à un taux d'énergies renouvelables et de récupération de 80% d'ici à 2030, et 100% d'ici à 2050. Réduire la température de distribution à 90°C maximum pour l'aller et 40-50°C pour le retour d'ici à 2025.
- › **Déployer GeniLac**, réseau thermique structurant destiné à fournir du froid et de la chaleur: distribuer environ 150 GWh/an de froid et 150 GWh/an de chaleur à un taux d'énergies renouvelables et de récupération d'au minimum 80% d'ici à 2030, et de 100% d'ici à 2050.
- › **Encourager le développement de réseaux thermiques non-structurants:** développer les réseaux thermiques non-structurants avec un taux d'énergies renouvelables et de récupération minimal de 80%, et atteindre un taux de 80% d'ici à 2030 et 100% d'ici à 2050 pour les réseaux existants.
- › **Planifier l'évolution du réseau de gaz** pour accompagner la transition énergétique: réduire la consommation de gaz fossile afin d'atteindre les objectifs de -60% de gaz à effet de serre d'ici à 2030 par rapport à 1990, et distribuer 30% de gaz d'origine renouvelable d'ici à 2030 et 100% d'ici à 2050.
- › **Maîtriser le développement du réseau de distribution d'électricité**, support de la transition énergétique: anticiper et maîtriser les conséquences de la transition énergétique et du développement massif des énergies renouvelables décentralisées sur le réseau électrique et la sécurité d'approvisionnement.
- › **Faciliter l'intégration des productions décentralisées d'électricité** à partir de sources renouvelables: favoriser le développement de la production renouvelable décentralisée en s'appuyant sur des modèles de gestion intelligente des réseaux de producteurs-consommateurs.
- › **Développer le Smart Grid** à Genève: utiliser les technologies et les outils offerts par les réseaux intelligents (*smart grids*) pour valoriser la production décentralisée à partir d'énergies renouvelables intermittentes.
- › **Valoriser le potentiel de convergence des réseaux** au bénéfice de la transition énergétique: optimiser l'efficacité énergétique globale des infrastructures existantes et la gestion de l'offre et de la demande grâce à la convergence des réseaux.



UN CADRE POUR ACCOMPAGNER LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE





La mise en œuvre de la politique énergétique cantonale ne pourra s'opérer que dans un cadre clairement défini. Elle doit s'accompagner de mesures incitatives, d'outils de financement adaptés, d'actions en termes de formation et d'information, ainsi que d'indicateurs permettant d'orienter les décisions.

Législation et réglementation

Abaissement du seuil IDC à

450 MJ/m²

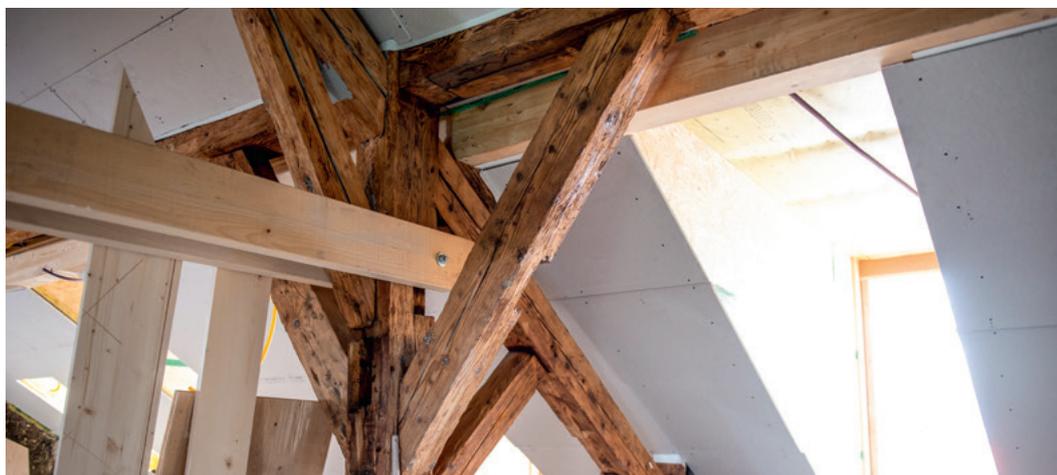
pour encourager les opérations de rénovation et d'optimisation énergétique des bâtiments.

Pour fixer le cap et les conditions de mise en œuvre de la politique énergétique cantonale, l'État veillera à faire évoluer la législation et la réglementation genevoises. La pertinence et la pérennité de ce cadre légal sont essentielles pour permettre aux acteurs du marché de se positionner et d'orienter leurs stratégies (visibilité et prévisibilité) ou leurs modèles d'affaires (équilibres financiers, coûts environnementaux...). À ce titre, le déploiement du programme d'actions du Plan directeur de l'énergie va s'accompagner de plusieurs modifications importantes de la loi sur l'énergie (LEn) et/ou de son règlement d'application (REn). Ceci concerne notamment:

- › La transposition à venir des textes adoptés par la Confédération, en particulier les évolutions attendues de la loi sur le CO₂ et de la loi sur l'énergie.
 - › L'introduction dans la loi d'une obligation de raccordement des bâtiments situés dans le périmètre des réseaux thermiques structurants, dont le déploiement est de la responsabilité des SIG dans le cadre de leur mission de service public, assortie d'une garantie concernant le «juste prix» de l'énergie.
 - › La modification de la loi cantonale sur les ressources du sous-sol (LRSS) afin d'inscrire un nouvel instrument de planification (plan de gestion des ressources du sous-sol) ainsi qu'une délégation de l'utilisation géothermique des nappes du domaine public aux SIG.
 - › L'ancrage dans la législation genevoise des prescriptions du MoPEC (Modèle de prescriptions énergétiques des cantons).
- › Les adaptations suivantes du règlement d'application:
 - refonte du dispositif IDC (indice de dépense de chaleur), avec un nouveau seuil de consommation déclenchant pour engager la rénovation énergétique d'un bâtiment (abaissement du seuil IDC à 450 MJ/m² en remplacement des différents seuils existants), et une obligation étendue à l'ensemble du parc bâti (hors dispenses prévues par le REn);
 - définition d'un seuil IDE (indice de dépense d'électricité) équivalent à la valeur EHWLK selon les modalités du MoPEC 2014 pour les bâtiments neufs et rénovés (seuil de consommation électrique en kWh/m²);
 - introduction d'un régime d'autorisation pour les chaudières alimentées en combustible fossile à partir d'une puissance de 70 kW;
 - obligation d'une part d'énergie renouvelable et de récupération (EnR&R) d'au minimum 30% lors du changement ou de la transformation d'une installation productrice de chaleur d'une puissance supérieure à 5 kW.

Cette évolution légale et réglementaire est de la responsabilité de l'État et du Grand Conseil. Elle s'opérera cependant au travers d'une consultation régulière des milieux concernés, notamment au sein de la Commission du standard et de la Commission consultative sur les questions énergétiques, gage d'une meilleure appropriation et d'un plus grand respect des règles et de leurs échéances. L'Office cantonal de l'énergie, au travers des procédures d'autorisation, de dérogation et de contrôle, est le garant de la bonne application sur la durée de ce corpus législatif et réglementaire.

- › La pertinence et la pérennité de ce cadre légal sont essentielles pour permettre aux acteurs du marché de se positionner et d'orienter leurs stratégies (visibilité et prévisibilité) ou leurs modèles d'affaires.



Subventions et solutions de financement

La mise en œuvre de la transition énergétique nécessite des structures et des moyens de financement adaptés. Ce volet est essentiel pour offrir aux propriétaires des solutions de financement et de portage d'actifs afin d'engager des opérations de rénovation énergétique de leurs bâtiments, d'investir dans des systèmes de production et d'alimentation renouvelables, ou de déployer d'autres mesures de sobriété et d'efficacité énergétique.

Pour mener à bien leurs projets ayant un impact énergétique, les acteurs publics et privés peuvent bénéficier de subventions ou d'aides financières (de la Confédération, de l'État, des communes, des SIG...). Les instruments incitatifs et les dispositifs légaux existants seront évalués et adaptés afin de tenir compte des nouveaux objectifs du Canton. Leur pertinence devra ensuite être régulièrement analysée en fonction des priorités de la politique énergétique cantonale, en tenant compte de leur impact sur la baisse des consommations,

le développement des énergies renouvelables, la diminution associée des émissions de gaz à effet de serre, et la rentabilité des projets.

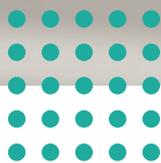
Compte tenu de l'importance des besoins de financement qui sont en jeu, la réussite de la transition énergétique nécessitera également des approches financières innovantes pour être en mesure de mobiliser des capitaux privés, au delà des mécanismes publics existants. Ces solutions de financement (structure publique de financement et de portage d'actifs, véhicules d'investissement, fonds souverain...) devront répondre aux besoins spécifiques des différents propriétaires selon leur statut, la typologie et la situation géographique de leurs biens immobiliers. Elles devront aussi explorer toutes les voies possibles pour mobiliser des capitaux au meilleur coût et offrir une rentabilité suffisante aux investisseurs et aux différents acteurs du marché (garanties, systèmes de cautionnement, etc.).

35 mio
de budget
mobilisés pour
accompagner
la rénovation et
l'optimisation
énergétique du
parc bâti à Genève
en 2020.

SUBVENTIONS DU PROGRAMME BÂTIMENTS

Budgets mobilisés pour accompagner les rénovations ou les optimisations énergétiques de 2009 à 2020.





Pour réussir sa transition énergétique, Genève a besoin de professionnels compétents et motivés: ingénieurs spécialisés en efficacité énergétique, architectes maîtrisant la rénovation énergétique, installateurs de pompes à chaleur et de panneaux solaires, techniciens qualifiés pour optimiser les chaufferies ou intervenir sur les réseaux de chaleur, experts en géothermie ou en hydrothermie...

Formation et information

Pour réussir sa transition énergétique, Genève a besoin de professionnels compétents et motivés: ingénieurs spécialisés en efficacité énergétique, architectes maîtrisant la rénovation énergétique, installateurs de pompes à chaleur et de panneaux solaires, techniciens qualifiés pour exploiter et optimiser les chaufferies ou intervenir sur les réseaux de chaleur, experts en géothermie ou en hydrothermie... Ces nouveaux métiers, qui fourniront les emplois de demain, impliquent de repenser profondément l'offre de formation, initiale comme continue, de l'apprentissage jusqu'aux hautes écoles. Ce chantier est prioritaire si l'on veut doter ces professionnels de l'énergie et du bâtiment des compétences requises et favoriser l'émergence de *green jobs* pourvus par des talents locaux (CF. P. 66: UN IMPACT POSITIF SUR L'EMPLOI LOCAL).

Plus largement, les notions de sobriété et d'efficacité énergétique doivent être intégrées à tous les stades de l'enseignement, du primaire jusqu'au supérieur, dans toutes les filières. Ce chantier de transformation engage le Département de l'instruction publique, la formation professionnelle, les hautes écoles et tous les organismes de formation publics et privés, ainsi bien entendu que les milieux concernés.

Données et monitoring

L'Office cantonal de l'énergie et les SIG, dans le cadre de la plateforme GEnergie, développent de nouveaux outils de gestion et d'analyse de données énergétiques. Conjugués avec d'autres bases existantes (SITG, cadastre solaire...), ils ont pour but d'établir une cartographie énergétique du territoire genevois: consommation thermique ou électrique des bâtiments, agent énergétique utilisé pour le chauffage, âge des chaudières, potentiel solaire des toitures, conformité avec les normes énergétiques... Ces ressources et études constitueront des instruments de pilotage précieux pour prioriser ou orienter les actions. Par exemple en ciblant les bâtiments les plus énergivores, en sensibilisant les propriétaires susceptibles de changer de chaudière, ou en incitant ceux qui bénéficient d'un bon potentiel solaire à équiper leur toiture, en adaptant les solutions proposées aux caractéristiques des propriétaires et des utilisateurs.

Cet engagement doit se matérialiser par la création d'un campus dédié à l'efficacité énergétique, rassemblant *a minima* l'ensemble des formations techniques sous l'égide des branches professionnelles. Les hautes-école spécialisées, en particulier l'Hepia, et l'Université de Genève seront associées à ce projet, sous une forme qui reste à déterminer. Le campus pourrait par ailleurs héberger l'instrument de suivi de la transition énergétique, en particulier son volet retours d'expériences (CF. P. 29: UNE POLITIQUE FONDÉE SUR DES DONNÉES OBJECTIVES).

De manière plus générale, informer les citoyens, leur permettre de s'approprier qu'il est possible de consommer moins et mieux, ainsi que de faire évoluer leurs comportements à l'échelle de leur cercle familial ou de leur quartier, sont autant de leviers pour transformer valeurs et pratiques sociales. Ce virage culturel passe par un travail de fond sur la durée (démarches participatives et d'expérimentation, campagnes de communication, dispositifs de sensibilisation, outils d'information, aides financières...). Les acteurs susceptibles de relayer cette démarche sont nombreux: entités publiques, communes, entreprises, tissu associatif, organisateurs d'événements, etc.

➤ **L'engagement des acteurs de la formation et des professionnels doit se matérialiser par la création d'un campus dédié à l'efficacité énergétique.**

➤ **Des instruments de pilotage sont nécessaires pour accroître la robustesse de la politique énergétique cantonale.**

Ce travail autour des données doit être amplifié, en particulier pour disposer d'outils de suivi des mesures engagées ou assurer un monitoring précis des installations (efficacité des rénovations énergétiques, performance des systèmes de chauffage, production solaire photovoltaïque ou thermique, etc.). Cet effort doit être mené en collaboration avec les métiers techniques du bâtiment (chauffagistes, installateurs solaires, électriciens, spécialistes de l'isolation, etc.), en tirant parti des retours d'expériences (REX) pour identifier, analyser et diffuser les meilleures pratiques. Dans une optique de création de valeur partagée, ces données pourraient être mises à la disposition des acteurs (*open data*) afin de favoriser la création de nouveaux services innovants pour les propriétaires, les professionnels ou les particuliers.



UNE MOBILISATION COLLECTIVE FONDÉE SUR LA COCONSTRUCTION





Pour réussir la transition énergétique, le Conseil d'État a fait le pari de l'intelligence collective en privilégiant une approche de coconstruction des plans d'actions déployés au travers du Plan directeur de l'énergie. Cette logique participative, impliquant l'ensemble des acteurs publics et privés du canton, a vocation à s'inscrire dans la durée.

Quatre dimensions pour la mobilisation

En dépit de la politique volontariste engagée par l'État et mise en œuvre avec l'appui de son bras industriel, les SIG, les différents scénarios projetés montrent qu'il sera très difficile d'atteindre les objectifs énergétiques et climatiques du Canton par la seule action publique. Répondre à l'urgence climatique nécessite un engagement de tous les acteurs (politiques, économiques, collectivités, professionnels, propriétaires, citoyens, etc.) à se mobiliser durablement, dès aujourd'hui, pour mettre en œuvre la transition énergétique.

Cette mobilisation comporte quatre dimensions essentielles.

1. La coordination de l'ensemble des

acteurs, fondement de cette démarche de coconstruction et d'appropriation, pour réussir collectivement la transition énergétique dans une optique de développement économique durable et de création d'emplois locaux (relocalisation des importations fossiles, opportunités pour le tissu économique local, *green jobs*...).

2. L'accompagnement de cette transition

énergétique par la mise en place de conditions cadres claires (légales, économiques, techniques...), donnant à tous les acteurs des perspectives d'évolution à moyen et long terme, ainsi que des outils de financement et des incitations financières adaptées.

3. Le développement des compétences

nécessaires par la création de filières de formation pertinentes (académique et professionnelle; initiale et continue), encadrées par un système de reconnaissance officiel (diplôme, certification, label...) validant une expertise valorisable par les différents acteurs du marché, y compris dans les appels d'offres.

4. L'identification, la promotion et le

partage des meilleures solutions de production et d'alimentation durable d'énergie (réseaux de chaleur, pompes à chaleur, panneaux photovoltaïques...), de sobriété et d'efficacité énergétique pour les bâtiments (optimisation des systèmes de chauffage et de refroidissement, rénovation énergétique, programmes de maîtrise de la demande, etc.).

➤ La plateforme GEnergie mise en œuvre conjointement par l'Office cantonal de l'énergie et les SIG est fondée sur des principes de mobilisation des acteurs et de coconstruction de plans d'actions.



La politique énergétique cantonale s'appuie sur l'identification, la promotion et le partage des meilleures solutions de production et d'alimentation durable d'énergie et d'efficacité énergétique pour les bâtiments.

Les fondements de la coconstruction

La plateforme GÉnergie mise en œuvre conjointement par l'Office cantonal de l'énergie et les SIG est fondée sur des principes de mobilisation des acteurs et de coconstruction de plans d'actions (CF. ENCADRÉ 6, PAGE 26). Les succès obtenus ces trois dernières années grâce à la meilleure coordination des initiatives déployées dans le cadre du programme éco21 démontrent le bienfondé de cette démarche. Le Conseil d'État a décidé d'utiliser la même approche pour ce Plan directeur de l'énergie, en associant l'ensemble des acteurs concernés à sa coconstruction. Le but est que, chacun à son niveau, prenne conscience de ses responsabilités face à l'urgence climatique et les assume en mettant en œuvre ou en contribuant à des actions concrètes.

Cette logique de coconstruction est essentielle. Cette approche collaborative et proactive est un moyen de s'affranchir d'une vision étreinte des transformations à opérer pour réussir la transition énergétique, qui seraient imposées par le seul biais de la loi et du règlement. Au-delà de l'appropriation de ces transformations par tous les acteurs, ce processus doit les amener à s'engager, chacun dans leur domaine, à respecter et faire respecter les exigences du Plan directeur de l'énergie (auto-contrôle par les branches et les instances faitières, contrôle global et sanctions par l'Office cantonal de l'énergie). Ces exigences, issues du processus de concertation, seront traduites dans la loi sur l'énergie (LEn) et mises en œuvre au travers de son règlement d'application (REn).

Quelle méthode pour la coconstruction ?

Le Plan directeur de l'énergie est coconstruit par l'État et son bras industriel, les SIG, avec tous les acteurs du territoire. Cette démarche participative, pilotée par l'Office cantonal de l'énergie, s'organise sous l'égide de la Commission consultative sur les questions énergétiques, où sont représentées l'ensemble des parties prenantes. L'Office cantonal de l'énergie, dans ce processus, conserve ses prérogatives d'instance décisionnelle en matière de politique énergétique. C'est lui qui fixe le cadre et les modalités des discussions en vue d'établir un plan d'actions commun portant à la fois sur la consommation et sur l'approvisionnement en énergie. Ce processus de concertation, dont la finalité est de recueillir les

avis et propositions de tous les acteurs en vue de parvenir à un consensus, doit permettre aux différentes parties prenantes:

- › d'enrichir le Plan directeur de l'énergie de leur expérience et de leur vision stratégique opérationnelle,
- › de s'approprier les enjeux, la finalité et les objectifs de la politique énergétique,
- › de s'engager sur ce plan d'actions commun en toute connaissance de cause.

Dans le cadre de cette coconstruction, le Plan directeur de l'énergie a pour vocation de traduire les orientations de la politique énergétique cantonale en objectifs chiffrés par grands domaines, ainsi qu'en jalons permettant de les atteindre de façon réaliste (faisabilité technico-économique). Définir ces jalons est un prérequis indispensable pour garantir une sécurité de planification sur les trente prochaines années à tous les acteurs du marché, en particulier aux propriétaires immobiliers, aux entreprises et aux investisseurs.

› Le Plan directeur de l'énergie est coconstruit par l'État et son bras industriel, les SIG, en collaboration étroite avec tous les acteurs du territoire.

Un processus dynamique

Ce document, qui constitue la première version coconstruite du Plan directeur de l'énergie, décline les orientations de la politique énergétique cantonale et définit les étapes pour atteindre les objectifs fixés aux horizons 2030 et 2050. Il comprend un programme d'actions par grands domaines, avec des fiches de mesures «macro» concrétisant les engagements de principe des différents acteurs. Ces fiches précisent, pour la plupart, les principaux jalons à atteindre à court, moyen et long terme.

Ce Plan directeur de l'énergie devra être complété et enrichi en tenant compte des études prospectives qui seront lancées sur chacun des axes de la politique énergétique cantonale (cf. P. 29 UNE POLITIQUE FONDÉE SUR DES DONNÉES OBJECTIVES). Ce travail permettra d'étoffer et de détailler le programme d'actions afin de formaliser les engagements des acteurs sur des objectifs plus précis.

Loin d'être «gravé dans le marbre», le Plan directeur de l'énergie est un outil évolutif. Il sera soumis tous les ans à une évaluation de la Commission consultative sur les questions énergétiques, qui s'appuiera sur un rapport présentant l'évolution des principaux indicateurs de suivi de la transition énergétique. Ce processus permettra, de façon dynamique, de contrôler les résultats des actions mises en œuvre, d'identifier les éventuels écarts par rapport aux objectifs, et de procéder si nécessaire à des ajustements des objectifs, des plans d'actions et des moyens engagés. En cas d'écart trop important ou de risque de déviation par rapport aux cibles définies à moyen et long terme, un nouveau processus de coconstruction sera organisé au sein de la Commission consultative sur les questions énergétiques afin d'adapter plus profondément le programme d'actions.

› **Conçu comme un outil évolutif, le Plan directeur de l'énergie est soumis tous les ans à une évaluation de la Commission consultative sur les questions énergétiques.**



Le Plan directeur de l'énergie traduit les orientations de la politique énergétique cantonale en objectifs chiffrés, avec des jalons qui restent à définir afin de garantir aux acteurs du marché une sécurité de planification sur les trente prochaines années.

Une mise en mouvement coordonnée des acteurs

Cette partie précise le rôle, les responsabilités et les principales ambitions que les acteurs publics et privés du canton doivent s'approprier. Il reviendra naturellement à chacun d'eux de les formaliser plus précisément, dans le cadre de la démarche d'amélioration continue du Plan directeur de

l'énergie. Les positions de chacune des parties prenantes sont déclinées, au travers du programme d'actions, en engagements concrets devant prendre effet de manière synchronisée et coordonnée.

LA RÉPUBLIQUE ET CANTON DE GENÈVE

Les grands acteurs publics du canton doivent s'aligner pour faire de l'urgence climatique une priorité, et s'assurer de l'exemplarité de toutes les entités publiques en la matière. L'article 167 de la Constitution de la République et Canton de Genève (A 2 00) stipule d'ailleurs que les collectivités et les institutions publiques sont liées par les objectifs de la politique énergétique. Cet alignement est un préalable indispensable à la réorientation de toutes les politiques publiques afin de s'assurer de leur pleine compatibilité avec les objectifs énergétiques et climatiques cantonaux. Dans cette optique, l'État définit et met en œuvre de manière coordonnée les politiques énergétique et climatique.

Si la stratégie du présent plan est portée par le Conseil d'État, le Grand Conseil a aussi un rôle essentiel à jouer pour appuyer l'action gouvernementale. Le Parlement genevois – et plus largement l'ensemble des représentants politiques

cantonaux – devront ainsi tenir compte des exigences de la motion 2520 au moment d'examiner et de voter textes et budgets. Il est de leur responsabilité de veiller à une évolution favorable du cadre légal, au bénéfice de la transition énergétique.

La mission de l'Office cantonal de l'énergie, autorité compétente en matière de politique énergétique cantonale, est de mettre en application les décisions du Conseil d'État et les dispositions légales entérinées par le Grand Conseil, en concertation avec les parties prenantes. Dans ce cadre, il formalise et met en œuvre le Plan directeur de l'énergie, en coordination étroite avec les autres politiques publiques. Parmi ses prérogatives figurent également les préavis relatifs aux procédures d'autorisation et les décisions administratives, en particulier pour l'attribution des subventions. Il assure la mise en œuvre de la loi et de son règlement, au travers de directives et d'un dispositif efficace de contrôle.


358 MJ/m²

Indice de chaleur (IDC) moyen du parc bâti de l'État (1700 bâtiments représentant une surface de près de 2 millions de m²).

L'ÉTAT PROPRIÉTAIRE

Le domaine bâti propriété de l'État de Genève est constitué d'environ 1700 bâtiments représentant une surface de près de 2 millions de m² (hors HUG). Ce parc immobilier constitue une cible prioritaire en termes d'enjeux énergétiques et environnementaux, de potentiel d'amélioration et d'exemplarité. La stratégie énergétique engagée par l'Office cantonal des bâtiments (OCBA) pour la période 2017-2035 a pour objectifs de réduire les consommations énergétiques, d'accroître la part de thermique renouvelable et d'électricité photovoltaïque, et d'économiser l'eau. Afin d'en assurer un suivi efficace, ce plan fait l'objet chaque année d'un rapport détaillé (Bilan énergétique des bâtiments de l'État de Genève).

Ce programme d'actions a déjà permis d'obtenir des résultats prometteurs. En dépit de son hétérogénéité, de son ancienneté et des contraintes relatives à la protection du patrimoine, l'IDC (Indice de dépense de chaleur) global du parc bâti de l'État est largement inférieur à la moyenne genevoise (358 MJ/m² contre 426 MJ/m² pour la moyenne des bâtiments administratifs – données 2018). L'exemplarité de l'État dans ce domaine est primordiale, et les mesures déjà engagées vont être amplifiées afin de contribuer encore davantage aux objectifs énergétiques et climatiques du Canton.

› Les communes du canton sont en première ligne pour décliner la transition énergétique à l'échelle de leur territoire.

LES COMMUNES GENEVOISES

Les communes du canton sont en première ligne pour décliner la transition énergétique sur leur territoire. Garantes de la continuité de la politique énergétique cantonale au niveau communal, elles doivent à ce titre faire preuve d'exemplarité dans tous leurs domaines de compétence, notamment en tant que propriétaires fonciers. Elles ont également une responsabilité importante dans l'aménagement et la planification énergétique de leur territoire, en particulier au travers du volet énergie de leur Plan directeur communal (PDCOM). Cette responsabilité dépasse d'ailleurs leurs frontières communales, dans une optique de coopération intercommunale et de partage d'expériences à une échelle plus large, au travers de l'Association des communes genevoises (ACG).

Enfin, en raison de leur proximité avec leurs habitants, les communes peuvent jouer un rôle de prescripteur de solutions durables, assurer le relais des initiatives cantonales ou fédérales, et favoriser la cohésion sociale et la vie de quartier indispensables à la réussite de la transition énergétique. Associées à la coconstruction de ce Plan directeur de l'énergie, copropriétaires des SIG, elles disposent de toute la légitimité nécessaire pour y associer les acteurs économiques locaux, les associations de quartier et les citoyens.



Les SIG jouent un rôle actif pour le déploiement des réseaux thermiques structurants, indispensables à la valorisation des ressources renouvelables du canton.

LES SIG, BRAS INDUSTRIEL DE LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE CANTONALE

Les Services industriels de Genève (SIG), entreprise publique propriété du Canton et des communes genevoises, sont le bras industriel de la politique énergétique cantonale. À ce titre, ils assurent leurs missions de service public, en garantissant notamment un approvisionnement énergétique du canton suffisant, sûr et économique, et s'engagent, aux côtés de l'Office cantonal de l'énergie, à mettre en œuvre les programmes et actions dont ils ont la responsabilité en vue d'atteindre les objectifs énergétiques cantonaux. Pour ce faire, ils s'attachent à mener à bien leurs actions en coordination étroite avec celles du Canton, et à développer leurs activités au service de la transition énergétique.

Dans ce cadre, les SIG, parallèlement à leurs missions de base, assument un double rôle. D'une part, un rôle actif pour le déploiement des réseaux thermiques structurants, indispensables à la valorisation des ressources renouvelables du canton (hydrothermie, géothermie, rejets de chaleur...), et pour le développement de la production thermique basée sur la géothermie, dont l'exploitation restera sous le contrôle du programme GEothermies afin de préserver

la qualité de la ressource souterraine pour tous ses usages (y compris réserves d'eau potable). D'autre part, un rôle d'activateur pour mobiliser l'ensemble des parties prenantes, au travers de la plateforme GEnergie, en s'appuyant notamment sur l'expertise développée dans ce domaine au travers du programme éco21. Ces initiatives sont décrites dans les fiches du programme d'actions du présent Plan directeur de l'énergie, ainsi que dans la Convention d'objectifs conclue pour chaque législature entre le Canton et les SIG, après consultation des communes genevoises.

En tant que bras industriel du Canton, les SIG associent les acteurs du tissu économique genevois, dans le respect des règles des marchés publics, et veillent à ce que les objectifs énergétiques puissent être atteints au meilleur coût pour les usagers. La transition énergétique doit en effet contribuer à la création de valeur pour la collectivité genevoise. Les SIG, sous la surveillance du Conseil d'État, assurent ces missions d'intérêt public en s'appuyant sur les ressources générées par la vente de leurs prestations, au juste prix et en transparence.

LES CITOYENS-ACTEURS

L'urgence climatique a été déclarée par le Conseil d'État suite au vote de la motion 2520 par le Grand Conseil, elle-même adoptée en réponse à l'appel des jeunes pour sauver le climat. La dynamique née de cette mobilisation citoyenne ne doit pas s'arrêter là. Souhaitée par la population, la transition énergétique ne pourra s'opérer qu'avec l'adhésion et l'engagement de l'ensemble des habitants du canton, et plus largement du Grand Genève. Cette implication des citoyens-acteurs est fondamentale, d'abord pour qu'ils s'approprient les orientations de la politique énergétique cantonale, mais aussi pour qu'ils puissent

s'impliquer concrètement dans cette transformation économique et sociale qu'ils appellent de leurs vœux. Modifier nos comportements, privilégier une consommation raisonnable de l'énergie et des ressources, envisager d'autres manières de travailler, de vivre ou de nous déplacer, favoriser le développement des énergies renouvelables ou réduire les gaspillages de toutes natures: ces changements ne peuvent pas être imposés aux citoyens. Pour y parvenir, tous doivent contribuer de façon volontaire à cet effort collectif. C'est une affaire de responsabilité individuelle, et c'est aussi un choix de société.

LES ÉTABLISSEMENTS DE DROIT PUBLIC

Les institutions publiques sont soumises aux objectifs de la politique énergétique cantonale et ont donc une responsabilité particulière dans la mise en œuvre de la transition énergétique. Leur exemplarité en la matière est primordiale, notamment pour ce qui concerne les SIG, Genève Aéroport, les Hôpitaux universitaires de Genève (HUG), les Fondations immobilières, l'Institution genevoise de maintien à domicile (IMAD), les Transports publics genevois (TPG) ou la Fondation des Parkings. Les bâtiments, les installations et les parcs de véhicules de ces entités représentent en effet des enjeux énergétiques importants. L'engagement de ces entités

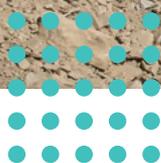
publiques est déterminant pour inciter les autres acteurs à se mobiliser (cf. P. 26: DE L'EXEMPLARITÉ À TOUS LES NIVEAUX), ainsi que pour garantir la faisabilité économique de certaines infrastructures énergétiques, au bénéfice d'une zone ou d'un quartier. Dans ce mouvement d'ensemble, la Fondation pour les terrains industriels (FTI) a une responsabilité particulière, puisqu'elle pilote la transition des zones industrielles genevoises en écoParcs industriels, actuels ou à venir. Le but de ces structures est de concilier développement économique et protection de l'environnement grâce à une optimisation des infrastructures et des ressources.

➤ **Les acteurs de l'immobilier doivent travailler en bonne intelligence pour contribuer à la réduction des besoins énergétiques des bâtiments résidentiels, dont l'IDC moyen avoisine aujourd'hui 500 MJ/m².**

LES ACTEURS DE L'IMMOBILIER

Les propriétaires immobiliers, en tant que partenaires de la transition énergétique, doivent poursuivre leurs efforts et s'engager à réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre de leurs bâtiments aux horizons 2030 et 2050, en s'appropriant les seuils et les jalons intermédiaires fixés dans le Plan directeur de l'énergie. Plus globalement, il est essentiel que les associations représentatives des différentes parties prenantes (propriétaires, locataires, promoteurs, gestionnaires de parcs, professionnels de la construction et de la maintenance des bâtiments, etc.) puissent travailler en bonne intelligence pour contribuer significativement à la réduction des besoins énergétiques du parc bâti du canton, en quantité et en qualité. Les associations faitières ont un rôle important à jouer dans la formation et la responsabilisation de

leurs membres, ainsi que dans la diffusion d'informations et de bonnes pratiques. Elles doivent également instituer des labels de qualité concernant les mesures d'assainissement énergétique et les solutions d'alimentation en énergies renouvelables, afin d'intégrer ces labels dans les appels d'offres. Enfin, un accord doit être trouvé entre les associations de propriétaires et de locataires – ceux-ci étant les premiers concernés par l'optimisation énergétique des immeubles dans lesquels ils résident (amélioration du confort de vie, qualité de l'air, diminution de charges...) – afin de parvenir à une répartition équitable des surcoûts liés à la transition énergétique. Sans oublier le travail de fond qui peut être accompli auprès des locataires en matière de sensibilisation et de modification des comportements (température de chauffage, consommation d'eau chaude et d'électricité, etc.).



Le lac Léman constitue un important réservoir d'énergie à température quasi constante (~10° C), dont le potentiel est estimé à environ 4000 GWh/an. La distribution de cette ressource est déjà valorisée via le réseau «Genève-Lac-Nations» (GLN) grâce à une solution thermique innovante permettant de proposer du chaud et du froid. Le succès de ce projet a incité à étendre l'expérience à d'autres quartiers au travers du projet GeniLac, un nouveau réseau hydrothermique qui permettra de valoriser une puissance énergétique dix fois supérieure à celle de GLN (150 GWh de chaud et 150 GWh de froid).

LES PROFESSIONNELS DU BÂTIMENT

Les professionnels du bâtiment (architectes, bureaux d'ingénieurs, chauffagistes, installateurs sanitaires, ventilistes, électriciens, etc.), en tant que partenaires de la transition énergétique, doivent s'engager à privilégier les solutions les plus performantes pour tous les processus utilisant de l'énergie (chaleur, eau chaude, froid, électricité...). Ils doivent également se doter des compétences nécessaires pour installer et exploiter au mieux et au moindre coût ces installations. Cet engagement et ce savoir-faire pourraient être valorisés par un label de qualité géré par les différentes branches, et pris en compte dans les appels d'offres des propriétaires (voir ci-contre).

Une réflexion sur les modalités du financement et du pilotage de la formation professionnelle pourrait également être engagée avec les associations faitières (MBG, FMB, FER...). Cette réflexion devra inclure la question des retours d'expériences pour enrichir les cursus et favoriser la diffusion des meilleures pratiques, le suivi du label (amélioration des compétences, contrôles, etc.) et la mise en place d'un dispositif de service après-vente (SAV) pour garantir aux propriétaires la qualité et la pérennité des installations.

LES ACTEURS DE LA FORMATION ET DE LA RECHERCHE

Cet aspect est largement abordé dans le chapitre précédent (CF. P. 47: FORMATION ET INFORMATION). L'ensemble des organismes de formation publics et privés (Université, HES, centres de formation professionnelle, DIP, organismes de formation continue, tissu associatif...) doivent travailler en étroite coordination – à l'échelle cantonale mais aussi au niveau romand – pour créer et/ou enrichir les cursus de formation initiale et continue

pour (et avec) les professionnels du secteur (ingénieurs, techniciens, architectes, etc.), développer des filières d'excellence, de recherche & développement et d'innovation dans le domaine de l'efficacité énergétique (études, retours d'expérience, partage de bonnes pratiques...) et, de manière plus générale, accélérer la formation et la sensibilisation des nouvelles générations dès la formation obligatoire.

LES ENTREPRISES ET LES PME

Les entreprises – et plus largement tous les acteurs du tissu économique genevois – doivent s'engager en faveur de la transition énergétique. Pour cela, elles devront être soutenues dans leurs efforts visant à modifier leurs organisations et leurs pratiques, ou à inciter leurs collaborateurs à faire évoluer leurs comportements. Dans cette optique, une collaboration étroite entre l'État, les communes et le secteur privé est indispensable pour mieux intégrer les enjeux énergétiques présents et futurs. Dans le cadre de GEnergie, l'Office cantonal de l'énergie et les SIG s'attachent à coordonner et accompagner cette mise en mouvement en organisant le partage de l'information, en soutenant des projets pilotes et en collaborant activement avec les différentes parties prenantes.

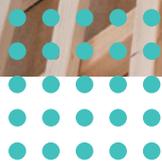
Cette coordination est particulièrement importante vis-à-vis des «grands consommateurs». Ces derniers, dans le cadre de la loi sur l'énergie (LEn), sont soumis à diverses obligations et bénéficient de mesures de soutien et d'accompagnement via

éco21 (CF. CONVENTION D'OBJECTIFS CANTONALE POUR LES GRANDS CONSOMMATEURS). Objectif: mettre en place des actions visant à réduire leurs consommations énergétiques et à privilégier des sources renouvelables. Ils peuvent également, dans les zones où ils sont implantés, jouer un rôle déterminant pour le déploiement d'infrastructures thermiques, de services partagés ou de concepts d'écologie industrielle. Cette mobilisation des acteurs privés est un vecteur de développement d'activités créatrices d'emploi et de compétences dans les domaines de la sobriété, de l'efficacité énergétique, et des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R). Cette montée en puissance doit s'organiser en synergie avec les instances représentatives et les institutions de soutien aux entreprises (Chambre de commerce et d'industrie genevoise, Fédération des entreprises romandes, Fondation d'aide aux entreprises, Office de promotion des industries et des technologies, Fondation genevoise pour l'innovation technologique...).

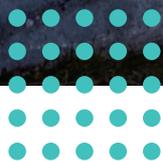
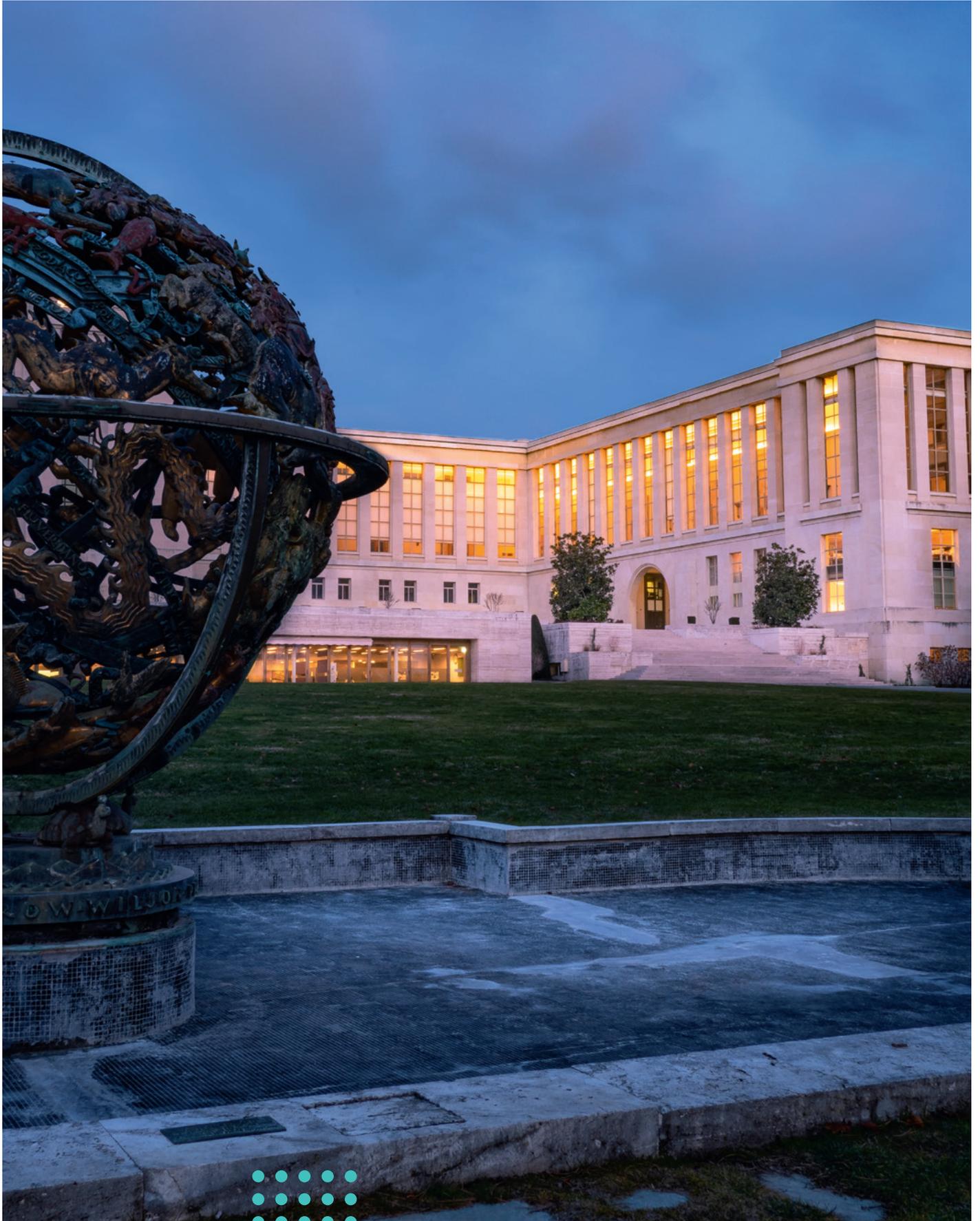
LE TISSU ASSOCIATIF

Les représentants du tissu associatif, notamment les associations environnementales, de quartier, de riverains, les coopératives, sont des relais privilégiés de la transition énergétique. Elles peuvent, chacune à leur niveau, mobiliser leur expertise, leurs outils de communication et leur capacité à fédérer leurs membres pour déployer et accompagner des initiatives en vue de promouvoir la sobriété et l'efficacité énergétique. Elles peuvent informer et sensibiliser les habitants, instaurer le

dialogue citoyen indispensable à une prise de conscience collective et, à l'échelle des quartiers, accompagner des projets concrets ou recréer les liens nécessaires à l'échange de biens et services durables. Enfin, certaines de ces associations (WWF, Asloca, ATE, FRC...) disposent d'une légitimité reconnue pour proposer, dans le cadre de la coconstruction du Plan directeur de l'énergie, des pistes d'actions innovantes ou en rupture pour atteindre les objectifs du Canton.



Les organismes de formation publics et privés doivent travailler en étroite coordination pour enrichir les cursus de formation destinés aux professionnels du bâtiment.



Face à la montée en puissance des questions énergétiques, la Mission permanente de la Suisse auprès des Nations Unies et des autres organisations internationales à Genève, la Fondation des immeubles pour les organisations internationales (FIPOI) et le Canton se sont organisés pour relever les défis de la transition énergétique.

LA GENÈVE INTERNATIONALE

La Genève internationale s'est fixée pour objectif d'atteindre au plus tôt la neutralité carbone. Cette ambition se concrétise dans un vaste programme de construction et de rénovation de son parc immobilier, soutenu par les autorités suisses au travers de prêts d'un montant total de 730 millions de francs. Face à la montée en puissance des questions énergétiques, la Mission permanente de la Suisse auprès des Nations Unies et des autres organisations internationales à Genève, la Fondation des immeubles pour les organisations internationales (FIPOI) et le Canton se sont organisés pour relever les défis de la transition énergétique au moyen de trois outils:

- › Un groupe Énergie qui se réunit périodiquement en plénière, en comité de pilotage et en bilatérales avec les organisations qui en font la demande.

LE GRAND GENÈVE

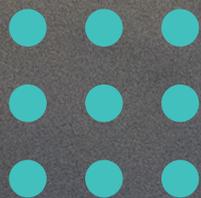
À l'échelle du Grand Genève, de nombreux travaux ont déjà été engagés. Cette collaboration transfrontalière doit être renforcée afin d'assurer une cohérence territoriale et un partage d'expériences, tant avec nos partenaires français de la Haute-Savoie et de l'Ain qu'avec le canton de Vaud voisin. Ces actions sont coordonnées dans le cadre des programmes suivants:

- › prospection et exploration systématique du sous-sol au travers du programme GEothermies;
- › valorisation énergétique de la biomasse disponible dans la région;
- › développement d'un cadastre solaire transfrontalier;
- › émergence de nouvelles technologies en lien avec la transition énergétique;
- › déploiement d'infrastructures énergétiques;

- › Un concept énergétique territorial (CET) pour le quartier du Jardin des Nations, qui permet aux acteurs de ce quartier de mieux connaître ses caractéristiques énergétiques, de se coordonner et d'harmoniser leurs projets avec la stratégie énergétique du Canton.
- › Un partenariat entre la FIPOI et l'Office cantonal de l'énergie dont le but, au travers du Programme Bâtiments, est d'accompagner les organisations internationales et les organisations non-gouvernementales dans leurs projets immobiliers et dans l'atteinte de leurs objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

- › gestion commune de la ressource en eau;
- › programmes d'actions transfrontaliers pour la transition écologique (PACTE) et la qualité de l'air (PACT'Air);
- › projet de chaire sur l'efficacité énergétique CITEE (Chaire d'innovations transfrontalières sur l'efficacité énergétique).

Ces travaux s'inscrivent dans de multiples projets de recherche et développement qui mobilisent les entreprises et les hautes écoles, et doivent être poursuivis et enrichis.



LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE, UNE OPPORTUNITÉ POUR GENÈVE





Engager résolument la transition énergétique ouvre des perspectives prometteuses pour notre Canton, ses habitants et le tissu économique genevois, tout en posant les bases d'un rayonnement international accru de Genève.

Créer de la valeur pour la collectivité

La volonté du Conseil d'État et du Grand Conseil d'engager résolument Genève dans la transition énergétique constitue une opportunité de création de valeur dans de très nombreux domaines. Relever le défi de l'urgence climatique en s'affranchissant progressivement des énergies fossiles est une démarche porteuse de progrès et d'espoir pour le futur, qui permettra:

➤ **La transition énergétique constitue un investissement pour le développement économique futur du Canton.**

› **D'accroître durablement le confort, la qualité de vie et la santé de la population,**

notamment en améliorant la qualité de l'air et en réduisant ainsi les coûts induits par la pollution (baisse de la mortalité et de la morbidité liées aux maladies pulmonaires, diminution des coûts de la santé et hausse de la productivité par la réduction du nombre de jours d'arrêts maladie, réduction des atteintes au système immunitaire causées par les moisissures dues à une mauvaise ventilation...).

› **De s'orienter vers des modes de vie et un modèle de croissance plus durables,**

et d'en tirer des bénéfices pour le développement du tissu économique genevois, en particulier pour les secteurs les plus directement impliqués dans la transition énergétique (propriétaires immobiliers, entreprises du bâtiment, bureaux d'ingénieurs, architectes, chauffagistes, ventilistes, installateurs solaires, etc.).

› **D'augmenter les compétences et le savoir-faire des entreprises genevoises**

(et, au-delà, des entreprises du Grand Genève) dans des domaines d'avenir pour lesquels leur expertise pourra leur ouvrir de nouveaux marchés (énergies renouvelables, optimisation énergétique, construction et rénovation, stockage, monitoring, *smart grids*, etc.).

› **De réorienter les ressources financières allouées à l'achat de produits énergétiques fossiles**

sur les marchés étrangers (relocalisation de 10 à 15 milliards de francs par an d'importations énergétiques pour la Suisse), au bénéfice du développement économique et de l'emploi local dans les domaines de la sobriété, de l'efficacité, de la valorisation des ressources renouvelables locales ou du déploiement des réseaux thermiques.

› **D'améliorer la robustesse et la résilience du Canton**

en matière d'approvisionnement énergétique, en combinant sobriété, efficacité énergétique et développement des ressources renouvelables locales (indépendance énergétique accrue, protection contre les fluctuations du cours du pétrole, moindre sensibilité aux crises dans ou avec les pays producteurs...).



Des investissements pour l'avenir

Si l'on tient compte des opportunités, des risques et de toutes les externalités, un système énergétique décarboné ne devrait globalement pas coûter plus cher que le système actuel basé sur les énergies fossiles. Et ce même si les conditions économiques actuelles et l'effondrement des cours du pétrole semblent indiquer le contraire. Dans une optique de long terme, les outils de simulation développés par exemple dans le domaine du solaire photovoltaïque ou de la chaleur renouvelable montrent que ces solutions peuvent être porteuses d'une rentabilité au moins équivalente pour les acteurs et les investisseurs du marché.

La compétitivité des dispositifs techniques basés sur des ressources renouvelables locales devrait être renforcée par l'adoption, au niveau de la Confédération, de la nouvelle loi sur le CO₂. Les dispositions de ce texte vont en effet accroître significativement les taxes et les contraintes pesant sur les systèmes à base de fossile. Plus largement, cette compétitivité devrait aussi s'améliorer mécaniquement grâce aux gains de performance engendrés par les progrès de ces technologies et à l'abaissement des coûts liés à leur déploiement à une échelle industrielle.

À court et moyen terme, en revanche, le basculement vers des solutions renouvelables, de même que l'assainissement énergétique du parc bâti, vont nécessiter des investissements importants. Sensiblement plus élevés, en tout cas, que le simple remplacement d'une chaudière fossile par une autre chaudière fossile. Ce différentiel d'investissement sera progressivement compensé par les économies réalisées sur le combustible (mazout ou gaz). Mais pour engager cette transformation, des modèles et des structures de financement appropriés devront être mis en place par l'État et son bras industriel, les SIG, et proposés aux propriétaires immobiliers (structure publique de financement et de portage d'actifs, véhicules d'investissement, fonds souverain...).

Placer Genève dans le peloton de tête des collectivités engagées dans la lutte contre le changement climatique va permettre aux acteurs économiques genevois de se positionner dans des filières et sur des marchés d'avenir. Les activités liées à la sobriété et à l'efficacité énergétique, au développement de nouvelles technologies et à la valorisation d'énergies renouvelables sont des secteurs à forte valeur ajoutée et qui requièrent un important savoir-faire. En cela, la transition énergétique, tout en réduisant les nuisances à l'environnement et la dépendance aux importations d'énergies fossiles, constitue un investissement pour le développement économique futur du Canton et la création d'emplois qualifiés.

Un impact positif sur l'emploi local

Comme cela a déjà été mentionné, la transition énergétique est porteuse d'opportunités considérables pour le tissu économique genevois et pour l'emploi local. À l'échelle mondiale, un récent rapport du World Economic Forum place ainsi l'Économie verte parmi les sept groupes d'activité disposant des meilleures perspectives de croissance dans le futur¹. L'Organisation internationale du travail estime quant à elle que la transition énergétique pourrait créer plus de 20 millions d'emplois dans le monde, sous réserve d'engager des efforts massifs de formation et de requalification². Ces *green jobs* (ou «emplois verts»), qui désignent des emplois décents contribuant à préserver ou à restaurer l'environnement, se retrouvent aussi bien dans des secteurs traditionnels tels que la fabrication et la construction, ou dans de nouveaux secteurs émergents tels que les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique.

À Genève, l'intensification des opérations de rénovation énergétique du parc bâti, en quantité comme en qualité, devrait ainsi se traduire par un accroissement conséquent du marché pour les entreprises locales, et ce sur une période longue. Ces perspectives sont d'autant plus intéressantes qu'il s'agit d'emplois locaux relativement qualifiés et difficilement délocalisables. La valorisation des ressources renouvelables du canton devrait également déboucher sur un développement vertueux de l'activité des entreprises locales, qu'il s'agisse d'installateurs solaires, de spécialistes des pompes à chaleur, de gestionnaires de réseaux énergétiques ou d'experts en géothermie. À l'instar des études prospectives qui vont être menées concernant l'avenir énergétique du canton, des analyses plus poussées devront être menées quant au potentiel de création d'emplois dans ces différents secteurs, ainsi que sur les besoins en formation et en requalification pour faire émerger ces *green jobs*.

¹ « Emplois de demain : Cartographie des opportunités dans la nouvelle économie » http://www3.weforum.org/docs/WEF_Jobs_of_Tomorrow_2020.pdf, WEF January 2020

² « Skills for a greener future: A global view based on 32 country studies » https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_732214.pdf



Placer Genève dans le peloton de tête des collectivités engagées dans la lutte contre le changement climatique va permettre aux acteurs économiques genevois de se positionner dans des filières et sur des marchés d'avenir.

Étendre le rayonnement de Genève

Plus globalement, s'engager résolument dans la transition énergétique permettra au Canton de contribuer aux objectifs de la Stratégie fédérale et de «faire sa part» dans l'effort global engagé pour faire face au changement climatique. Certes, réduire nos émissions de gaz à effet de serre aura un impact limité au regard des enjeux planétaires liés au changement climatique. Il convient cependant, dans cette vision de l'avenir énergétique de Genève, de tenir compte de sa place singulière sur l'échiquier géopolitique mondial, elle qui abrite le siège européen de l'ONU et tant d'autres organisations internationales.

À ce titre, en positionnant Genève parmi les villes et les collectivités innovantes engagées dans la transition énergétique, nous allons créer les conditions d'un rayonnement encore plus important de notre cité à l'échelle mondiale:

- › En montrant que Genève adopte une approche altruiste (vs posture égoïste) au sein de la communauté mondiale en engageant les efforts nécessaires pour contribuer, même de façon modeste, à la lutte contre le changement climatique.

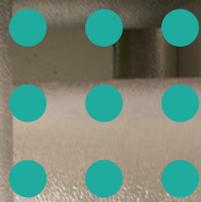
- › En démontrant qu'il est possible d'engager de façon volontariste sur un territoire des transformations économiques et sociales majeures pour réussir la transition énergétique, au bénéfice de la collectivité.
- › En partageant le plus largement possible nos propres expériences et les conditions de la réussite d'une telle transformation, afin d'accélérer la transition énergétique partout dans le monde, notamment dans les zones les moins développées.
- › En nous positionnant, de façon proactive, comme un centre mondial de collecte et de diffusion des meilleures pratiques par l'intermédiaire de la Genève internationale.

› Positionner Genève comme un centre de collecte et de diffusion des meilleures pratiques en matière de transition énergétique.

Quelles perspectives pour le «monde d'après»?

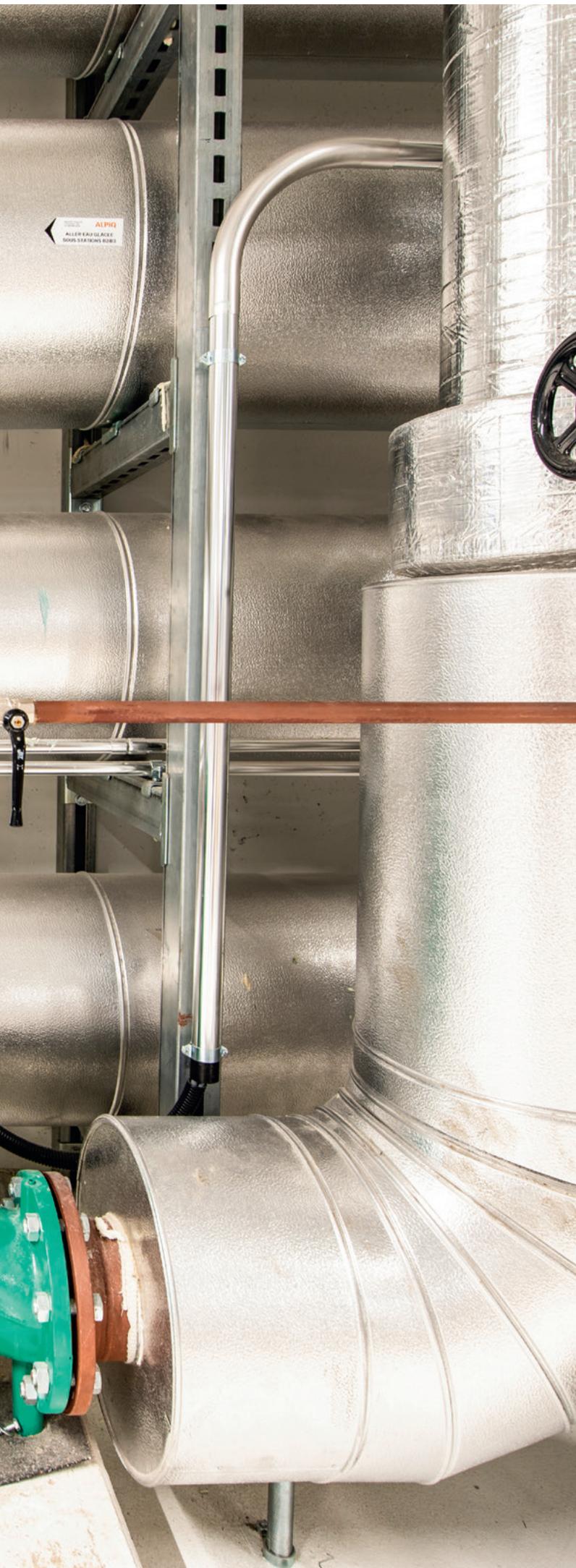
En janvier 2020, le Fonds national suisse (FNS) publiait les conclusions tirées de deux programmes nationaux de recherche (PNR 70 et 71), considérant que la Suisse disposait des conditions techniques et financières idéales pour réussir la transition énergétique. Et que cette transformation, au-delà des coûts induits, allait ouvrir de nouveaux marchés, de nouveaux produits et de nouveaux services pour l'industrie et l'économie. Ce qui vaut pour la Suisse est sans doute applicable à Genève, dont la politique énergétique a pris une petite longueur d'avance grâce au programme éco21.

Alors que le débat sur l'avenir post-Covid de notre modèle économique est ouvert, il n'est pas absurde d'envisager que les budgets considérables qui vont être mobilisés pour soutenir notre économie puissent être orientés vers la préparation du «monde d'après», plutôt que d'obstinément vouloir reconstruire le «monde d'avant». Quitte à investir massivement pour sauvegarder nos entreprises et nos emplois, sans doute serait-il opportun de le faire en songeant à l'avenir de notre Canton, et par extension de notre planète. En cela, la voie tracée par ce Plan directeur de l'énergie a précisément pour but de nous orienter vers un modèle de société plus durable, plus résilient, plus solidaire, et sans doute tout aussi prospère.



LE PROGRAMME D'ACTION DU PLAN DIRECTEUR DE L'ÉNERGIE





Le programme de déploiement opérationnel des grandes orientations de la politique énergétique cantonale a été décliné en 28 fiches-actions, organisées en cinq thématiques: Sobriété, Efficacité, Ressources, Stockage & gestion, Infrastructures énergétiques. Il a été coconstruit avec l'ensemble des milieux concernés et donne, pour chacun de ces grands domaines, le cadre de mise en œuvre des actions qui permettront d'atteindre les objectifs énergétiques et climatiques du Canton.

LES PRINCIPAUX DÉFIS ÉNERGÉTIQUES DU CANTON

Le programme d'actions du Plan directeur de l'énergie présenté dans les 28 fiches ci-après a pour objectif de répondre aux huit grands défis énergétiques du Canton (cf. P.28).

DÉFI N°1

Diminuer les besoins de chaleur et de froid du parc immobilier

- **Fiche 1.3** Modifier l'organisation de l'espace et optimiser le bâti
- **Fiche 2.1** Accélérer la rénovation énergétique du parc bâti à Genève
- **Fiche 2.3** Procéder à des contrôles opérationnels qualitatifs et dissuasifs
- **Fiche 2.4** Ancrer les exigences du MoPEC dans la loi sur l'énergie

DÉFI N°2

Sortir du chauffage fossile pour les bâtiments

- **Fiche 2.2** Sortir du chauffage fossile à Genève
- **Fiche 3.2** Valoriser au maximum les rejets thermiques dans le canton de Genève
- **Fiche 3.3** Explorer et exploiter les ressources géothermiques du canton de Genève
- **Fiche 3.4** Mettre en place des filières pour valoriser la ressource bois-biomasse dans le canton de Genève
- **Fiche 5.6** Planifier l'évolution du réseau de gaz pour accompagner la transition énergétique

DÉFI N°3

Déployer les infrastructures de réseau permettant de distribuer de la chaleur et du froid renouvelables dans les zones urbaines du canton

- **Fiche 5.1** Poser les principes de mise en œuvre du PDER
- **Fiche 5.2** Ancrer le développement des réseaux thermiques structurants dans leurs zones d'influence
- **Fiche 5.3** Développer CADSIG et CADIOM, réseaux thermiques structurants destinés à fournir de la chaleur
- **Fiche 5.4** Déployer GéniLac, réseau thermique structurant destiné à fournir du froid et de la chaleur
- **Fiche 5.5** Encourager le développement de réseaux thermiques non-structurants

DÉFI N°4

Généraliser une utilisation efficace et rationnelle de l'électricité tout en maîtrisant la consommation liée aux nouveaux usages

- **Fiche 5.7** Maîtriser le développement du réseau de distribution d'électricité, support de la transition énergétique
- **Fiche 5.8** Faciliter l'intégration des productions décentralisées d'électricité à partir des sources renouvelables
- **Fiche 5.9** Développer le *Smart Grid* à Genève

Sobriété

Efficacité

DÉFI N°8

Viser la souveraineté énergétique, gage d'une moindre dépendance aux énergies fossiles et d'une sécurité d'approvisionnement accrue

- › **Fiche 3.1** Développer massivement le solaire thermique et photovoltaïque dans le canton de Genève
- › **Fiche 3.5** Optimiser les ressources hydroélectriques du Canton
- › **Fiche 3.6** Étudier et développer le potentiel éolien du canton de Genève
- › **Fiche 4.1** Identifier, localiser et implémenter des solutions de stockage thermiques à Genève
- › **Fiche 4.2** Développer des capacités de stockage de l'électricité à Genève
- › **Fiche 5.10** Valoriser le potentiel de convergence des réseaux au bénéfice de la transition énergétique

DÉFI N°7

Promouvoir et favoriser l'appropriation par l'ensemble de la population de comportements de consommation plus durable et locale des ressources directes et indirectes

- › **Fiche 1.1** Changer de paradigme en impliquant tous les acteurs de la société
- › **Fiche 1.4** Faire évoluer les comportements et les usages, repenser le dimensionnement
- › **Fiche 1.5** Favoriser les technologies partagées, les *cleantechs*, le *low-tech* et le *no-tech*

DÉFI N°6

Accompagner la transition vers des modes de déplacement décarbonés et maîtrisés à l'échelle du Grand Genève

- › **Fiche 4.3** Poursuivre le développement de la filière hydrogène à Genève

DÉFI N°5

Anticiper les conséquences du changement climatique sur la consommation et sur la production d'énergie

- › **Fiche 1.2** Sobriété dans la planification territoriale

Ressources

Stockage et gestion

Infrastructures

Nota: certaines de ces fiches répondent à plusieurs défis. Par souci de clarté, il a cependant été décidé de ne les répertorier qu'une seule fois.

Sommaire

Les fiches du programme d'actions du Plan directeur de l'énergie

Axe 1: Consommation – Sobriété	73
Fiche 1.1 : Changer de paradigme en impliquant tous les acteurs de la société	73
Fiche 1.2: Sobriété dans la planification territoriale, anticiper les besoins, adapter les infrastructures	75
Fiche 1.3: Modifier l'organisation de l'espace et optimiser le bâti	77
Fiche 1.4: Faire évoluer les comportements et les usages, repenser le dimensionnement	79
Fiche 1.5: Favoriser les technologies partagées, les <i>cleantechs</i> , le <i>low-tech</i> et le <i>no-tech</i>	81
Axe 2: Consommation – Efficacité	83
Fiche 2.1 : Accélérer la rénovation énergétique du parc bâti à Genève	83
Fiche 2.2: Sortir du chauffage fossile à Genève	85
Fiche 2.3: Procéder à des contrôles opérationnels qualitatifs et dissuasifs	87
Fiche 2.4: Ancrer les exigences du MoPEC dans la loi sur l'énergie	89
Axe 3: Approvisionnement – Ressources	91
Fiche 3.1 : Développer massivement le solaire thermique et photovoltaïque dans le canton de Genève	91
Fiche 3.2: Valoriser au maximum les rejets thermiques dans le canton de Genève	93
Fiche 3.3: Explorer et exploiter massivement les ressources géothermiques du canton de Genève	95
Fiche 3.4: Mettre en place des filières pour valoriser la ressource bois-biomasse dans le canton de Genève	97
Fiche 3.5: Optimiser les ressources hydroélectriques du canton de Genève	99
Fiche 3.6: Étudier et développer le potentiel éolien du canton de Genève	101
Axe 4: Approvisionnement – Stockage et gestion	103
Fiche 4.1 : Identifier, localiser et implémenter des solutions de stockage thermique à Genève	103
Fiche 4.2: Développer des capacités de stockage de l'électricité à Genève	105
Fiche 4.3: Poursuivre le développement de la filière hydrogène à Genève	107
Axe 5: Approvisionnement – Infrastructures (PDER)	109
Fiche 5.1 : Poser les principes de mise en œuvre du Plan directeur des énergies de réseau	109
Fiche 5.2: Ancrer le développement des réseaux thermiques structurants dans leurs zones d'influence	111
Fiche 5.3: Développer CADSIG et CADIOM, réseaux thermiques structurants destinés à fournir de la chaleur	113
Fiche 5.4: Déployer GeniLac, réseau thermique structurant destiné à fournir du froid et de la chaleur	115
Fiche 5.5: Encourager le développement de réseaux thermiques non-structurants (RTNS)	117
Fiche 5.6: Planifier l'évolution du réseau de gaz pour accompagner la transition énergétique	119
Fiche 5.7: Maîtriser le développement du réseau de distribution d'électricité, support de la transition énergétique	121
Fiche 5.8: Faciliter l'intégration des productions décentralisées d'électricité à partir de sources renouvelables	123
Fiche 5.9: Développer le <i>Smart Grid</i> à Genève	125
Fiche 5.10: Valoriser le potentiel de convergence des réseaux au bénéfice de la transition énergétique	127
Glossaire	129
Carte des réseaux thermiques structurants	130



Changer de paradigme en impliquant tous les acteurs de la société

OBJECTIF D'ici à 2030, la sobriété devient un élément structurant de notre société, les conditions cadres évoluent et des actions d'accompagnement au changement sont engagées.



>2022

Réaliser les travaux préparatoires pour les études prospectives, mettre en place un groupe de travail pluridisciplinaire, créer des espaces de co-conception.



>2030

Poursuivre la mise en place des actions d'accompagnement au changement, amélioration continue du plan d'actions.



ENJEUX

La sobriété peut être considérée comme un état où chacun a accès aux ressources pour répondre à ses besoins dans le respect des limites planétaires. Elle intègre les notions de plancher social (minimum de consommation pour l'intégration sociale) et de plafond écologique (maximum de consommation pour la durabilité environnementale). ➤

➤ La sobriété énergétique est nécessaire pour atteindre la société à 2000 W et les objectifs climatiques, notamment pour limiter certains effets rebonds induits par l'efficacité énergétique et le recours massif aux énergies renouvelables.

S'il existe un consensus sur le fait que le kWh non consommé est le moins cher, le moins polluant et le plus favorable à l'économie locale, des activités de recherche et de modélisation devront être renforcées afin d'accélérer l'implémentation de solutions permettant de diminuer les gaspillages énergétiques de toutes natures.

Les gains qualitatifs générés par davantage de sobriété sont multiples: bien être, lien social, temps, convivialité, emplois durables, prospérité locale, résilience territoriale, etc.

Ce changement de paradigme constitue un défi pluridisciplinaire, s'inscrivant dans la durée, à mettre en place (au niveau local, national et international) grâce à des approches participatives, holistiques et innovantes impliquant tous les acteurs de la société.

PLAN D' ACTIONS

- Mieux évaluer le potentiel de réduction de la consommation énergétique du canton via des mesures de sobriété énergétique, identifier les scénarii de rupture et les indicateurs de suivi pertinents (prospective et évaluation), et estimer les moyens nécessaires pour les réaliser.
- Lancer et/ou participer à des projets de recherche (scientifiques, techniques, socio-anthropologiques, etc.) et à des démarches basées sur les retours d'expériences afin d'implémenter les mécanismes permettant de faire évoluer les repères.
- Mettre en place un groupe de travail pluridisciplinaire capable d'appréhender la sobriété dans toute sa complexité, permettant d'identifier les conditions-cadres à faire évoluer pour favoriser la sobriété énergétique, évaluer et faire évoluer les actions liées en coordination avec les autres politiques publiques.
- Développer, pour chaque niveau de planification, des outils d'aide à la décision qui privilégient la sobriété dans le *merit order* du système énergétique.
- Soutenir fortement les approches innovantes et efficaces favorisant la sobriété énergétique, notamment la création d'espaces de discussion, de co-conception et d'accompagnement des actions et mesures de sobriété pour faciliter l'adhésion de la population.
- Créer des outils de visualisation, développer des supports de vulgarisation et d'accès aux données énergétiques.
- Développer des supports pédagogiques pour renforcer les connaissances et les compétences des élèves et la formation des enseignants du DIP dans le domaine de l'énergie.
- Engager les collectivités publiques et les entreprises de droit public dans des démarches de sobriété énergétique (par exemple, supports de publicité cohérents avec les valeurs de sobriété).

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG/SCDD/OU

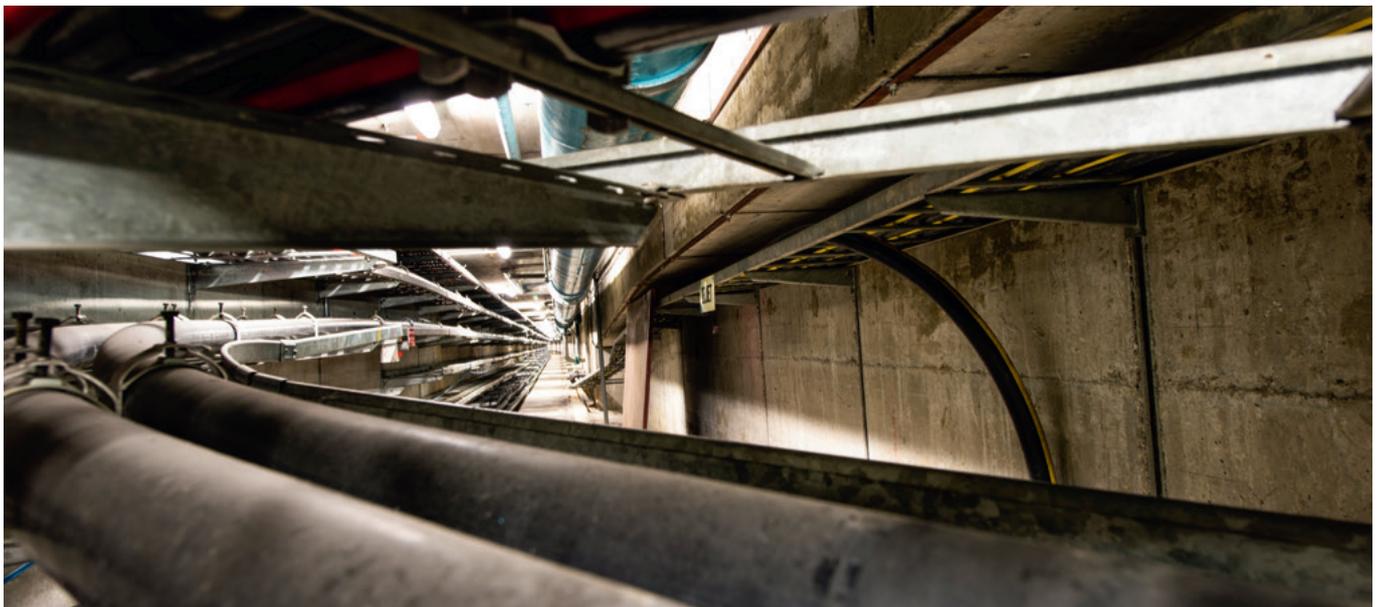
ACTEURS IMPLIQUÉS
associations, collectivités publiques, milieux académiques, milieux professionnels, grand-public, administrations concernées.

EFFETS INDUITS

- Augmentation de l'accessibilité, de l'acceptabilité de la sobriété énergétique et de la capacité d'action des institutions, organismes et individus.
- Amélioration des compétences et des savoir-faire.
- Accroissement des liens sociaux, des emplois locaux et de la résilience territoriale.
- Renforcement des autres actions de transition écologique.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois et Grand Genève.



Sobriété dans la planification territoriale: anticiper les besoins, adapter les infrastructures

OBJECTIF Le territoire genevois anticipe et adapte ses infrastructures à ses besoins futurs en optimisant ses investissements, tout en favorisant la proximité ressources-consommateurs.



>2022

Faire évoluer les outils de planification, engager les travaux sur l'évolution des conditions-cadres.



>2030

Mettre en œuvre les actions identifiées durant la première étape.



ENJEUX

L'énergie et la forme sous laquelle elle est disponible ont contribué à façonner notre territoire. Le transfert vers un approvisionnement basé sur des ressources de faible densité énergétique, avec des disponibilités intermittentes et plus difficiles à transporter et à stocker, aura un impact certain sur son évolution. Une transformation aussi radicale du système énergétique implique des changements dans l'organisation de la ville et ses formes urbaines. ➤

➤ Cette transformation nécessite de réorganiser le territoire en favorisant la proximité ressources-consommateurs (les rejets thermiques à proximité des zones de consommation, par exemple) et en exploitant les synergies entre les réseaux. Ce changement de paradigme, qui impactera le développement de l'urbanisation et la manière de planifier à l'avenir – notion de coordination-urbanisation – devra être évalué et s'ancre dans le nouveau projet de territoire pour Genève et son agglomération, et la future révision du Plan directeur cantonal.

Les objectifs énergétiques et climatiques à l'horizon 2050 auront des effets sur les besoins énergétiques à moyen et long terme. Ceux-ci devraient diminuer grâce à l'amélioration de l'efficacité des bâtiments, des installations techniques et des processus industriels, mais pourraient aussi augmenter sous l'effet d'une relocalisation d'une partie de la production.

Pour réussir cette transition, il est impératif de pouvoir développer un langage commun entre planificateurs, urbanistes, experts énergétiques et décideurs, et de faire évoluer les outils de planification à toute échelle pertinente, de façon à favoriser l'intégration de l'énergie comme élément structurant du territoire.

L'anticipation des scénarios énergétiques probables à moyen et à long-terme permettra d'éviter des investissements échoués (financiers et environnementaux) dans des infrastructures – énergétiques, mais aussi routières, etc. – et de prendre des mesures adéquates pour éviter des irréversibilités. Il s'agira également d'envisager un recalibrage de l'évolution de certains services pour permettre l'atteinte des objectifs énergétiques et climatiques cantonaux.

PLAN D' ACTIONS

- Participer aux groupes de réflexion et de planification visant à augmenter la résilience et l'autonomie territoriale.
- Considérer l'énergie comme un élément structurant de l'aménagement du territoire, que ce soit au niveau du Plan directeur cantonal, des outils de planification (par exemple PLQ et son règlement) et des projets d'urbanisme.
- Intégrer dans les études de faisabilité des infrastructures l'anticipation des besoins à moyen et à long-terme et les coûts environnementaux.
- Limiter les irréversibilités, y compris en favorisant les synergies dans le développement de différentes infrastructures, en coordination avec les autres politiques publiques.
- Identifier les conditions-cadres à mettre en place pour favoriser un développement sobre des infrastructures, et les faire évoluer le cas échéant.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG/SCDD/OU

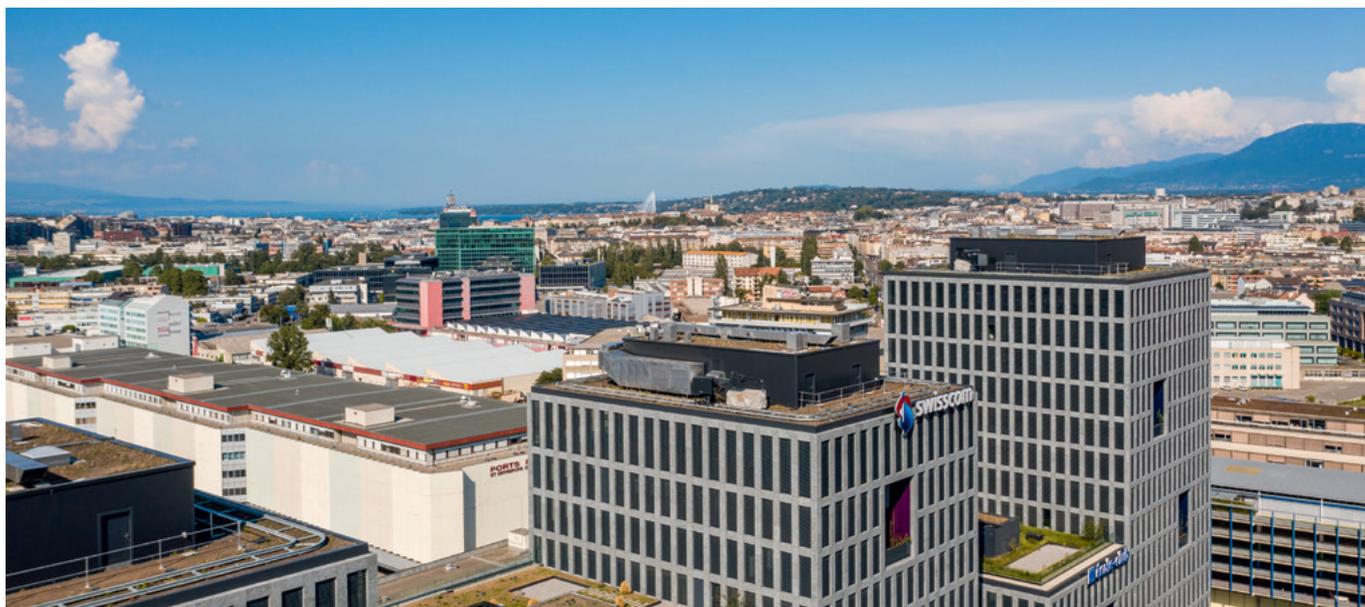
ACTEURS IMPLIQUÉS
urbanistes, SIA, communes, offices cantonaux concernés, partenaires français.

EFFETS INDUITS

- Éviter les investissements échoués dans les infrastructures.
- Réduire l'énergie grise associée aux matériaux de construction et de transformation, ainsi qu'aux équipements.
- Améliorer la cohérence du développement territorial et la cohésion des acteurs concernés.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois et Grand Genève.



Modifier l'organisation de l'espace et optimiser le bâti

OBJECTIF En 2030, la surface moyenne par personne (logements et activités) est en adéquation avec le besoin, la part des surfaces dévolues aux services partagés a augmenté.



›2022

Conclusions du groupe de travail transversal pour limiter l'impact environnemental du bâti, et mise en œuvre des actions engageant l'État et la FTI.



›2030

Amélioration continue du plan d'actions, montée en puissance dans la mise en œuvre des actions.



ENJEUX

Les surfaces construites augmentent plus rapidement que l'accroissement de la population. Le taux d'occupation des locaux est modéré: nous ne sommes pas à la maison et sur notre lieu de travail en même temps; logements, bureaux et salles de réunion sont sous-utilisés. En règle générale, chaque entreprise ou individu dispose de ses propres équipements (bureautique, électroménager, outils, etc.). Sans oublier l'effet rebond de l'amélioration de l'efficacité des équipements (plus d'appareils, utilisation sur de plus longues périodes). ➤

➤ Le potentiel de réduction de la consommation d'énergie finale du canton dans les bâtiments (thermique et électrique), ainsi que de l'énergie grise nécessaire pour les construire, les équiper, les entretenir, et plus tard les déconstruire, est colossal. Cela implique des choix architecturaux adéquats et des nouveaux modes d'organisation de l'espace et du travail (CF. FICHE 3.5 DU PLAN CLIMAT CANTONAL 2030 – 2^e GÉNÉRATION).

L'objectif est de favoriser des systèmes constructifs et des choix architecturaux sobres en énergie, d'optimiser l'utilisation et le dimensionnement des surfaces et des équipements, ainsi que l'organisation du travail, en privilégiant:

- le choix de matériaux de construction et d'équipements à faible intensité énergétique;

- la multifonctionnalité des espaces, le partage et le recyclage de l'espace, des équipements et des biens;
- la pratique du coworking, le télétravail, les coopératives d'habitation, les colocations;
- la création de plateformes d'échange et d'infrastructures partagées.

Pour les zones d'activités, il convient d'ajouter une dimension sobriété énergétique au concept d'éco-parc industriel, un principe d'aménagement et de gouvernance incitant à une meilleure utilisation du sol et des surfaces par une optimisation des infrastructures, des équipements et des ressources, développé notamment par la Fondation pour les terrains industriels (FTI) sur le territoire genevois.

PLAN D' ACTIONS

- Dans le cadre d'un groupe de travail transversal, identifier les mesures pour limiter l'impact environnemental du bâti dans les projets d'architecture et d'urbanisme (y compris énergie grise des matériaux de construction, compacité, orientation), et pour favoriser la maîtrise des surfaces bâties et le taux d'équipement dans les bâtiments, ainsi que les conditions-cadres à faire évoluer.
- Introduire des contraintes sur l'optimisation des espaces et la limitation de l'impact environnemental du bâti dans les cahiers des charges des projets architecturaux de l'État et des communes.
- Mettre en œuvre un programme participatif et incitatif favorisant une organisation sobre en énergie pour les entreprises installées sur les terrains ou dans les zones gérées par la FTI.
- Mettre en œuvre un programme d'accompagnement favorisant la dématérialisation des espaces de travail et l'évolution vers des modes de travail sobres en énergie.
- Mettre en place un mécanisme favorisant une occupation optimale des logements, notamment en cas de changement de la composition familiale (par exemple, coordinateurs pour favoriser les roades entre locataires au sein d'un même immeuble et/ou quartier).

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG/SCDD/OU

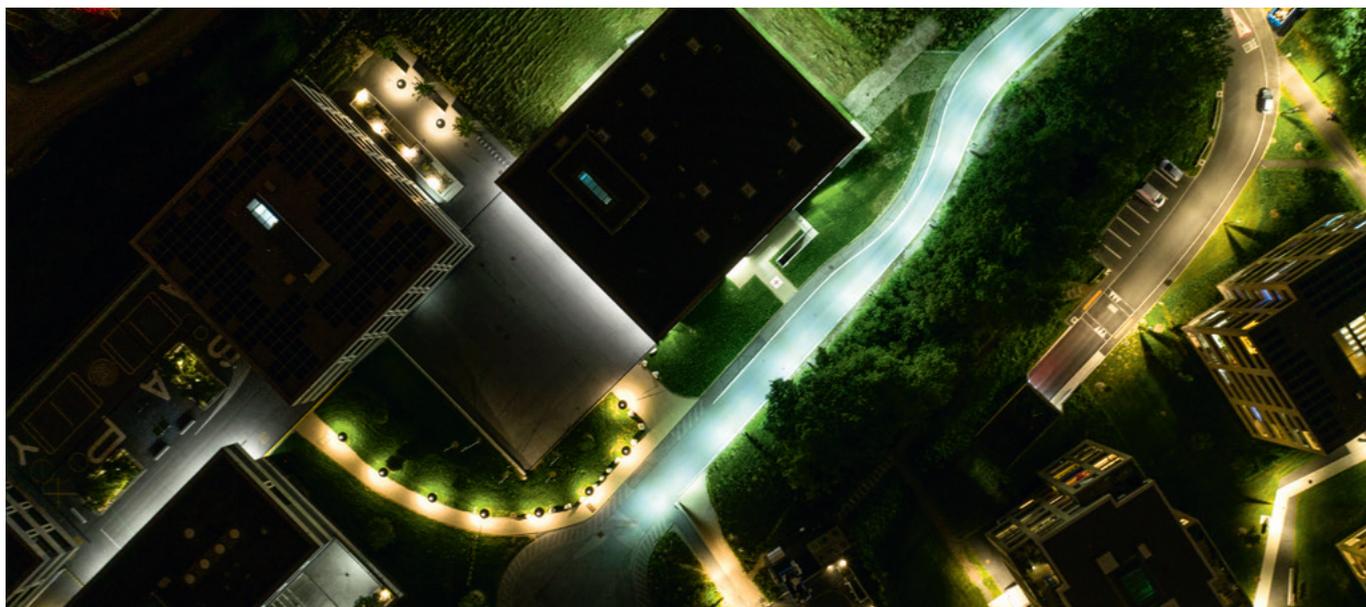
ACTEURS IMPLIQUÉS
État, communes, FTI, SIA, USPI, propriétaires, coopératives, associations locataires, FER, entreprises générales, administrations concernées.

EFFETS INDUITS

- Réduction des consommations d'énergies thermique et électrique dans le bâti.
- Réduction de l'énergie grise associée aux matériaux de construction et de transformation, ainsi qu'aux équipements.
- Amélioration des liens sociaux.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois.



Faire évoluer les comportements et les usages, repenser le dimensionnement

OBJECTIF La température moyenne pour le chauffage diminue, la consommation d'eau chaude sanitaire et la consommation électrique des équipements dans les bâtiments sont réduites.



>2022

Lancer/réaliser les actions engageant l'État et les communes labellisées Cités de l'énergie, intégrer la sobriété dans les programmes SIG-éco21.



>2030

Faire un retour d'expérience de la première étape, implémenter des programmes à large échelle.



ENJEUX

La sobriété n'est pas synonyme de moins mais de différent. Accéder à cette vision nouvelle nécessite de passer par un travail de compréhension et d'appropriation par l'ensemble de la société. Il est relativement facile de réduire la consommation d'énergie en agissant sur certains comportements (chauffage, rafraîchissement et éclairage passifs, éclairage sobre dans l'espace privé et commun, utilisation sobre de l'eau et des équipements d'immeubles). ➤

➤ Si ce travail sur les comportements est important, il est tout aussi essentiel d'inciter les citoyens à adapter leurs consommations en fonction de la disponibilité des ressources renouvelables.

La baisse des températures excessives de chauffage dans les bâtiments est l'une des mesures les plus efficaces pour diminuer la consommation (locaux chauffés aujourd'hui à environ 23° C, potentiel de l'ordre de 5 à 15 % de réduction par degré en moins). Elle passe, au delà d'un meilleur réglage des systèmes de chauffage, par des changements d'habitudes: moduler la température des locaux, mesures d'ameublement pour augmenter le confort (rideaux, tapis...), s'habiller différemment à l'intérieur, etc.

D'autres changements comportementaux peuvent contribuer à réduire la consommation énergétique, par exemple:

- des douches plutôt que des bains, des pommeaux de douche équipés de réducteurs de débit, etc.;
- une sobriété d'usage des équipements (ascenseurs, séchage à l'air libre, frigos free-cooling, etc.);
- l'achat de produits locaux et frais plutôt que surgelés ou réfrigérés et importés;
- une évolution des normes sociales liées à l'habillement, permettant de limiter les cycles de lavage, de séchage et de repassage des vêtements.

Les collectivités publiques, ainsi que les établissements et les fondations de droit public et leurs caisses de pension, peuvent jouer un rôle majeur de terrain d'expérimentation et d'exemplarité dans le changement des comportements.

PLAN D' ACTIONS

- Mettre en place, pour les bâtiments de l'État, des communes et des établissements de droit public, un programme pour diminuer la température de chauffage et la consommation d'eau chaude, et définir une température des locaux plus élevée en été.
- Renforcer les programmes de type SIG-éco21 à destination des régies immobilières et des chauffagistes afin d'optimiser le réglage du chauffage, l'équilibrage hydraulique et les températures de consignes. En complément, accroître la sensibilisation des ménages et des propriétaires, en particulier via des campagnes de communication et d'information saisonnières.
- Renforcer les programmes de type SIG-éco21 à destination des ménages, des collectivités publiques et des entreprises, en y intégrant la notion de sobriété énergétique.
- Renforcer les programmes d'éducation aux questions énergétiques au sein des établissements du DIP, du primaire jusqu'au supérieur, dans toutes les filières.
- Évaluer les programmes, actions et mesures existants ainsi que leurs interactions (notamment pour les systèmes de facturation de l'énergie) et, le cas échéant, développer de nouveaux outils permettant une meilleure modulation des températures intérieures – autre que l'ouverture des fenêtres en hiver – par l'implémentation de technologies et de comportements adéquats.
- S'appuyer sur le développement des technologies de capteurs et de suivi en temps réel pour inciter les habitants à adapter leur consommation en fonction de la disponibilité de l'énergie renouvelable.
- Évaluer les effets du non-allumage de l'éclairage public et des espaces publics, et considérer des éclairages modulés.
- Travailler sur les dispositifs d'extinction de l'éclairage des vitrines et des enseignes de publicité lumineuses, encourager le recours aux vitrines sans reflet.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG/SCDD

ACTEURS IMPLIQUÉS
État, EPA, communes, FTI, USPI, FER, propriétaires immobiliers, associations de locataires, grand public, chauffagistes, entreprises sanitaires, administrations concernées.

EFFETS INDUITS

- Réduction des consommations énergétiques dans le bâti.
- Amélioration de la santé et de la qualité de vie.
- Fédérer la population autour d'un projet commun de société, effet «boule de neige».

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois.



Favoriser les technologies partagées, les *cleantechs*, le *low-tech* et le *no-tech*

OBJECTIF L'usage et le nombre moyen d'équipements par personne dans le résidentiel et les entreprises sont optimisés, la sobriété numérique tend à devenir la norme.



>2022

Lancer/réaliser les actions engageant les collectivités publiques concernant la sobriété énergétique et numérique.



>2030

Faire un retour d'expériences de la première étape, poursuivre la mise en œuvre des actions.



ENJEUX

Les progrès techniques et l'augmentation des revenus ont beaucoup contribué à accroître le taux d'équipement des ménages et des entreprises, ainsi que la durée d'utilisation de certains appareils. Dans les années 1960, la consommation d'énergie à Genève ne dépassait pas 2000 watts par habitant. C'est l'objectif que s'est fixé le Canton à l'horizon 2050. ➤

➤ Aujourd’hui, cet objectif à l’horizon 2050 semble pour beaucoup presque impossible à atteindre sans perte massive des acquis. Pourtant, le kWh le moins cher, celui qui pèse le moins sur l’environnement et qui génère le plus de travail local est celui que l’on ne consomme pas. Nous ferions donc une avancée importante en adoptant sans modération les comportements, les réflexes et les gestes qui répondent à nos besoins avec un recours minimum aux technologies, souvent chères, encombrantes et gourmandes en ressources.

La réduction de la consommation énergétique (à la prise, mais aussi pour la construction et l’importation) nécessite des actions favorisant le partage d’équipements efficaces dont la durée de vie est améliorée (mettre fin aux pratiques d’obsolescence programmée), mais aussi une utilisation rationnelle des appareils.

Quelques exemples:

- mutualisation de machines à laver, d’outils de bricolage ou de jardin, d’équipements informatiques, etc.;
- choix du *low-tech* dans la conception des bâtiments (garde-manger à la construction, terrasses ou jardins avec étendages, espaces favorisant la mutualisation des équipements, etc.);
- sobriété numérique: limiter le nombre d’objets connectés par personne, conserver le plus longtemps possible ses appareils numériques, format des pièces jointes, plateformes d’échange ou de téléchargement, supprimer fichiers et mails inutiles, utilisation parcimonieuse du *cloud*, préférer le stockage en local, etc. (cf. FICHE 3.4 DU PLAN CLIMAT CANTONAL 2030 – 2^e GÉNÉRATION).

PLAN D’ACTIONS

- Inclure la sobriété énergétique dans les critères d’adjudication des appels d’offres des marchés publics (efficacité, réparabilité, mutualisation, durée de vie des appareils, etc.).
- Évaluer l’impact du numérique dans le bilan énergétique de l’État de Genève (énergie grise comprise) et identifier les leviers d’actions pour le diminuer.
- Inciter les entreprises et les collectivités publiques à se labelliser «numérique responsable» ou équivalent.
- Renforcer les programmes d’actions à destination des gestionnaires d’immeubles pour qu’ils intègrent les critères de sobriété énergétique lors de l’équipement des bâtiments.

- Renforcer les programmes de type SIG-éco21 à destination des ménages pour inciter aux pratiques favorisant le *cleantech* et le *low-tech*. Généraliser ces programmes aux bâtiments et aux installations des collectivités publiques, des établissements et fondations de droit public et de leurs caisses de pension.
- Mettre en place un programme pour inciter les commerces à mettre à disposition (vente ou location) des appareils électriques énergétiquement sobres et efficaces.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG/SCDD/DIT

ACTEURS IMPLIQUÉS
État, EPA, communes, FTI, USPI, propriétaires, association de locataires, grand public, FER, FRC, EconomieSuisse, associations de commerçants, administrations concernées.

EFFETS INDUITS

- Réduction de la consommation d’électricité, de ressources et d’énergie grise.
- Augmentation du marché de la réparation d’équipements, création de nouveaux emplois.

PÉRIMÈTRE D’APPLICATION

Territoire genevois.



Accélérer la rénovation énergétique du parc bâti à Genève

OBJECTIF Accroître la quantité et la qualité des opérations de rénovation pour réduire la consommation énergétique des bâtiments, en visant un taux de 2,5%/an du parc bâti d’ici à 2030.



>2030

Passer de 1 à 2,5%/an de rénovations énergétiques et atteindre 4%/an pour l’État et les communes.



>2050

Passer à 4%/an de rénovations énergétiques pour l’ensemble du parc (respect du seuil IDC de 230 MJ/m²).



ENJEUX

La rénovation énergétique du parc bâti est un enjeu majeur: la moitié de l’énergie primaire consommée à Genève est utilisée pour le chauffage et l’eau chaude sanitaire, dont 90% à partir d’énergies fossiles. Le taux de rénovation énergétique reste faible (<1%/an), avec des écarts importants entre l’économie attendue et la performance mesurée après rénovation (50% de l’objectif). ➤

➤ Pour atteindre les objectifs énergétiques et climatiques du Canton, il est impératif d'augmenter le rythme des rénovations pour parvenir à un taux de 2,5%/an des surfaces bâties d'ici à 2030, et d'en améliorer la qualité pour maximiser les gains énergétiques.

Les rénovations sont rarement engagées sur des considérations énergétiques (maintien en l'état du bien, sécurité ou inconfort des occupants, opportunités économiques, contraintes légales, etc.), ce qui en limite l'effet sur les consommations. De plus, de nombreux freins à la rénovation énergétique demeurent: inté-

rêts divergents entre propriétaires (investisseurs) et locataires (bénéficiaires), appréhension face à des travaux longs et compliqués (lourdeurs administratives), manque de financement ou de perspectives de rentabilité, gestion des plaintes locataires...

Quant à la qualité insuffisante des rénovations, elle s'explique principalement par un manque de continuité dans la chaîne des responsabilités, un déficit d'accompagnement des acteurs et des usagers, un dispositif de contrôle-sanctions non-dissuasif et l'absence d'optimisation après la mise en service, autant d'éléments qu'il convient d'améliorer.

PLAN D' ACTIONS

- Mener une étude prospective pour définir une stratégie de rénovation du parc immobilier genevois, et mettre en place des indicateurs de suivi (taux de rénovation global, partiel et sectoriel, IDC moyen du parc, Δ IDC et Δ CO₂ par type de rénovation...).
- Introduire des seuils IDC revus à la baisse et, sur le même modèle, un indice de dépense d'électricité (IDE = indicateur de dépense d'électricité ou d'énergie) en proposant des paliers de réduction planifiés (CF. CHAPITRE 4.1 DU PDE).
- Poursuivre la coordination avec les autres politiques publiques pour garantir un État exemplaire (4%/an de rénovations d'ici à 2030) et établir des solutions standardisées de rénovation.
- Accompagner les communes pour atteindre 4%/an de rénovations d'ici à 2030, en priorisant les grands ensembles.
- Assurer, dans le cadre de GÉnergie, un accompagnement personnalisé des acteurs du secteur immobilier:
 - mettre en œuvre le concept cantonal de mise en mouvement des propriétaires afin de lever les freins à la rénovation, d'accroître l'ambition énergétique des projets et de maximiser la qualité des réalisations;
 - accompagner les propriétaires sur les aspects financiers des rénovations (adaptation des dispositifs légaux ou réglementaires) et privilégier des approches partenariales avec les acteurs gérant un parc important;
 - favoriser la montée en compétences et la responsabilisation des professionnels pour garantir la qualité des opérations;
 - améliorer l'information et la sensibilisation des usagers pour maximiser les gains énergétiques;
 - encourager l'adhésion à des labels de qualité pour tous les acteurs du marché (régies, professionnels...);
 - poursuivre les programmes d'actions éco21 ou similaires.
- S'assurer que les performances annoncées soient atteintes grâce aux actions d'accompagnement, au contrôle, à la régulation, et à l'optimisation des installations.
- Coordonner dès que possible la rénovation des bâtiments avec le remplacement du système de production de chaleur fossile par une solution renouvelable (CF. FICHE 2.2).
- Proposer un ultime délai, à inscrire dans la loi, pour le fonctionnement des chauffages électriques en exploitation.
- Finaliser l'étude économique de l'impact de chacune des mesures de la rénovation.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
communes, caisses de pension, USPI, APGCI, FAI, MBG, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

Baisse des consommations, augmentation des EnR&R dans le mix énergétique, diminution des émissions de gaz à effet de serre, emplois locaux, économies d'échelles...

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois.



Sortir du chauffage fossile à Genève

OBJECTIF Optimiser l'exploitation des installations techniques, et accompagner l'abandon des systèmes de production de chaleur à base d'énergies fossiles et leur remplacement par des solutions renouvelables.



>2023

Mise en place d'un dispositif pour la substitution des chaudières fossiles dans le Canton, et généralisation des opérations d'optimisation énergétique des installations techniques.



>2030

L'installation des systèmes de chauffage à base d'énergies fossiles est interdite à Genève, en vue d'une disparition du parc de chaudières fossiles d'ici à 2050.



ENJEUX

Aujourd'hui, le chauffage des bâtiments et la production d'eau chaude sanitaire à Genève sont assurés à 90% par des systèmes à base d'énergies fossiles. Pour répondre à l'urgence climatique et tenir compte des évolutions de la loi sur le CO₂ actuellement en discussion à Berne, il est impératif de pouvoir interdire le remplacement et l'installation de chaudières fossiles dans le canton, et ce le plus rapidement possible. ➤

➤ Cette transition doit s'organiser en lien avec les propriétaires, les professionnels et les communes, en fonction de la typologie des bâtiments:

- immeubles dans le périmètre de déploiement des réseaux thermiques structurants (RTS), qui seront raccordés à un réseau de chauffage à distance alimenté majoritairement en renouvelable (CF. FICHES PDER 5.1. À 5.4.);
- bâtiments situés en dehors de la zone d'influence des RTS, pour lesquels des solutions décentralisées d'alimentation renouvelable doivent être proposées (immeubles, villas...).

Parallèlement à cette substitution du fossile par des solutions renouvelables, la consommation énergétique du parc bâti doit être réduite en optimisant le fonctionnement des installations techniques (production de chaleur et d'eau chaude sanitaire, ventilation, etc.). Des actions ciblées (par exemple, Contrat d'optimisation énergétique éco21) permettent de réduire la consom-

mation moyenne d'un bâtiment de 15%, sans investissement. Cette optimisation est essentielle, dans l'attente d'une rénovation de l'enveloppe (CF. FICHE 2.1), pour permettre le raccordement à un réseau de chauffage à distance ou l'installation d'un système décentralisé de production de chaleur renouvelable.

La mise en œuvre de ces deux axes d'actions complémentaires nécessite un accompagnement des propriétaires, y compris via des solutions techniques et des dispositifs de financement adaptés (par exemple des contrats de performance énergétique), et une mobilisation des professionnels pour garantir la qualité de ces opérations. Le déploiement de ce volet Efficacité offre des opportunités de développement au tissu économique genevois et aux entreprises du canton, tout en favorisant sa souveraineté énergétique.

PLAN D' ACTIONS

- Définir et mettre en œuvre une stratégie de mise hors service des chaudières fossiles, avec jalons intermédiaires, en lien avec les communes, les propriétaires et les professionnels.
- Introduire dans la loi l'interdiction d'installer, de modifier ou de renouveler des systèmes de chauffage fossile, et proposer un ultime délai, à inscrire dans la loi, pour le fonctionnement des chaudières fossiles en exploitation (EN LIEN AVEC LES MESURES DÉTAILLÉES AU CHAPITRE 4.1 DU PLAN DIRECTEUR DE L'ÉNERGIE). Un seuil d'autorisation, un planning et des mesures de dérogations exceptionnelles devront être discutés lors des travaux préparatoires à cette modification.
- Mettre en œuvre, en lien avec les professionnels, une stratégie d'accompagnement des propriétaires et des régies immobilières:
 - faire baisser la température des émetteurs de chaleur en vue de favoriser le raccordement futur à des réseaux thermiques ou d'installer un système de production renouvelable;
 - systématiser les prestations d'optimisation des installations techniques des bâtiments (CF. FICHE 2.4 MOPEC);
 - renforcer les programmes éco21 déployés dans le cadre de GEnergie (par exemple Chaleur renouvelable villas), accroître les aides financières, simplifier les procédures d'autorisation;
 - mener des campagnes de sensibilisation auprès des propriétaires d'équipements vieillissants en s'appuyant sur les prescriptions du MoPEC (% de renouvelable en cas de changement de chaudière, CF. FICHE 2.4).
- Renforcer, via la formation, les compétences des professionnels en matière d'optimisation technique ou d'installation de systèmes de production de chaleur renouvelables (certification, label de qualité).

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

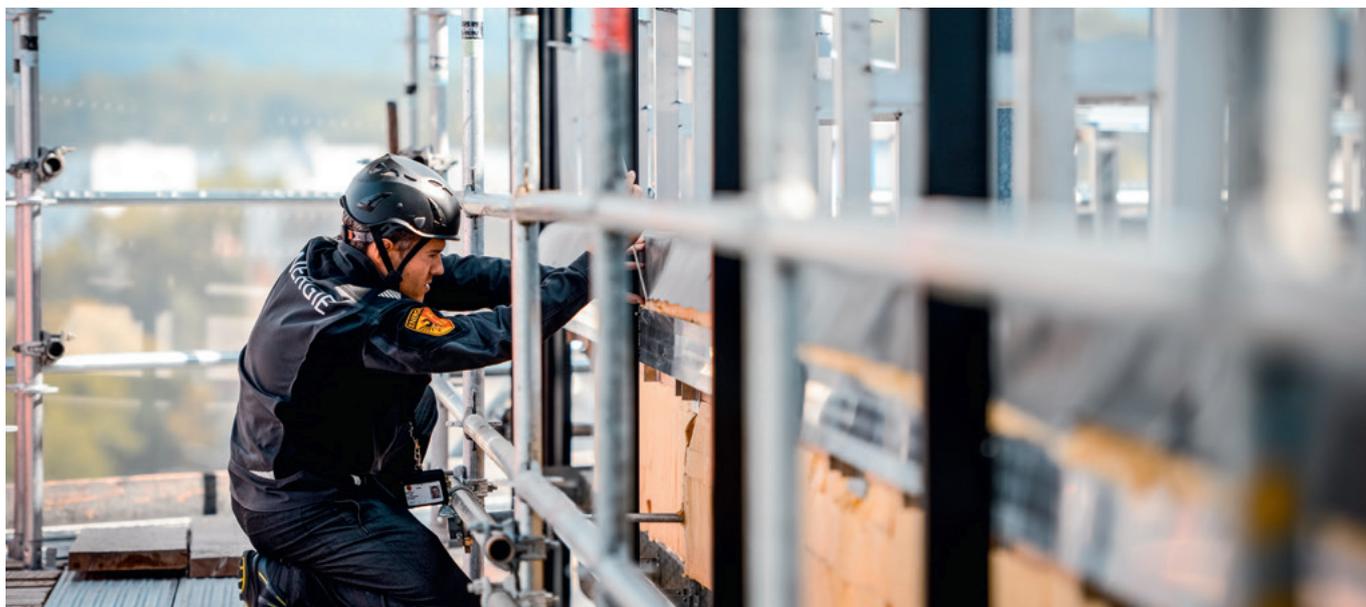
ACTEURS IMPLIQUÉS
USPI, caisses de pension, FAI, MBG, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

Réduction de la dépendance aux énergies fossiles, diminution des émissions de gaz à effet de serre, opportunités pour le tissu économique genevois et pour l'emploi local.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois.



Procéder à des contrôles opérationnels qualitatifs et dissuasifs

OBJECTIF Renforcer le dispositif de contrôle opérationnel de l'Office cantonal de l'énergie pour le rendre plus efficace et dissuasif, afin de mieux faire appliquer la législation et la réglementation en matière d'énergie.



>2030

Contrôler 25% des chantiers de nature énergétique et faire augmenter le taux de conformité.



>2050

Contrôler 50% des chantiers de nature énergétique et tendre vers un taux de 90% de conformité.



ENJEUX

En juin 2016, l'Office cantonal de l'énergie a renforcé son dispositif de contrôle afin de vérifier si les engagements pris dans le cadre des demandes d'autorisation étaient respectés sur les chantiers. À ce jour, les résultats de ces contrôles mettent en évidence un faible taux de conformité aux exigences légales, ainsi que des inefficacités énergétiques dans l'exploitation des bâtiments. ➤

➤ Le cadre légal et technique est souvent méconnu des acteurs de terrain, et de nombreuses constructions sont réalisées en privilégiant le moindre coût et l'utilisation de solutions fossiles, au détriment des objectifs énergétiques du Canton.

Les contrôles ont pour but:

- de promouvoir l'efficacité énergétique et les économies d'énergie dans les bâtiments et les installations techniques, ainsi que la rénovation énergétique;
- de dissuader les acteurs d'utiliser des approches inadéquates;

- de responsabiliser les maîtres d'ouvrages afin qu'ils élèvent leur niveau d'exigence;
- de mettre en conformité les objets existants;
- de maintenir l'effet dissuasif des sanctions;
- de contribuer, grâce aux contrôles, à la demande et à l'amélioration des formations des professionnels;
- de garantir une équité de traitement entre acteurs.

PLAN D'ACTION

- Établir une stratégie de suivi des consommations d'énergie thermique et électriques des bâtiments (compteurs télérelevés multifluides, suivi des IDC vs IDC admissible...).
- Poursuivre les campagnes de contrôle ciblées, tout en intensifiant la communication et la sensibilisation.
- Évaluer la possibilité de déléguer une partie des contrôles:
 - mener une analyse coûts-bénéfices d'une délégation à des tiers pour des mandats d'instruction des contrôles de chantiers, tout en conservant le «contrôle des contrôles» et en respectant l'aspect constitutionnel;
 - étudier la possibilité de déléguer une partie du contrôle aux bureaux paritaires des métiers du bâtiment.
- Procéder à une évaluation de la pertinence et de l'efficacité du dispositif de contrôle sur la base d'un retour d'expérience:
 - méthodologie de suivi du taux de conformité afin qu'il soit représentatif du chantier genevois,
 - évaluation de l'impact en kWh économisés.
- Mettre en place une collaboration interdépartementale (OAC, OCIRT, OCAN, OCEau, etc.) afin de parvenir à une mutualisation des ressources consacrées aux contrôles (*Smart Chantiers*).
- Renforcer les moyens de l'Office cantonal de l'énergie pour atteindre les objectifs du présent plan d'action, en faisant monter en puissance sa capacité de contrôle:
 - adapter les montants des amendes pour garantir leur effet dissuasif directement auprès des acteurs concernés,
 - assurer une présence sur le terrain dissuasive et propice à l'autorégulation,
 - mettre en place des indicateurs pour suivre le nombre de contrôles et le taux de conformité.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
propriétaires immobiliers, professionnels, commissions tripartites, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Effet dissuasif, meilleur respect des normes et des règles.
- Économies d'énergies et réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Développement des énergies renouvelables.
- Montée en compétences des professionnels.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois.



Ancrer les exigences du MoPEC dans la loi sur l'énergie

OBJECTIF Finaliser la transposition, dans la législation genevoise, du Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC).



›2021

Reprendre les exigences du MoPEC 2014 dans la loi ou le règlement d'application de la loi.



›2030

Reprendre les exigences du MoPEC 2028 dans la loi ou le règlement d'application de la loi.



ENJEUX

L'État de Genève s'est engagé, devant la Conférence des cantons (EnDK), à mettre en œuvre d'ici à 2020 les exigences du MoPEC (Modèle de prescriptions énergétiques des cantons). Ce dernier recense un ensemble de normes et de prescriptions énergétiques élaborées par les cantons en vue de promouvoir et de favoriser une utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments. ➤

➤ Ces normes et prescriptions ont été élaborées conjointement par les cantons, sur la base de leurs expériences en matière d'exécution. Ce processus permet une grande harmonisation au plan légal, ce qui simplifie le travail des propriétaires et des professionnels actifs dans plusieurs cantons pour la conception des bâtiments et les demandes d'autorisation. À titre d'exemple, les cantons utilisent avec peu de différences les formulaires pour l'établissement des certificats énergétiques. La structure modulaire de ce «dénominateur commun» laisse une marge de manœuvre aux cantons, qui peuvent ainsi l'appliquer en tenant compte de leurs spécificités.

Certains modules du MoPEC 2014 ont déjà été retranscrits dans la loi sur l'énergie du Canton de Genève ou dans son règlement d'application. D'autres exigences doivent y être intégrées entre 2020 et 2021 (CF. CHAPITRE 3.6.1. LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION). À plus long terme, le Canton s'engage à prendre en compte les prescriptions de la nouvelle édition du MoPEC, qui doit être élaborée au sein de l'EnDK d'ici à 2028.

Les règles relatives à la mise en œuvre de cette quatrième édition du MoPEC (2014), sont les suivantes:

- édicter des prescriptions uniquement dans les cas où leur effet est significatif au plan énergétique;
- élaborer des prescriptions qui soient applicables et définir des exigences légales mesurables;
- prescrire des objectifs plutôt que des procédures à suivre;
- laisser une marge de manœuvre aux cantons afin d'adapter le MoPEC à leurs spécificités.

PLAN D' ACTIONS

- Introduire le Module de Base du MoPEC 2014 dans la loi ou le règlement, avec les modifications suivantes:
 - renforcer les exigences pour les bâtiments neufs;
 - renforcer la valeur MoPEC pour les bâtiments rénovés;
 - intégrer les valeurs MoPEC pour les constructions THPE;
 - renforcer les exigences de la section F (introduire une part de renouvelable lors du remplacement d'une chaudière fossile).
- Introduire des modules non-repris dans la LEn ou le REn actuels:
 - Module 5: obligation d'équiper les bâtiments à construire de systèmes de domotique;
 - Module 7: attestation d'exécution;
 - Module 8: optimisation de l'exploitation (avec des exigences renforcées);
 - Module 9: établissement d'un CECB pour certains bâtiments lors de la vente ou pour les bâtiments publics; établissement d'un CECB+ en cas d'IDC élevé dépassant un seuil donné.
- Faire un retour d'expérience de l'application du MOPEC 2014 à la Conférence romande des délégués à l'énergie (CRDE).

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
EnDK, CRDE, acteurs du territoire (État, communes, établissements de droit public, milieux immobiliers, professionnels du bâtiment, acteurs de la formation, entreprises...).

EFFETS INDUITS

- Augmentation du taux d'énergies renouvelables.
- Améliorer la qualité de la mise en œuvre.
- Diminuer la consommation énergétique dans le bâtiment.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Harmonisation et mise en place d'un indicateur commun.
- Simplification des procédures.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois.



Développer massivement le solaire thermique et photovoltaïque dans le canton de Genève

OBJECTIF Accompagner les acteurs du territoire et adapter les conditions-cadres pour déployer 100 GWh/an de solaire thermique et 350 MWc de photovoltaïque d'ici à 2030.



>2023

Atteindre 120 MWc de capacité de production photovoltaïque et 40 GWh/an de solaire thermique.



>2030

Atteindre 350 MWc de capacité de production photovoltaïque et 100 GWh/an de solaire thermique.



ENJEUX

La transition énergétique s'appuie sur le développement des ressources renouvelables locales. Le canton de Genève, situé au sud du territoire suisse, dispose de l'un des plus grands potentiels solaires du pays. Contrairement à d'autres sources de production renouvelables, le solaire est une ressource disponible et massivement valorisable. ➤

➤ Conformément aux orientations de la stratégie énergétique 2050, qui encourage le recours aux énergies renouvelables pour décarboner le mix énergétique, le développement massif des filières solaires dans le canton est une priorité. Les actions engagées depuis une vingtaine d'année ont permis de développer les filières thermique et photovoltaïque à Genève.

La production actuelle du solaire thermique est évaluée à 20 GWh/an (2019). Le potentiel mobilisable est de l'ordre de 220 GWh/an. La puissance photovoltaïque installée est de 62 MWc (2019). Le potentiel brut du photovoltaïque en toiture est estimé à 1000 MWc, auxquels s'ajoutent 500 MWc en façade et 100 MWc en équipements routiers (environ 1400 GWh/an de production).

Concernant le photovoltaïque, en dépit de la baisse du prix des panneaux depuis une dizaine d'années, la diffusion massive de cette technologie peine à se concrétiser. L'autoconsommation d'électricité est par ailleurs encore minoritaire et doit être encouragée. Pour accélérer le développement de cette production décentralisée, les réflexions à engager doivent en particulier porter sur les conditions de rachat de l'électricité produite, les modalités de mise en œuvre des coopératives et des certificats de production, les règles d'autoconsommation et de subventionnement.

Du côté du solaire thermique, la loi sur l'énergie de 2010 impose, pour les bâtiments neufs ou lors d'une rénovation, que la production d'eau chaude sanitaire soit assurée à hauteur de 30% minimum par des panneaux solaires thermiques. En dépit de cette réglementation ambitieuse, la technologie ne s'est pas suffisamment généralisée dans les constructions, et sa diffusion doit être encouragée.

PLAN D' ACTIONS

La stratégie solaire visant à développer cette ressource doit être redéfinie (conditions de rachat de l'électricité, modalités de mise en œuvre des coopératives et des certificats de production, règles d'autoconsommation et de subventionnement...).

Pour le solaire photovoltaïque (doubler la puissance installée d'ici à 2023), cette stratégie implique notamment de:

- Accompagner les propriétaires immobiliers (financement, appels d'offres groupés, aides financières, tarif de rachat...).
- Engager des études prospectives et étendre le cadastre solaire à l'échelle du Grand Genève (projet INTERREG G2 solaire).
- Développer l'innovation et la R&D (installations photovoltaïques intégrées au bâti, tuiles solaires, panneaux solaires hybrides, etc.).
- Favoriser la mise à disposition de surfaces de toit (droit de superficie ou autres) pour créer des installations solaires (mutualisées ou non).

- Développer les synergies entre photovoltaïque et toitures végétalisées.
- Assurer une meilleure coordination avec la protection du patrimoine et clarifier les engagements de l'État en ce qui concerne l'exemplarité de son action.
- Développer l'accès aux centrales de production participatives pour ceux qui n'ont pas accès à la propriété.
- Imposer le monitoring de la production photovoltaïque (y compris l'autoconsommation).

Pour le solaire thermique (eau chaude sanitaire), il s'agit de:

- Accompagner les propriétaires et améliorer la communication auprès des corps de métier concernés.
- Imposer le monitoring de la production solaire thermique.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS

Swissolar, communes, propriétaires de villas et d'immeubles, installateurs solaires, chauffagistes, électriciens, hautes écoles, offices cantonaux concernés, FTI.

EFFETS INDUITS

- Valorisation des énergies renouvelables locales.
- Accroissement de l'indépendance énergétique.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois et Grand Genève.



Valoriser au maximum les rejets thermiques dans le canton de Genève

OBJECTIF Poursuivre la valorisation des rejets thermiques du territoire pour récupérer 250 GWh/an de chaleur supplémentaires d'ici à 2030 (Cheneviers IV, STEP d'Aïre, grands consommateurs).



>2022

Réaliser une cartographie exhaustive des rejets thermiques dans le canton.



>2030

Réaliser Cheneviers IV, la centrale de récupération de la STEP d'Aïre, et valoriser une fraction à définir des rejets des grands consommateurs et de la STEP de Givaudan.



ENJEUX

La transition énergétique s'appuie sur la valorisation des ressources renouvelables locales, mais également des rejets thermiques des différentes industries et activités. S'il est nécessaire de réduire ces rejets sur le long terme, ceux-ci doivent être valorisés au maximum dans l'intervalle. Certains le sont déjà (UTVD des Cheneviers), mais d'autres gisements de chaleur ne le sont pas et présentent un potentiel intéressant. ➤

➤ Les principaux gisements de chaleur valorisables à l'échelle du canton de Genève ont été identifiés:

- au niveau de l'usine des Cheneviers (environ 100 GWh/an supplémentaires avec Cheneviers IV);
- à la station d'épuration d'Aïre (540 GWh/an);
- à la station d'épuration de Givaudan, une grande entreprise chimique du canton, via les rejets de ses eaux industrielles (20 GWh/an);
- au niveau des grands consommateurs (50 GWh/an), notamment au sein de la plus grande zone industrielle du Canton, la Zimeysaver, qui accueille un nombre important d'entreprises susceptibles d'être impliquées dans des projets d'écologie industrielle.

Pour qu'une zone industrielle soit propice à la mutualisation des rejets de chaleur, il faut qu'on y recense une grande densité d'entreprises de process, permettant une valorisation dans un périmètre rentable. C'est le cas de la Zimeysaver, puisque c'est celle qui abrite la plus grande densité d'entreprises de ce type. Sous certaines conditions, il est possible d'y favoriser le développement de projets d'écologie industrielle, tels que la réalisation de boucles à énergie permettant la valorisation d'une part importante des rejets thermiques. Ce type de valorisation nécessite de nouveaux modes de gestion d'échanges entre les partenaires, en mettant par exemple en œuvre des solutions *smarts* comme la *blockchain*.

PLAN D' ACTIONS

PLAN D' ACTIONS À COURT-TERME (2 ANS)

- Cartographier les sources de rejets thermiques du canton selon leur typologie (haute ou basse température) en vue de l'établissement d'un cadastre, en s'appuyant sur les ratios mis en évidence lors de l'étude exhaustive de la Zimeysaver afin de les étendre rapidement aux autres zones industrielles.
- Lancer les appels d'offres publics permettant le développement de réseaux de chaleur pour tirer parti de ces ressources.
- Mettre en œuvre une campagne et des outils de communication pour favoriser les échanges.

PLAN D' ACTIONS À MOYEN-TERME (5 ANS)

- Valoriser les rejets thermiques des eaux usées, majoritairement en aval de la station d'épuration (STEP d'Aïre), en s'assurant de ne pas perturber le système d'assainissement.
- Proposer une modification législative lors de la prochaine révision de la loi pour que la valorisation des rejets thermiques soit favorisée auprès des consommateurs environnants.
- Suivre les projets de valorisation des rejets thermiques mis en œuvre suite aux appels d'offres via un retour d'expériences et un monitoring par des outils *smarts*.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS

FTI, grands consommateurs, entreprises en zone industrielle, prestataires de services, milieux économiques, régies immobilières, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Valorisation de la chaleur issue des rejets thermiques.
- Accroissement de l'indépendance énergétique.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D' APPLICATION

Canton de Genève.



Explorer et exploiter massivement les ressources géothermiques du canton de Genève

OBJECTIF Si le potentiel est confirmé, valoriser 150 GWh/an de géothermie de moyenne profondeur d'ici à 2030 (3-5 installations), et poursuivre la valorisation du potentiel de la géothermie à faible profondeur.



>2022

Finaliser la prospection du sous-sol et poursuivre l'exploration des aquifères.



>2030

Déployer les premières installations de production à moyenne profondeur.



ENJEUX

La géothermie consiste à utiliser les propriétés thermiques du sous-sol et des eaux souterraines pour la production de chaleur, de froid, d'électricité ou le stockage. Elle peut être exploitée sur une grande partie du territoire, en continu, et avec une faible empreinte environnementale. Le sous-sol genevois offre un potentiel prometteur qui permettrait de couvrir 30% des besoins en chaleur et de contribuer à l'alimentation en électricité (horizon 2050). ➤

► Pour valoriser le potentiel géothermique cantonal, il faut en priorité améliorer la connaissance du sous-sol, disposer d'un cadre légal favorable, développer les compétences des professionnels et intégrer le développement de cette filière dans la planification territoriale. C'est l'objectif du programme GEothermies, piloté par l'État et mis en œuvre par les SIG.

Aujourd'hui, la géothermie de faible profondeur (<500m) est principalement exploitée par des sondes géothermiques entre 100 et 300 m (environ 2000 sondes installées). L'utilisation des nappes phréatiques se limite à quelques installations. Sur ces nappes, les investigations montrent un potentiel important sur certains secteurs, mais la disparité des connaissances et la variabilité spatiale de leurs propriétés hydrogéologiques rendent délicate la cartographie de leur potentiel.

La géothermie de moyenne profondeur (500-3000 m) n'est pas encore exploitée dans le canton. Le sous-sol recèle plusieurs couches potentiellement aquifères entre 500 et 3000 m de pro-

fondeur, mais où la circulation d'eau peut être répartie de façon hétérogène. Les travaux d'exploration en cours dans les zones fracturées cherchent à comprendre si ces milieux sont le siège d'une circulation plus importante. Cela a été démontré dans le forage de Satigny qui a intercepté de l'eau à 33°C jaillissant naturellement à 50 litres par seconde.

La géothermie de grande profondeur (>3000m) ayant recours à la stimulation (projets comme Bâle ou Haute-Sorne) n'est pas envisagée à moyen terme à Genève en raison du manque de maturité de la filière et des risques associés. La stratégie cantonale est de monter en compétence graduellement en commençant par des opérations à moyenne profondeur visant l'exploitation d'aquifères naturels pour répondre aux besoins de chaleur (sans recours à la stimulation).

PLAN D' ACTIONS

PLAN D' ACTIONS À COURT-TERME (2 ANS)

- Finaliser la phase de prospection du sous-sol genevois (campagne sismique 3D) et poursuivre l'exploration des aquifères à faible et moyenne profondeur pour cartographier les ressources à l'échelle du territoire.
- Créer une structure opérationnelle d'accompagnement à la réalisation de projets (guichet).
- Confirmer la stratégie d'utilisation des ressources géothermiques en lien avec le développement des réseaux et les résultats des travaux exploratoires.
- Intensifier le déploiement des réalisations à faible profondeur dans le canton.
- Assurer la prise en compte des ressources géothermiques dans la planification territoriale et la coordination entre les acteurs. Un Plan de gestion de la ressource (PGR), en cours d'élaboration, permettra d'accéder aux ressources du sous-sol sous forme de cartes et d'outils de géo-analyse.

- Accompagner le développement de compétences et d'un marché local en s'appuyant sur les acteurs du territoire.
- Mener des projets pilotes permettant d'établir et d'adapter les documents cadres et les bonnes pratiques pour l'exploitation future pérenne et efficiente des ressources.
- Disposer d'un référentiel technico-économique réel adapté au contexte genevois.

PLAN D' ACTIONS À MOYEN-TERME (5 ANS)

- Si le potentiel de la ressource est confirmé, lancer le déploiement des premières installations à moyenne profondeur.
- Développer un modèle pour la mise en œuvre industrielle de l'exploitation et de la distribution des ressources géothermiques.

PILOTAGE
OCEN/OCEV

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
communes, grands consommateurs, Grand Genève, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Valorisation des énergies renouvelables locales.
- Accroissement de l'indépendance énergétique.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Création de valeur.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois et Grand Genève.



Mettre en place des filières pour valoriser la ressource bois-biomasse dans le canton de Genève

OBJECTIF Fournir 150 GWh/an d'ici à 2030 grâce à la mise en service d'une CCF Bois-Déchets, d'une unité de méthanisation-compostage (PôleBio Énergies), et la valorisation du bois naturel.



>2023

Finaliser les études et déposer les dossiers CCF Bois-déchets et PôleBio Énergies.



>2030

Construire et exploiter la CCF Bois-déchets et l'unité PôleBio Énergies.



ENJEUX

La transition énergétique s'appuie sur la valorisation des ressources renouvelables locales. Le Canton de Genève bénéficie d'une ceinture rurale et de sa proximité avec la France voisine, dotée d'un potentiel bois-biomasse conséquent qui pourrait être mieux exploité, sous réserve de bien mesurer les impacts environnementaux de cette valorisation. >

➤ La production d'énergie à partir de bois et de biomasse est peu développée dans le canton. Il existe un potentiel pour des centrales mutualisées de différentes tailles et techniques, notamment méthanisation et combustion.

La valorisation du bois à des fins énergétiques doit être précédée d'un arbitrage préalable sur les usages potentiels de celui-ci (construction, isolation...). La valorisation de la biomasse par la méthanisation ne doit pas péjorer l'agriculture en détournant la matière de sa fonction première.

Le potentiel de valorisation de la biomasse bois naturel à l'échelle transfrontalière est encore sous-exploité, notamment à cause du manque d'infrastructures d'exploitation forestière en France. Ce potentiel est évalué à environ 200 GWh/an (étude Virage: gisement de biomasse dans l'agglomération Franco-Valdo Genevoise – Faessler 2010). Ce chiffre doit être mis à jour dans le cadre d'études de consolidation. Enfin, un gisement régulier de biomasse bois-déchets de l'ordre de 90 à 100 GWh/an n'est pas exploité à Genève et est exporté (principales destinations: Vaud, Italie, autres cantons).

Au vu des objectifs de la politique énergétique cantonale, la valorisation de la biomasse à des fins énergétiques constitue un levier pour décarboner le mix énergétique, en coordination étroite avec la stratégie de protection de l'air 2030, les futurs plans de mesures d'assainissement de la qualité de l'air, le Plan directeur forestier et les plans Forêts des communes.

PLAN D' ACTIONS

PLAN D' ACTIONS À COURT-TERME (2 ANS)

- Faire un recueil systématique du potentiel en coordination avec les offices concernés et dans le respect des objectifs fixés en matière de protection de l'air (directive OCEN-OCEV).
- Édicter des recommandations sur la valorisation de chaque filière (bois de construction, bois déchets, bois naturel), en coordination avec les offices concernés, notamment l'OCEV et l'OCAN, et définir une stratégie pour la ressource et le développement de filières.

Bois

- Réaliser un retour d'expériences sur les centrales à bois déjà existantes dans le canton (pollution, provenance du bois, etc.).
- Finaliser l'étude du projet de centrale chaleur-force à base de bois-déchets et étudier la faisabilité et le potentiel d'une grande centrale chaleur-force au bois naturel.

- Étudier les collaborations possibles avec les régions limitrophes dans le cadre de contrats d'approvisionnement à long terme.

Autres biomasses

- Finaliser l'étude du projet d'unité de méthanisation-compostage d'importance cantonale PôleBio Énergies.
- Étudier la faisabilité et le potentiel de méthanisation agricole ou semi-industrielle, notamment dans les zones maraîchères.

PLAN D' ACTIONS À MOYEN-TERME (5 ANS)

- Construire et mettre en service une centrale chaleur-force (CCF) au bois-déchets (environ 100 GWh).
- Construire et mettre en service une unité de méthanisation-compostage (PôleBio Énergies, environ 25 GWh).
- Valoriser le bois naturel, notamment en finalisant l'étude du projet de grande centrale chaleur-force (environ 25 GWh).

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG/OCEV

ACTEURS IMPLIQUÉS
PôleBio Énergies SA, communes, Association genevoise des propriétaires de forêts, énergie-bois Suisse, Woodrise, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Valorisation des énergies renouvelables locales, indépendance énergétique, réduction des émissions de gaz à effet de serre...
- Valorisation des déchets en totale cohérence avec la politique cantonale de gestion des déchets.

PÉRIMÈTRE D' APPLICATION

Grand Genève.



Optimiser les ressources hydroélectriques du canton de Genève

OBJECTIF Réaliser l'extension du barrage de Vessy et finaliser l'étude d'opportunité de la ferme hydrolienne de Chancy-Pougny, pour un potentiel de 8 GWh/an d'ici à 2030.



>2020

Finalisation de l'étude d'opportunité de mise en œuvre de la ferme hydrolienne de Chancy-Pougny.



>2023

Déploiement de la ferme hydrolienne (sous réserve des conclusions de l'étude d'opportunité).



ENJEUX

La transition énergétique s'appuie sur la valorisation des ressources renouvelables locales. Territoire singulier, le canton de Genève est situé au bord du lac Léman et à la confluence du Rhône et de l'Arve, dont la force motrice peut être valorisée, notamment pour la production électrique. Le développement de l'hydroélectricité est cependant toujours le fruit d'une pesée d'intérêts entre la production d'électricité attendue et la protection de l'environnement et de la biodiversité. ➤

➤ La «petite hydraulique» (installations de puissance inférieure à 10 MW) représente environ 5% de la production électrique Suisse. Dans le cadre de la stratégie énergétique 2050, le potentiel de ce segment a été évalué pour l'ensemble de la Confédération à une valeur comprise entre 1,3 et 1,6 TWh. La valorisation de ce potentiel ne doit pas se faire au détriment de la biodiversité. Notons que le réchauffement climatique est susceptible d'affecter les débits des cours d'eau et, par conséquent, le potentiel valorisable.

La production hydroélectrique genevoise est actuellement assurée par différents dispositifs de puissances variées: barrages de Verbois (98 MW), de Chancy-Pougny (50 MW), du Seujet (5,6 MW), de Vessy (320 kW), de la Versoix (318 kW), et usine électrique Baumgartner (69 kW). Ces ouvrages représentent, en moyenne annuelle, une production d'environ 700 GWh d'électricité.

Les études de valorisation du potentiel hydroélectrique encore mobilisable à Genève sont centrées sur deux sites:

- L'extension du barrage de Vessy (potentiel supplémentaire d'environ 5 GWh/an).
- La mise en œuvre d'une ferme d'hydroliennes sur le secteur de Chancy-Pougny (puissance entre 0,5 et 2 MW). Ce projet fait actuellement l'objet d'une étude d'opportunité intégrant les contraintes des différentes politiques publiques concernées.

L'analyse de l'impact sur la nature et le paysage des projets de production hydraulique sera réalisée très en amont, et une concertation sera lancée rapidement avec la plateforme Nature et Paysage du Canton de Genève (PNPGE) regroupant les associations actives sur ce sujet.

PLAN D' ACTIONS

PLAN D' ACTIONS À COURT-TERME (2 ANS)

- Finaliser l'étude d'opportunité croisant les différentes politiques publiques (énergie, eau, nature, environnement) en ce qui concerne la ferme d'hydroliennes de Chancy-Pougny (petite hydraulique).
- Étudier la problématique dans le cadre d'un périmètre élargi à la région du Grand Genève.

PLAN D' ACTIONS À MOYEN-TERME (5 ANS)

- Si l'étude d'opportunité penche en faveur d'une mise en service de la ferme hydrolienne de Chancy-Pougny, mise en œuvre de l'infrastructure dans le respect des obligations cantonales et fédérales, et dans le respect de la législation française.
- Réalisation de l'extension du barrage de Vessy (production annuelle d'environ 5 GWh).

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
offices cantonaux concernés, administration française (DREAL), parties prenantes concernées.

EFFETS INDUITS

Le faible potentiel de développement à court et à moyen terme de l'hydroélectricité genevoise n'aura pas d'effets significatifs, bien qu'elle contribue à l'augmentation de la part renouvelable locale dans le mix énergétique.

PÉRIMÈTRE D' APPLICATION

Grand Genève.



Étudier et développer le potentiel éolien du canton de Genève

OBJECTIF Poursuivre les études du potentiel éolien cantonal, conformément à la Conception énergie éolienne fédérale, en vue d'atteindre une production de l'ordre de 40 GWh/an d'ici à 2030.



>2022

Finalisation des études technico-économiques et des études d'impact sur l'éolien.



>2030

En fonction des résultats des études, déploiement des infrastructures.



ENJEUX

La transition énergétique s'appuie sur la valorisation des ressources renouvelables locales. Le développement de l'énergie éolienne est toujours le fruit d'une pesée d'intérêts entre la production électrique attendue et l'impact paysager. La stratégie énergétique 2050 du Conseil fédéral, ainsi que sa Conception énergie éolienne du 28 juin 2017, réaffirment la nécessité de valoriser le potentiel éolien de l'ensemble des cantons. ➤

➤ L'énergie éolienne n'est aujourd'hui pas valorisée dans le canton de Genève. Les évolutions techniques (machines plus grandes et plus puissantes), une meilleure connaissance des vents (atlas fédéral) ainsi que la possibilité de construire en forêt renforcent la faisabilité des projets éoliens. La Conception énergie éolienne de la Confédération évalue le potentiel éolien genevois entre 40 et 180 GWh/an, ce qui représente entre 6 et 28 éoliennes (hypothèse: 3 à 4,5 MW par éolienne). Les contraintes liées à l'aéroport de Genève ont permis d'affiner le potentiel valorisable, qui s'établit à une production d'environ 110 GWh/an.

Un rapport d'étude réalisé en 2017 a mis en évidence quatre sites susceptibles d'être équipés en périphérie de l'agglomération. La faisabilité technico-économique et l'impact environnemental de ces installations doivent encore être étudiés. Parallèlement à l'étude de mise en œuvre de grandes éoliennes, il apparaît nécessaire d'étudier les possibilités de développement de pilotes de micros- et mini-éoliennes.

L'analyse de l'impact sur la nature et le paysage des projets de production éolien sera réalisée très en amont, et une concertation sera lancée rapidement avec la plateforme Nature et Paysage du Canton de Genève (PNPGE) regroupant les associations actives sur ce sujet.

PLAN D' ACTIONS

PLAN D' ACTIONS À COURT-TERME (2 ANS)

- Répondre à l'obligation fédérale (LEn art.10) d'inscrire les zones éoliennes dans le Plan directeur cantonal.
- Effectuer des mesures du vent afin de valider la pertinence d'installer des éoliennes à Genève, et en vue de définir leur potentiel énergétique.
- Effectuer les études de base nécessaires à la pesée des intérêts (EES – paysage, bruit, aviation, faune, patrimoine, analyse de cycle de vie, etc.) sur l'ensemble de la technologie éolienne (petites et grandes éoliennes).
- Établir une stratégie énergétique globale sur la ressource éolienne, en tenant compte d'analyses de cycle de vie, proposant différents scénarios incluant grandes et petites éoliennes.
- Définir un protocole d'information et d'échange avec les citoyens genevois sur cette thématique.

- Étudier la problématique dans le cadre d'un périmètre élargi au Grand Genève.
- Poursuivre les études nécessaires à la pesée des intérêts environnementaux, économiques, etc.

PLAN D' ACTIONS À MOYEN-TERME (5 ANS)

- Si la qualité et la quantité de vent sont suffisantes, réaliser des projets pilotes sur les petites éoliennes.
- Programmer le développement de grandes éoliennes en concertation avec les acteurs du territoire.
- Proposer une modification législative pour redéfinir les conditions de rachat de la production éolienne.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
Genève Aéroport, communes, Suiss-Eole, aéroport d'Annemasse, société civile, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Valorisation des énergies renouvelables locales.
- Accroissement de l'indépendance énergétique.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Grand Genève.



Identifier, localiser et implémenter des solutions de stockage thermique à Genève

OBJECTIF Déployer dès 2021 des solutions de stockage pour gérer les problèmes de saisonnalité de l'alimentation thermique, et ainsi diminuer le recours aux énergies fossiles.



>2023

Finaliser le projet HeatStore et mettre sur pied un cadre favorable au stockage thermique en aquifère (ATES).



>2030

Développer les premiers projets d'ATES à faible et moyenne profondeur dans le canton.



ENJEUX

En hiver, la production renouvelable locale est limitée alors que le développement des pompes à chaleur en substitution des chaudières va croissant. Paradoxalement, les rejets de chaleur industriels ne sont que rarement valorisés et certaines ressources thermiques renouvelables (géothermie, solaire) pourraient disposer de capacités de production estivales qui dépasseront de beaucoup les besoins. ➤

➤ Il est donc essentiel d'évaluer la possibilité de mettre en place dans le canton des capacités de stockage de l'énergie excédentaire produite en été afin de pouvoir l'utiliser en hiver, notamment pour le chauffage des bâtiments et la production d'eau chaude sanitaire (5280 GWh/an en 2018, dont 90% au gaz ou au mazout).

Certaines installations équipées de sondes ou de pieux géothermiques peuvent déjà stocker les excès de chaleur en vue d'une valorisation ultérieure. Mais un important potentiel de développement du stockage thermique géologique existe dans des aquifères de faible et moyenne profondeur (Aquifer Thermal Energy Storage, ATES), déjà largement déployé à plusieurs endroits dans le monde. De nombreux sites ont été identifiés à Genève et sont en train d'être caractérisés dans le cadre du programme GEothermies, notamment en lien avec le projet européen HeatStore. Il apparaît que ces derniers offrent un potentiel d'exploitation très important, mais qu'il faudra veiller à assurer une utilisation la plus équilibrée possible entre la fourniture de chaud ou de rafraîchissement pour exploiter ce potentiel de manière durable et efficace.

En parallèle, d'autres solutions de stockage thermique dite «artificielles» existent, et doivent faire l'objet d'un inventaire technico-économique afin d'évaluer si leur déploiement est possible, à quelles conditions, et pour quels types de besoins à Genève. Les différents types de stockage artificiel qui doivent faire l'objet d'une évaluation sont les systèmes en cuves (petites et grandes), en bassins, et physico-chimiques (changements de phases notamment).

PLAN D' ACTIONS

- Dresser un état des lieux des différentes technologies de stockage saisonnier de la chaleur en réservoirs ou en stockage géothermique et en évaluer la faisabilité.
- Localiser et caractériser les structures géologiques favorables au stockage d'énergie thermique et les intégrer dans la planification énergétique territoriale.
- Analyser si ces conditions géologiques sont potentiellement favorables pour le stockage de CO₂.
- Localiser les principaux rejets de chaleur excédentaires ainsi que les consommateurs de froid afin de pouvoir disposer de ces informations dans la stratégie territoriale.
- Mettre en place des conditions-cadres favorables au stockage thermique à Genève.
- Évaluer le potentiel de stockage des bâtiments (production solaire thermique, rejets de chaleur, etc.) et des réseaux thermiques dans le canton.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
milieux académiques, communes, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Réduction de la consommation d'énergies fossiles (gaz, mazout) pour le chauffage des bâtiments.
- Réduction de la consommation d'électricité des pompes à chaleur en hiver (augmentation du coefficient de performance) et opportunités de stockage d'excès de production électrique.
- Augmentation de la durabilité et de l'efficacité des solutions géothermiques.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois.



Développer des capacités de stockage de l'électricité à Genève

OBJECTIF Étudier les possibilités de stocker l'électricité et de développer des moyens de flexibilité pour faire face aux variations de consommations à différentes échéances temporelles.



>2023

Préciser les besoins et types de stockage d'électricité requis à Genève ainsi que les échéances temporelles.



>2030

Disposer d'un cadre légal et d'un marché permettant d'activer les solutions de stockage électrique requises par la transition énergétique.



ENJEUX

La décentralisation croissante des moyens de production et l'utilisation des énergies renouvelables telles que le l'éolien ou le photovoltaïque, dont la production est intermittente, vont nécessiter, à terme, le développement de capacités de gestion de la demande (flexibilité) et de stockage afin d'assurer une gestion optimale du réseau électrique. ➤

➤ Aujourd'hui, le gestionnaire de réseau de distribution ne peut légalement pas être propriétaire du stockage mais bénéficiera de la flexibilité apportée. Il conviendra de préciser dans quelle mesure cette situation pourrait nuire à la création d'indispensables stockages saisonniers de grande capacité, notamment en regard des difficultés économiques potentielles.

Le développement des moyens de stockage permettra:

- de bien intégrer ces énergies renouvelables au mix énergétique, de participer à l'équilibre offre-demande, à la sécurité et la qualité de l'approvisionnement (en particulier environnementale), et de contribuer à la régulation de la tension ou au réglage de la fréquence;
- de constituer une réserve d'énergie pour les auto-producteurs indépendants afin d'en disposer hors des périodes de production ou de l'injecter dans le réseau lorsque la demande est la plus forte;
- de limiter les investissements dans les capacités des réseaux (renforcement de lignes, de transformateurs).

L'introduction et la généralisation du stockage sont notamment favorisés par:

- la différenciation temporelle des tarifs de l'électricité des enjeux et contraintes du mix électrique;
- la valorisation de la réserve à travers des marchés de capacité.

La création de nouveaux mécanismes prenant en compte l'utilité du stockage et les nouveaux services qui en découlent permettront le développement futur du stockage comme socle essentiel de la transition énergétique.

PLAN D' ACTIONS

- Pour le stockage électrique horaire/journalier, identifier les besoins à court, moyen et long terme, ainsi que les solutions et les conditions économiques les mieux adaptées pour y répondre:
 - pompage-turbinage, gestion du niveau du Léman, chauffe-eau électrique, etc.;
 - autres moyens de stockage mécaniques (*rooftop*, tours de stockage, châteaux d'eau, volants d'inertie, etc.);
 - gestion du parc de batteries des véhicules électriques (stockage bidirectionnel);
 - recyclage des batteries des véhicules électriques en batteries stationnaires;
- veille technologique sur les autres moyens de stockage horaire/journalier (air comprimé en sous-sol, *red-ox flow batteries*, hydrogène + pile à combustible, unités centralisées de stockage par batteries).
- Pour le stockage électrique saisonnier, anticiper les besoins à moyen et long terme, organiser une veille technologique et la coopération à des projets pilotes:
 - développement de la filière hydrogène (VOIR FICHE 4.3);
 - convergence des réseaux (VOIR FICHE 5.10);
 - pompage-turbinage.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG/OCAN/
OCEV

ACTEURS IMPLIQUÉS
offices cantonaux concernés, puis acteurs concernés (producteurs, consommateurs, stockeurs...).

EFFETS INDUITS

- Indépendance énergétique.
- Valorisation des ressources locales.
- Optimisation des flux énergétiques.
- Augmentation de la part d'autoconsommation.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Territoire genevois.



Poursuivre le développement de la filière hydrogène à Genève

OBJECTIF Poser les bases du développement d'une filière genevoise de production, de stockage, de distribution, et d'utilisation d'énergie sous forme d'hydrogène (H₂) ou de méthane (CH₄).



>2023

disposer d'une station de production de 2 MW et de deux stations de distribution d'hydrogène dans le canton.



>2030

couvrir les 2 MW avec des énergies renouvelables et disposer de 3 à 5 stations de distribution d'hydrogène et d'un nombre suffisant d'utilisateurs.



ENJEUX

L'hydrogène décarboné (H₂) n'existe quasiment pas à l'état naturel. Cependant, produit par électrolyse de l'eau avec des surplus de production d'électricité, par exemple, il peut constituer un vecteur énergétique renouvelable et stockable, disponible en quantité. Pour des raisons techniques, économiques et de sécurité, cette filière n'a jusqu'à présent pas été développée sur le marché. Le Canton de Genève a commencé à mettre en œuvre une stratégie hydrogène en 2019. ➤

➤ Avec le développement attendu des énergies renouvelables, le stockage saisonnier va très vite devenir la clé de voûte de la transition énergétique, en permettant de stocker l'électricité sous une forme utilisable directement (H₂ sous pression gazeux ou liquide) ou indirectement (production de CH₄ ou d'électricité par cogénération).

L'utilisation de l'hydrogène dans les véhicules est une alternative éprouvée aux batteries électriques. Les piles à combustible utilisées pour la conversion de l'hydrogène en électricité offrent un rendement supérieur à un moteur thermique, avec les mêmes avantages en termes de bruit et de qualité de l'air qu'un véhicule électrique équipé de batteries.

La distribution de l'hydrogène pour la mobilité est un enjeu clé pour le développement de l'ensemble de la filière. Plusieurs régions du monde développent des projets «d'autoroutes de l'hydrogène» qui permettent aux véhicules de traverser une région ou un pays, avec la garantie de pouvoir s'approvisionner.

En plus d'être stocké dans des réservoirs, l'hydrogène peut aussi être injecté directement (max. 2-20%) ou indirectement (méthane: H₂ combiné au CO₂) dans le réseau de gaz. Dans une optique de convergence des réseaux, l'électricité convertie en hydrogène peut constituer un stockage saisonnier indirect sous forme de gaz non exploité durant l'été et disponible pour l'hiver. À cet égard, le rôle transitoire du réseau de gaz devra être clarifié. Enfin, l'hydrogène est un produit qui est aussi utilisé dans l'industrie genevoise et qui pourrait être produit localement.

PLAN D' ACTIONS

- Identifier et quantifier le besoin à moyen et long terme d'utiliser l'hydrogène comme vecteur énergétique et moyen de stockage, y compris dans le bâtiment, en coordination avec les autres projets relatifs à l'hydrogène, en Suisse et dans le Grand Genève.
- Développer un écosystème hydrogène décarboné (applications industrielles, transport, mobilité individuelle) à travers:
 - la création d'une centrale de production alimentée, à terme, par la production de nouvelles énergies renouvelables;
 - la mise en place de 3 à 5 stations publiques de distribution;
 - le développement d'une flotte de véhicules à hydrogène.
- Créer les conditions-cadres du développement de l'hydrogène en tant que vecteur énergétique et de stockage, en prenant en compte les risques OPAM ainsi que la maîtrise au quotidien, y compris le vieillissement des installations.
- Accompagner le développement des compétences des professionnels, notamment à travers un programme de formation de spécialistes sur la technologie hydrogène.
- Elaborer un projet de communication auprès des différents acteurs sur la filière hydrogène.
- Assurer une veille technologique active sur les nouvelles technologies liées à la production, au stockage, au transport et à la distribution de l'hydrogène.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

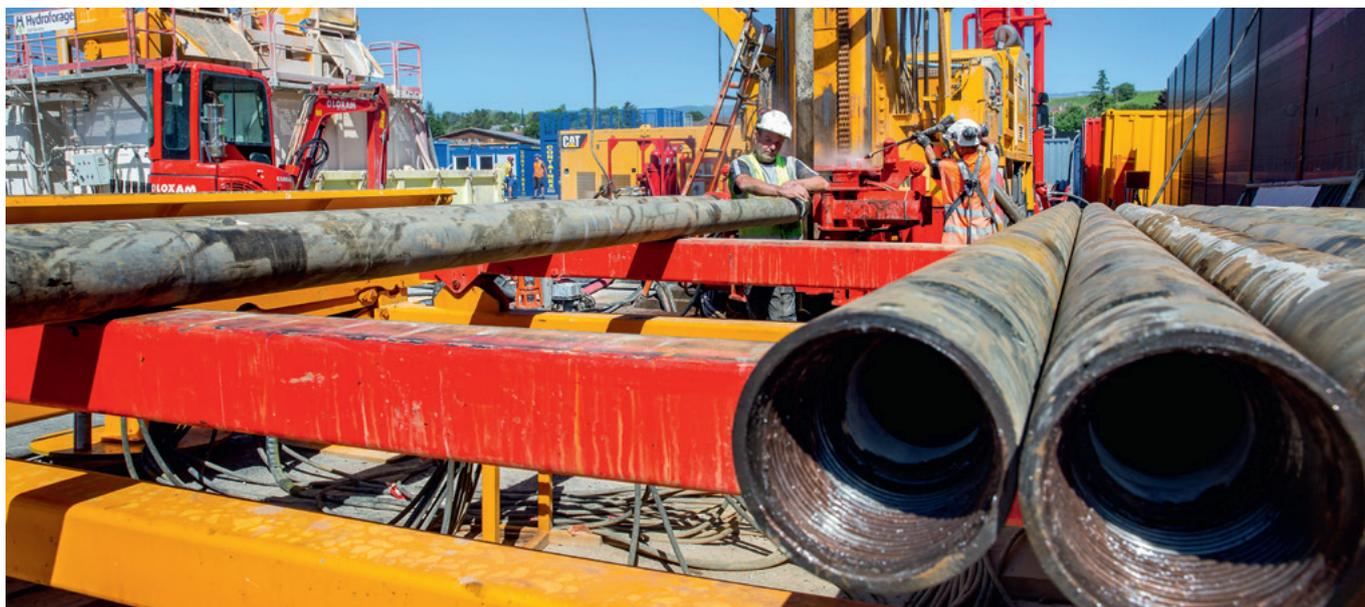
ACTEURS IMPLIQUÉS
offices cantonaux concernés, FTI, OPI, communes, TPG, Migros, Genève Aéroport.

EFFETS INDUITS

- Valorisation de la production des énergies renouvelables.
- Stockage saisonnier.
- Contribution à la mobilité décarbonée.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre, des émissions atmosphériques, des nuisances sonores.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Grand Genève.



Poser les principes de mise en œuvre du Plan directeur des énergies de réseau (PDER)

OBJECTIF Fixer les grandes lignes du déploiement des réseaux thermiques structurants, en lien avec les autres infrastructures énergétiques, en vue d'atteindre les objectifs énergétiques et climatiques du Canton.



>2021

Mise en place d'outils de pilotage, travail en coordination.



>2030

Amélioration continue et travail en coordination.



ENJEUX

Selon les dispositions de la loi sur l'énergie (art.7 al.3), le Plan directeur des énergies de réseau (PDER) est proposé par les SIG et validé par l'État de Genève. Ce premier PDER fixe les grandes lignes stratégiques et les principales règles de fonctionnement du déploiement des réseaux énergétiques à Genève. ➤

➤ Ce PDER définit un plan intentionnel de déploiement des réseaux thermiques structurants pour les 10 ans à venir, précise le rôle du gaz naturel et l'avenir de son réseau de distribution, et explicite les enjeux à venir pour le réseau électrique, notamment à travers le développement du *Smart Grid* et des réseaux décentralisés.

Le PDER vise à ce que la somme de toutes les solutions mises en œuvre soit optimale, quand bien même certaines solutions individuelles auraient pu être localement meilleures. C'est une approche à large échelle permettant la transition énergétique la plus efficace de l'ensemble du parc bâti. Il s'agit d'une base destinée à nourrir un processus d'amélioration continue. La mise en œuvre du PDER s'opérera en tenant compte du patrimoine protégé et des limitations d'assainissement énergétique qui en découlent, du patrimoine arboré du canton et, plus largement, en intégrant l'ensemble des enjeux liés à la biodiversité.

Elle sera coordonnée entre les différents acteurs concernés, après évaluation des nécessaires pesées d'intérêts. Pour cela, les coopérations entre l'État, les SIG et les différentes parties prenantes seront renforcées, ainsi que les outils associés, notamment pour ce qui concerne les tracés des réseaux et la définition du «juste prix» et d'une tarification transparente. L'approbation des plans définitifs se déroule selon les procédures usuelles (déclaration de fouilles).

Le déploiement et l'exploitation des réseaux thermiques structurants tient compte d'un *merit order* des sources de production d'énergie, afin de valoriser au mieux et avec la plus grande efficacité énergétique les ressources renouvelables et de récupération (EnR&R) à disposition dans le canton. En complément, le gaz peut être utilisé en période de transition, en appoint pour couvrir les pointes de puissance ou les besoins de secours, et en attendant de pouvoir alimenter les réseaux à 100% par des EnR&R en 2050. Dans la mesure du possible, cet appoint devra être composé de gaz de synthèse d'origine renouvelable ou de biogaz.

PLAN D' ACTIONS

- Lancer les études prospectives afin d'affiner le potentiel de la demande à couvrir par les réseaux thermiques structurants et par les solutions individuelles renouvelables, ainsi que de mieux planifier l'évolution des réseaux de gaz et d'électricité.
- Renforcer les outils de coordination entre l'État, les SIG et les acteurs concernés selon les portions de territoire.
- Coordonner le déploiement des réseaux en lien avec les politiques publiques concernées.
- Publier et mettre à jour les couches géographiques relatives au PDER dans le système d'information du territoire genevois (SITG).
- Mettre à jour le PDER dans le cadre du processus d'amélioration continue et de coordination avec les acteurs concernés.

PILOTAGE

OCEN

COPILOTAGE

SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS

communes, grands consommateurs, offices cantonaux et acteurs des territoires concernés.

EFFETS INDUITS

- Déployer les réseaux thermiques structurants.
- Valoriser massivement les EnR&R.
- Développer les réseaux de gaz et d'électricité au service de la transition énergétique.
- Accroître la sécurité d'approvisionnement du Canton.
- Diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

- Le PDER s'applique à tout le territoire du canton de Genève. La cartographie des réseaux thermiques sera régulièrement mise à jour sur le système d'information du territoire genevois (SITG), en complément des couches géographiques déjà présentes. Cela concerne les thématiques suivantes:
 - la demande, soit la consommation des bâtiments,
 - l'offre, soit les énergies renouvelables et de récupération,
 - les développements urbains prévus,
 - les infrastructures de transport (trains, trams, etc.),
 - les réseaux énergétiques: thermique, électricité, gaz.



Ancrer le développement des réseaux thermiques structurants dans leurs zones d'influence

OBJECTIFS Distribuer 1150 GWh/an de chaleur et 150 GWh/an de froid à l'horizon 2030, avec un taux d'énergies renouvelables et de récupération de 80% d'ici à 2030, et de 100% d'ici à 2050.



>2023

Construction des tracés indiqués «en réalisation»
(CF. CARTE DU PLAN DIRECTEUR DES RÉSEAUX THERMIQUES).



>2030

Construction des tracés indiqués «en projet»
(CF. CARTE DU PLAN DIRECTEUR DES RÉSEAUX THERMIQUES).



ENJEUX

Les réseaux thermiques structurants (RTS) constituent des infrastructures stratégiques d'utilité publique qui alimentent les bâtiments en chauffage et/ou en rafraîchissement. Ils visent à maximiser la valorisation des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) locales qui ne seraient pas exploitables autrement. ➤

➤ Ces réseaux thermiques structurants (RTS) ont notamment pour but de valoriser les rejets de chaleur de l'usine d'incinération des ordures ménagères des Cheneviers, de la station de traitement des eaux usées d'Aire, de l'eau du lac Léman, de la géothermie de moyenne et grande profondeur. Les RTS actuels sont GeniLac et CADIOM-CADSIG, et couvrent 11 % de la demande de chaleur cantonale (données 2018).

Les RTS sont déployés par les SIG en co-pilotage avec l'État, et exploités par les SIG sous le contrôle de l'État, dans une perspective de long terme. L'énergie acheminée via les RTS doit être fournie à un « juste prix » défini dans l'article 22 de la loi sur l'énergie (LEn, mis à jour en 2020). Une tarification transparente sera mise en place par RTS et par type de prestation (chaud ou froid). Le principe d'offrir aux propriétaires de bâtiments la possibilité de payer un prix plus élevé s'ils ont des ambitions environnementales fortes et souhaitent bénéficier d'un taux d'EnR&R plus important devra cependant être étudié.

Les RTS sont associés à des zones d'influence dans lesquelles ils sont déployés (CF. CARTE DU PLAN DIRECTEUR DES RÉSEAUX THERMIQUES). Les bâtiments présents dans ces zones d'influence sont soumis à l'obligation de raccordement aux RTS pour la production thermique principale (chauffage, eau chaude sanitaire et rafraîchissement), et les SIG sont obligés de raccorder les bâtiments situés dans ces zones. Cette double obligation s'applique sous réserve du principe de proportionnalité (art. 22 LEn).

Un ordre de hiérarchisation des énergies (*merit order*) a été mis en place pour l'alimentation des RTS. Il pourra évoluer en fonction des études prospectives et de la disponibilité des ressources énergétiques.

PLAN D' ACTIONS

- En coordination avec les politiques publiques et acteurs concernés, développer les réseaux thermiques structurants (RTS) selon le planning indiqué sur la carte des RTS et les fiches associées. Ceci dans le but de mettre à disposition de nouveaux moyens de production et de valorisation des énergies renouvelables et de récupération (rejets thermiques, géothermie, hydrothermie, biomasse...).
- Mettre en place puis assurer la surveillance du juste prix.
- Atteindre les taux d'énergies renouvelables et de récupération définis par le plan de déploiement des RTS (80% en 2030, 100% en 2050).
- Réaliser la transition des réseaux à haute température vers des réseaux avec des niveaux de températures moins élevés, permettant une meilleure intégration des EnR&R.
- Étudier le développement des réseaux thermiques structurants pour la période 2030-2050.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
communes, grands consommateurs, propriétaires des bâtiments dans les zones d'influence, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Augmenter la part d'EnR&R en la mettant à disposition à un prix juste et dans de nombreux quartiers.
- Confiance dans la justesse du prix et équité de traitement.
- Diminuer les risques pour les SIG afin de leur permettre d'accélérer le déploiement des RTS.
- Accroître la sécurité d'approvisionnement du Canton.
- Diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Les zones d'influence répertoriées sur la carte des réseaux thermiques structurants.



Développer CADSIG et CADIOM, réseaux thermiques structurants destinés à fournir de la chaleur

OBJECTIFS Distribuer 1000 GWh/an de chaleur à un taux d'énergies renouvelables et de récupération de 80% d'ici à 2030, et 100% d'ici à 2050. Réduire la température de distribution à 90° C maximum pour l'aller et 40-50° C pour le retour d'ici à 2025.



>2023

Construction des tracés indiqués «en réalisation»

(CF. CARTE DU PLAN DIRECTEUR DES RÉSEAUX THERMIQUES).



>2030

Construction des tracés indiqués «en projet»

(CF. CARTE DU PLAN DIRECTEUR DES RÉSEAUX THERMIQUES).



ENJEUX

Le réseau thermique structurant interconnecté de CADSIG-CADIOM est un réseau dit de «deuxième génération». Son niveau de température est élevé (120° C à l'aller et 70° C au retour). Il est alimenté principalement par les rejets thermiques de l'usine de valorisation et de traitement des déchets ménagers des Cheneviers, ainsi que par la chaufferie à gaz du Lignon. ➤

➤ Aujourd'hui, CADSIG-CADIOM fournit 460 GWh de chaleur à un taux d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) de 50% (facteur d'émissions de 112 gCO₂/kWh). À l'horizon 2025-2030, son alimentation sera complétée par les rejets thermiques de la station d'épuration d'Aïre, la chaleur produite par le bois usagé via un incinérateur à construire, et de l'énergie issue de la géothermie.

L'un des axes de la stratégie de développement des réseaux thermiques à Genève est de relier, à terme, les réseaux de chaleur de la Rive droite à ceux qui vont être déployés Rive gauche. Pour que cette interconnexion puisse se réaliser dans les meilleures conditions et soit optimale en termes de valorisation énergétique, il est indispensable d'abaisser au préalable les températures de fonctionnement de ce réseau de distribution.

Cette évolution implique notamment de remplacer les échangeurs de chaleur des sous-stations et de revoir le système de production d'eau chaude sanitaire. Elle nécessite également de réduire les besoins énergétiques des bâtiments connectés au réseau (quantité et niveau de température), à la fois par des opérations de rénovation et par des actions d'optimisation énergétique.

PLAN D' ACTIONS

- Développer le réseau selon le planning prévu et inscrit sur la carte du Plan directeur des réseaux thermiques, en coordination avec les politiques publiques et les acteurs concernés.
- Prendre des mesures d'abaissement du niveau de température des réseaux. Pour pouvoir interconnecter les réseaux côté Rive droite et Rive gauche, une adaptation des sous-stations

existantes devra être réalisée afin de parvenir à une température de retour la moins élevée possible (objectifs visés d'ici à 5 ans: maximum 90° C pour l'aller et 40-50° C pour le retour).

- Réduire les besoins énergétiques des bâtiments, en quantité et en niveau de température (CF. FICHES EFFICACITÉ).

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS

communes, grands consommateurs, propriétaires des bâtiments dans les zones d'influence CADSIG-CADIOM, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Augmenter la part d'EnR&R dans le mix énergétique.
- Permettre aux quartiers existants de substituer leurs chaudières fossiles par des solutions à base d'EnR&R.
- Diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

- Les zones d'influence de CADSIG-CADIOM sont indiquées en rouge sur la carte des réseaux thermiques structurants.
- Le tracé intentionnel des différents tronçons y figure en rouge (existant), orange (2023) ou vert (d'ici à 2030) suivant leur planification.



Déployer GeniLac, réseau thermique structurant destiné à fournir du froid et de la chaleur

OBJECTIFS Distribuer environ 150 GWh/an de froid et 150 GWh/an de chaleur à un taux d'énergies renouvelables et de récupération d'au minimum 80% d'ici à 2030, et de 100% d'ici à 2050.



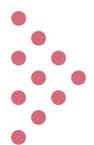
>2023

Construction des tracés indiqués «en réalisation»
(CF. CARTE DU PLAN DIRECTEUR DES RÉSEAUX THERMIQUES).



>2030

Construction des tracés indiqués «en projet»
(CF. CARTE DU PLAN DIRECTEUR DES RÉSEAUX THERMIQUES).



ENJEUX

Le canton de Genève a la chance de se situer au bord du lac Léman, qui constitue un important réservoir d'énergie à température quasi constante ($\sim 10^{\circ}\text{C}$). Ce potentiel est estimé à environ 4000 GWh/an. La distribution de cette ressource, valorisée grâce à une solution thermique innovante permettant de proposer du chaud et du froid, s'opérera au travers du déploiement des réseaux thermiques structurants. ➤

➤ Aujourd'hui, l'eau du lac Léman est déjà valorisée via le réseau «Genève-Lac-Nations» (GLN) à hauteur de 20,9 GWh (17 GWh pour ce qui concerne le froid et 3,9 GWh pour la chaleur). GLN utilise cette ressource naturelle et locale pour alimenter les bâtiments des organisations internationales et des entreprises du quartier des Nations.

Le succès de ce projet a incité à étendre l'expérience à d'autres quartiers du canton au travers du projet GeniLac, avec l'ambition de valoriser une puissance énergétique dix fois supérieure à celle de GLN. Ce nouveau réseau hydrothermique, en cours de construction, desservira des zones fortement urbanisées de Genève (cf. CARTE DU PLAN DIRECTEUR DES RÉSEAUX THERMIQUES), tout en alimentant et en renforçant le réseau GLN.

Genilac permettra d'alimenter les bâtiments en froid ou pour la double prestation (froid et chaleur) avec un relèvement du niveau de température au moyen de pompes à chaleur (PACs). Pour des questions de performances économiques globales et d'optimisation de la ressource énergétique disponible, les SIG pourront limiter les raccordements qui déséquilibreraient le réseau (excès de demande de chaud ou de froid).

PLAN D' ACTIONS

- Poursuivre le développement de GeniLac, en lien avec les politiques publiques et les acteurs concernés.
- Valoriser l'eau du lac en garantissant le fonctionnement des écosystèmes, la protection des milieux naturels et la capacité de charge de l'environnement.
- Valoriser la géothermie sur nappe et de moyenne profondeur en préservant la ressource.

PILOTAGE

OCEN

COPILOTAGE

SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS

communes, preneurs de froid, propriétaires des bâtiments dans les portions de territoire concernées, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Diminuer les consommations électriques dues aux besoins de rafraîchissement.
- Diminuer la consommation d'énergies fossiles des bâtiments des quartiers existants.
- Augmenter la part d'EnR&R dans le mix énergétique cantonal.
- Réduire l'utilisation de gaz frigorigènes à effet de serre et diminuer les émissions globales de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

- Les zones d'influence de GeniLac sont indiquées en bleu sur la carte des réseaux thermiques structurants.
- Le tracé intentionnel des tronçons identifiés à ce jour, qui dépendent de la maturité des études, est indiqué en différents types de bleu en fonction de leur planification.



Encourager le développement de réseaux thermiques non-structurants

OBJECTIFS Développer les réseaux thermiques non-structurants avec un taux d'énergies renouvelables et de récupération minimal de 80%, et atteindre un taux de 80% d'ici à 2030 et de 100% d'ici à 2050 pour les réseaux déjà existants.



>2023

Lancer des études prospectives pour évaluer le potentiel des réseaux thermiques non-structurants.



>2030

Évaluation et lancement des appels d'offres pour la réalisation des projets.



ENJEUX

Les réseaux thermiques non-structurants (RTNS) désignent tous les réseaux qui se trouvent en dehors des zones d'influence des réseaux structurants (RTS). Ils sont constitués d'installations qui fournissent de la chaleur et/ou du froid à plusieurs clients par l'intermédiaire de canalisations de transport d'énergie. En 2018, ces réseaux couvraient environ 2% de la demande de chaleur cantonale. ➤

➤ Les réseaux thermiques non-structurants (RTNS) peuvent être déployés par n'importe quel opérateur (il convient cependant de préciser que la distribution d'énergie à l'intérieur des bâtiments d'une même entité n'est pas considérée comme un réseau thermique). La volonté et la stratégie de développement d'un RTNS doivent être présentées et déclarées à l'État afin que le réseau puisse être inscrit dans le présent plan. Ainsi, ils doivent faire l'objet d'un Concept énergétique territorial (CET).

Leur prix n'est pas contrôlé par l'État. En revanche, les objectifs fixés concernant le taux d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) distribuées par ces réseaux doivent être atteints. Le cas échéant, les opérateurs se verront imposer des pénalités et devront proposer un plan d'actions pour atteindre leurs objectifs dans un délai imparti.

Les stratégies énergétiques qui s'appliquent aux zones situées en dehors du périmètre de déploiement des RTS sont définies en coordination avec les communes et les autres acteurs concernés, par le biais de différents outils de coordination (structures de coordination, plans directeurs communaux de l'énergie, CET). Ces stratégies doivent notamment permettre de cadrer le développement durable de la ressource géothermique (CF. FICHE GÉOTHERMIE) et des autres ressources présentes dans le canton (CF. AXE RESSOURCES), mais aussi d'atteindre les objectifs fixés en matière d'efficacité énergétique (CF. AXE EFFICACITÉ).

PLAN D' ACTIONS

- En coordination avec les acteurs concernés, développer des projets de réseaux thermiques non-structurants afin d'accélérer la transition énergétique en dehors du périmètre de déploiement et des zones d'influence des réseaux thermiques structurants (RTS).

EFFETS INDUITS

- Favoriser la mutualisation de moyens pour augmenter la part d'EnR&R dans le mix énergétique.
- Permettre aux quartiers existants de substituer leurs chaudières fossiles par des systèmes alimentés par des EnR&R.
- Diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Périmètres situés en dehors des zones d'influence des réseaux thermiques structurants (RTS).

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG/OCAN

ACTEURS IMPLIQUÉS
communes, propriétaires dans les portions de territoire concernées, offices cantonaux concernés.



Planifier l'évolution du réseau de gaz pour accompagner la transition énergétique

OBJECTIFS Réduire la consommation de gaz fossile afin d'atteindre les objectifs de -60% de gaz à effet de serre d'ici à 2030 par rapport à 1990, et distribuer 30% de gaz d'origine renouvelable d'ici à 2030 et 100% d'ici à 2050.



>2023

Fixer l'objectif chiffré de réduction de la consommation de gaz à l'horizon 2030.



>2030

Continuer à réduire la consommation de gaz et atteindre un taux de 30% de gaz décarbonés dans la consommation finale de gaz à Genève.



ENJEUX

Le gaz naturel représente aujourd'hui plus de la moitié de la consommation thermique à Genève (environ 2900 GWh/an). S'il va encore jouer un rôle d'énergie de transition afin de parvenir à la neutralité climatique, l'un des objectifs du Canton est d'abandonner le gaz d'origine fossile d'ici à 2050. ➤

➤ La volonté du Canton, pour une fraction admissible, est d'exploiter le potentiel de gaz renouvelable à Genève, notamment le biogaz et le méthane produit à partir d'hydrogène (CF. FICHE HYDROGÈNE). Les tarifications devront donner le juste signal des objectifs cantonaux (notamment grâce à la taxe CO₂), et le réseau de gaz devra s'adapter à l'injection de ce gaz renouvelable.

L'extension du réseau de gaz va être fortement limitée, et une réflexion devra être menée sur le devenir des conduites et sur leur utilisation potentielle à moyen et long terme, en priorité dans les zones d'influence des réseaux thermiques structurants. A terme, le gaz doit devenir un agent énergétique neutre en CO₂, avec une production exclusivement d'origine non-fossile, ainsi qu'une capacité de stockage (*power-to-gas*).

Durant cette période transitoire, le gaz naturel va:

- continuer à alimenter les chaudières à gaz en service, au plus tard jusqu'à leur fin de vie et avec une échéance ultime;
- être utilisé dans les usages de process en attendant de trouver une solution alternative;
- servir d'énergie d'appoint, de secours ou de mesure transitoire dans les réseaux thermiques ou pour des solutions renouvelables décentralisées;
- assurer la transition dans les bâtiments dans l'attente d'un réseau thermique ou d'une solution non fossile adaptée;
- se substituer au mazout s'il est impossible d'opter pour une solution renouvelable ou d'envisager le raccordement à un réseau thermique;
- être évalué dans le cadre d'une potentielle stratégie du gaz CCF/PAC, dans l'attente d'une production d'électricité 100% renouvelable à l'échelle européenne, et en utilisant en priorité du gaz d'origine non-fossile.

PLAN D' ACTIONS

- Établir une stratégie de développement du biogaz et des gaz de synthèse d'origine renouvelable au niveau cantonal, en tirant parti des infrastructures existantes.
- Mettre en place un plan d'actions et une stratégie d'utilisation du gaz sur le court, moyen et long terme afin d'atteindre les objectifs de -60% d'émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2030 et de neutralité carbone en 2050.
- Effectuer un bilan CO₂ global du réseau de gaz et du développement du gaz d'origine non-fossile.
- Limiter fortement l'extension du réseau de gaz (sauf pour les besoins du biogaz et des CCF).
- Dans le cas d'une production d'énergie à base de gaz, favoriser la multi-génération (électrique, thermique et mécanique) afin de maximiser le rendement de cette énergie.
- Désaffecter le réseau de gaz sans potentiel dans les zones alimentées par les réseaux thermiques.
- Pour les bâtiments n'étant plus alimentés au gaz pour leur générateur de chauffage, abandonner la cuisson domestique.
- Porter un projet pilote *Power-to-Gas* d'injection, dans le réseau de gaz, d'hydrogène ou de méthane de synthèse produits à partir de sources renouvelables, dans l'optique de préparer un potentiel stockage saisonnier à moyen et long terme (CF. AXE STOCKAGE).

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
communes, grands consommateurs, autres acteurs et offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre.
- Améliorer la qualité de l'air et diminuer les impacts sur la santé.
- Améliorer l'indépendance énergétique du Canton.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Périmètres situés en dehors des zones d'influence des réseaux structurants (RTS).



Maîtriser le développement du réseau de distribution d'électricité, support de la transition énergétique

OBJECTIF Anticiper et maîtriser les conséquences de la transition énergétique et du développement massif des énergies renouvelables décentralisées et intermittentes sur le réseau électrique et la sécurité d'approvisionnement.



>2023

Mener des travaux de prospective évaluant le mix électrique selon divers scénarios.



>2030

Faire évoluer les infrastructures de réseau pour accompagner la transition énergétique, dans le respect des dispositions légales.



ENJEUX

Aujourd'hui, le réseau de distribution électrique doit faire face à un changement de paradigme: alors que le courant était essentiellement acheminé via les réseaux Haute Tension (HT), il doit désormais absorber la production, amenée à croître, raccordée aux réseaux Moyenne Tension (MT) et Basse Tension (BT). ➤

➤ Cette production décentralisée et intermittente (solaire, éolien...), rend plus délicat le maintien de l'équilibre offre-demande. Pour assurer le réglage du réseau, elle nécessite des capacités de stockage et/ou des moyens de flexibilité (maîtrise de la demande, déphasage de la consommation pour éviter des pics de puissance). La défossilisation du système énergétique va, de plus, se traduire par une augmentation de la consommation électrique (mobilité électrique, pompes à chaleur). Ces évolutions pourraient se traduire par des besoins de renforcement des réseaux MT et BT.

Ce nouveau contexte nécessite des adaptations techniques, économiques, ou liées à la gestion des réseaux électriques. Le déploiement du *Smart Grid* (cf. FICHE SMART GRID) permettra de répondre aux enjeux de la transition énergétique grâce aux technologies de l'information et de la communication (comptage, nouveaux services...) et de prendre en compte les consom-

mateurs, les producteurs et les stockeurs d'énergie comme acteurs centraux de cette évolution. Les réseaux intelligents contribueront ainsi à limiter les besoins de renforcement de réseau et à faciliter l'insertion dans le système de l'énergie produite au niveau des réseaux MT et BT.

La gestion des productions décentralisées (cf. FICHE PRODUCTIONS DÉCENTRALISÉES) s'appuyant sur des systèmes de contrôle, de gestion des données et éventuellement de stockage de l'électricité permettra d'optimiser l'exploitation du réseau au niveau local. La flexibilité offerte notamment par la gestion de l'autoconsommation et/ou la production locale contribuera également à limiter les besoins de renforcement, et à impliquer les consommateurs dans la transition énergétique.

PLAN D' ACTIONS

- Quantifier les évolutions de la consommation d'électricité et les scénarios d'approvisionnement associés (études prospectives).
- Évaluer les types et besoins de stockage utiles à la flexibilité, permettant de limiter par exemple le renforcement du réseau.
- Étudier les enjeux et les impacts de la production décentralisée et de l'autoconsommation.
- Adapter le concept de *Smart Grid* à l'échelle du canton.
- Insérer les énergies renouvelables et intermittentes, ainsi que des solutions de stockage sur le réseau de distribution électrique, tout en assurant un approvisionnement sûr, fiable et de qualité.
- Anticiper les impacts sur le réseau des nouveaux usages de l'électricité dans les domaines de la mobilité et du chauffage.
- Améliorer la flexibilité et la résilience des réseaux électriques de transport et de distribution (impacts de la transition énergétique sur la sécurité d'approvisionnement et le risque de *blackout*).

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
AES, SwissGrid, OFEN, Elcom, société civile, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Intégration des énergies renouvelables intermittentes sur le réseau électrique sans péjorer la qualité et la sécurité de l'approvisionnement.
- Contribution à la collecte et à l'exploitation des données afin de maîtriser la demande et la gestion du réseau électrique.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Canton de Genève et Confédération.



Faciliter l'intégration des productions décentralisées d'électricité à partir de sources renouvelables

OBJECTIF Favoriser le développement de la production renouvelable décentralisée en s'appuyant sur des modèles de gestion intelligente des réseaux de producteurs-consommateurs.



>2023

Poursuivre l'expérimentation sur les RCP (moteurs, freins...) et évaluer d'autres solutions pour gérer les productions décentralisées.



>2030

REX sur les différents modèles de gestion des réseaux décentralisés, et adaptation de la stratégie de gestion de ces productions.



ENJEUX

Les systèmes de gestion de la production décentralisée sont une solution pour développer les énergies renouvelables. Leur portée peut être très variable, limitée à un unique bâtiment (BT), ou étendue à un quartier ou à une zone industrielle (MT). Bien que souvent associés au vecteur électricité, ils peuvent être multi-énergies (électricité, chaleur, froid...) et multi-génération. ➤

➤ La loi fédérale sur l'énergie autorise depuis 2018 la création de petits réseaux – dispositifs Consommations Propres (CP) et Regroupements de Consommation Propre (RCP) – pour pouvoir alimenter les résidents d'un même bâtiment ou des voisins à partir d'une centrale de production d'électricité locale. Le RCP, réseau local et privé, a la particularité d'être connecté à un point de raccordement unique au réseau de distribution électrique. Il est géré par un nouvel acteur qui joue le rôle d'exploitant distributeur local, de fournisseur, d'agrégateur et d'optimisateur des flux.

Le RCP, qui connaît un succès croissant en Suisse (2000 projets recensés par l'OFEN), est un instrument privilégié pour encourager et gérer la production décentralisée à partir d'énergies renouvelables. D'autres solutions du même type, ne nécessitant pas de modification du réseau, doivent aussi être explorées pour accélérer la transition énergétique.

Autonomes ou connectés au réseau de distribution, ces dispositifs de gestion de la production décentralisée peuvent devenir intelligents (*smart grids*) en s'appuyant sur des systèmes de contrôle, de gestion des données et de stockage de l'électricité. La gestion intelligente des productions décentralisées permet d'intégrer les activités suivantes:

- collecte et analyse de données en temps réel pour mieux prévoir les flux énergétiques, maîtriser la demande et augmenter la consommation propre;
- expérimenter de nouveaux modèles d'affaires: tarification au sein du RCP gérée par l'opérateur réel ou virtuel (*blockchain*);
- impact économique et social favorisant l'émergence de communautés d'échange d'énergie au niveau local.

PLAN D' ACTIONS

- Poursuivre les expérimentations menées sur les RCP et les communautés d'autoconsommation, et sur de nouveaux modèles d'affaire pour la gestion des RCP (et par extension des CP).
- Optimiser l'autoconsommation collective et intégrer un pilotage intelligent des productions décentralisées (prévisions et algorithmes d'optimisation des flux, *blockchain* utilisée pour les transactions, flexibilité, tarification dynamique, système de management de l'énergie...).
- Étendre cette optimisation au niveau des quartiers et des éco-parcs industriels, et mettre en place des réseaux intelligents (production locale, optimisation multi-énergie, etc.)
- Expérimenter une approche d'économie circulaire à travers ces quartiers intelligents (*Smart City*) et le développement de projets innovants dans le cadre de Smart Geneva.
- Favoriser l'intégration de systèmes de stockage sur ces réseaux afin expérimenter un pilotage de la flexibilité, utile à la fois pour la consommation propre et pour la gestion du réseau.
- Exploiter les potentiels d'une gestion multifluides, voire multigénération, en lien avec la convergence des réseaux.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

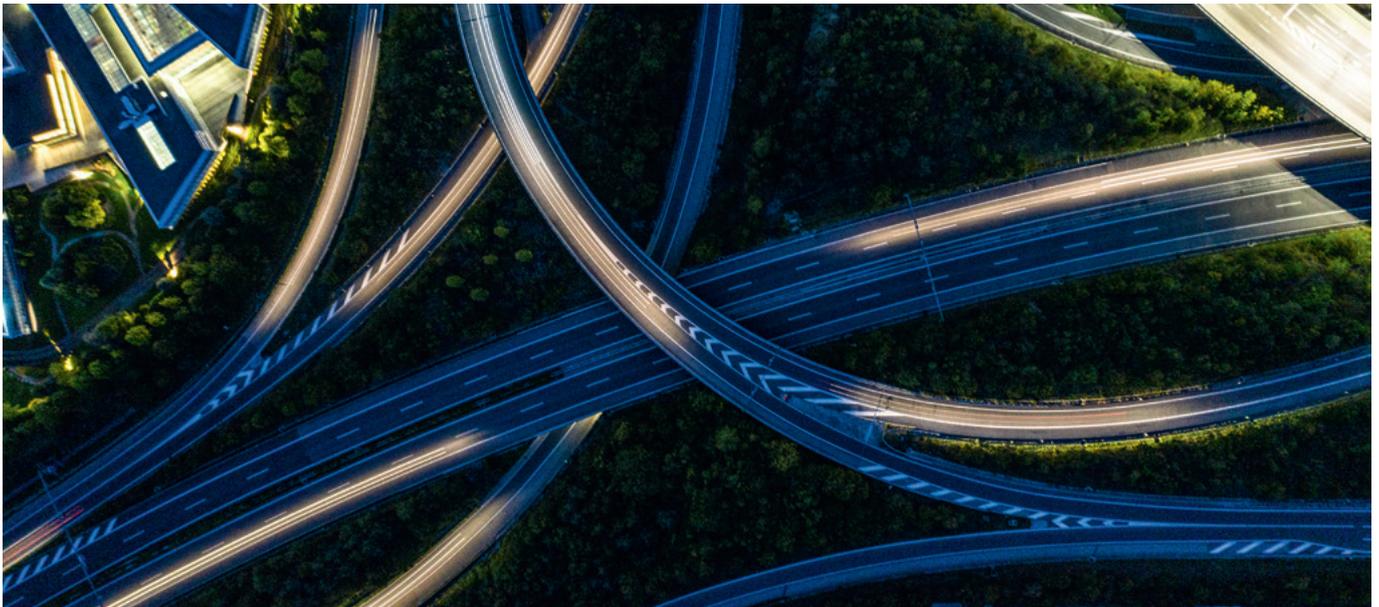
ACTEURS IMPLIQUÉS
gestionnaires de productions décentralisées, promoteurs et propriétaires immobiliers, FTI, entreprises, zones industrielles, consomm'acteurs, fournisseurs, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Développement des énergies renouvelables.
- Optimisation de l'autoconsommation et maîtrise de la demande.
- Innovation relative à la gestion du réseau de distribution électrique (*smart grid*), selon la législation en vigueur.
- Innovation des modèles d'affaire en relation avec les services.
- Participation du marché en concurrence.
- Intégrer les citoyens en tant que consomm'acteurs.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Canton de Genève.



Développer le *Smart Grid* à Genève

OBJECTIFS Utiliser les technologies et les outils offerts par les réseaux intelligents (*smart grids*) pour valoriser la production décentralisée à partir d'énergies renouvelables intermittentes.



›2023

Établir un catalogue d'actions *Smart Grid* et préciser les conditions d'implémentation en prenant en compte les prescriptions fédérales.



›2030

Mettre en place les solutions intelligentes utiles aux acteurs du territoire, en s'appuyant sur le catalogue d'actions *Smart Grid*.



ENJEUX

Le réseau électrique est confronté à une évolution des usages due au développement rapide des énergies renouvelables intermittentes (éolien, solaire) et aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre. La production décentralisée injectée sur les réseaux moyenne tension et basse tension entraîne des contraintes pour le réseau de distribution d'électricité, pour lesquelles les *smart grids* peuvent apporter des solutions. ➤

► Pour mieux gérer les contraintes auxquelles le réseau électrique va être confronté, les technologies liées aux *smart grids* permettent d'introduire davantage d'intelligence dans la gestion du réseau, notamment pour disposer de données en temps réel et de prévisibilité aux niveaux de tension inférieurs.

Le *Smart Grid* ouvre la voie à de nouveaux services basés sur les technologies de l'information et de la communication, adaptés aux besoins de tous les acteurs du marché et de la société. Le gestionnaire du réseau peut ainsi optimiser l'exploitation du système électrique, minimiser ses coûts et son impact sur l'environnement, tout en garantissant qualité et sécurité d'approvisionnement. Cette gestion intelligente, déjà utilisée pour les réseaux à haute tension (HT), doit être étendue aux réseaux moyenne tension (MT) et basse tension (BT). Elle offre des moyens de flexibilité pour maîtriser la demande (stockage, effacement...), facilite l'intégration de nouveaux usages (électromobilité, pompes à chaleur) et favorise l'émergence de nouveaux modèles de tarification et de consomm'acteurs.

La flexibilité offerte par le *Smart Grid* repose sur une capacité de modulation de l'injection et du soutirage d'électricité, ainsi que sur l'utilisation du stockage et des capacités de production en réaction à un signal externe (signal de prix ou activation). C'est un service à haute valeur ajoutée pour le système énergétique, qui constitue un facteur de réussite majeur de la transition énergétique.

L'optimisation du potentiel de flexibilité par tous les utilisateurs du réseau est la condition *sine qua non* pour une transition vers un approvisionnement décentralisé et une intégration efficace des énergies renouvelables intermittentes. Sous certaines conditions, elle constitue une alternative efficace aux besoins de renforcement du réseau.

PLAN D' ACTIONS

- Mettre en œuvre un *Smart Grid* au niveau du gestionnaire du réseau de distribution (GRD), selon la législation en vigueur.
- Développer la récolte de données et la communication sur les réseaux (*smart metering*, communication bidirectionnelle).
- Encourager le développement de nouveaux outils et services exploitant ces données (*machine learning*, *blockchain*, prévisions, etc.), afin d'assurer une gestion dynamique de la production décentralisée et de l'approvisionnement.
- Étudier la mise en place de nouveaux modèles d'affaires pour valoriser la flexibilité (incitations tarifaires, *vehicle to grid*, couplage des secteurs, capacités de stockage ou d'effacement, etc.), au bénéfice des différents acteurs (dont le GRD afin d'éviter les renforcements de réseau).
- Favoriser la production décentralisée en s'assurant que ces modèles concourent à la transition énergétique.
- Encourager la prise de conscience de citoyens acteurs de la transition énergétique (consomm'acteurs), en les sensibilisant et en les responsabilisant (acceptation sociale).
- Maîtriser les leviers et les freins liés à la réglementation.

PILOTAGE

OCEM

COPILOTAGE

SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS

consommateurs, producteurs, stockeurs, agrégateurs, gestionnaires de CP et de RCP, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Sécurité et fiabilité d'approvisionnement.
- Optimisation du coût d'approvisionnement.
- Sobriété énergétique.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Canton de Genève.



Valoriser le potentiel de convergence des réseaux au bénéfice de la transition énergétique

OBJECTIFS Optimiser l'efficacité énergétique globale des infrastructures et la gestion de l'offre et de la demande grâce à la convergence des réseaux.



>2023

Analyser le potentiel de convergence des réseaux, et étudier un concept global de tarification cohérent.



>2030

Mettre en œuvre des projets concrets de convergence de réseaux.



ENJEUX

La convergence des réseaux désigne la liaison, du point de vue de la technique et de la gestion de l'énergie, entre les réseaux énergétiques, les processus industriels et les infrastructures correspondantes, au profit d'un système global plus large. Elle se réalise par la transformation, la valorisation ou le stockage des énergies des réseaux et ouvrages industriels par de nouvelles synergies entre agents énergétiques. ➤

➤ Les synergies offertes par la convergence des réseaux favorisent l'intégration des productions décentralisées et intermittentes, par exemple via des transferts d'un réseau à l'autre après transformation, ou via des dispositifs de stockage. Cette convergence et l'approche multi-énergies ouvrent des perspectives en termes d'efficacité énergétique globale des infrastructures existantes et d'optimisation de la gestion de l'offre et de la demande.

La convergence des réseaux offre notamment des solutions pour compenser le déséquilibre croissant entre la production d'électricité estivale et la consommation hivernale qui se profile à Genève et en Suisse, en particulier du fait de l'accroissement des installations photovoltaïques, ainsi que du développement de la mobilité électrique et des pompes à chaleur. En cas de sous-charge ou de surcharge, cette convergence permet de soutenir certains réseaux par d'autres de manière ciblée. Dans

une logique d'optimisation, il est ainsi possible d'utiliser au mieux les capacités de puissance de ces réseaux avant d'envisager leur renforcement ou leur extension.

Par ailleurs, l'énergie « fatale » de nombreux sites et installations industrielles est aujourd'hui peu exploitée. Son injection vers des réseaux de chaleur/froid ou d'électricité permettra de la valoriser, et ainsi de contribuer à la transition énergétique en augmentant la part du renouvelable dans le mix énergétique.

Cette convergence peut s'opérer à tout niveau de réseau, de la production ou de la transformation industrielle à l'objet individuel, en passant par les différentes couches de réseaux. L'analyse de son potentiel doit être effectuée par le biais d'un cadastre, afin de pouvoir développer toutes les synergies possibles à l'échelle du territoire.

PLAN D' ACTIONS

- Identifier les potentiels de convergence des réseaux sur le territoire et expérimenter les technologies de convergence.
- Analyser l'évolution de la fonction et de l'utilisation du réseau de gaz, ainsi que sa reconversion partielle éventuelle.
- Modéliser des scénarios d'approvisionnement en électricité, en gaz, en chaleur ou tout autre vecteur énergétique, et les décliner sur les réseaux correspondants.
- Définir des standards industriels et des recommandations pour la formation de hubs énergétiques dans lesquels pourraient être injectés et soutirés différents agents énergétiques.
- Étudier l'introduction de tarifs d'utilisation des réseaux selon la législation en vigueur.

PILOTAGE
OCEN

COPILOTAGE
SIG

ACTEURS IMPLIQUÉS
grands consommateurs, communes, gestionnaires de réseaux énergétiques, offices cantonaux concernés.

EFFETS INDUITS

- Optimisation de l'efficacité énergétique, diminution des pertes et des rejets énergétiques non-valorisés.
- Améliorations économiques par synergies entre systèmes et augmentation des durées d'utilisation des systèmes de production et des infrastructures.
- Accroissement des capacités d'intégration des sources de production renouvelables.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre.

PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Canton de Genève.

Glossaire

SOCIÉTÉ À 2000 W

La société à 2000 W est une vision d'une société idéale du point de vue énergétique développée au début des années 1990 à l'École polytechnique fédérale de Zürich. Pour faire face au dérèglement climatique, ce modèle préconise à l'échelle planétaire une consommation moyenne d'énergie primaire de 2000 watts par personne, aux trois-quarts issus de ressources renouvelables, comme base d'un approvisionnement énergétique durable et équitable. Cet objectif de 2000 watts de puissance continue correspond à une consommation d'énergie annuelle de 17 500 kWh par habitant (2000 watts × 24 h × 365 jours).

ÉQUIVALENT CO₂ (CO₂e)

L'émission en équivalent CO₂ (qui peut s'exprimer sous différentes abréviations: CO₂e, eqCO₂, éq. CO₂ ou CO₂-eq) est obtenue en multipliant l'émission d'un gaz à effet de serre par son potentiel de réchauffement global pour un horizon temporel considéré. C'est une mesure couramment utilisée pour comptabiliser les émissions des différents gaz à effet de serre (méthane, tétrafluorure de carbone, hexafluorure de soufre...), en l'exprimant par la masse de dioxyde de carbone (CO₂) qui aurait le même potentiel de réchauffement climatique qu'une quantité donnée de cet autre gaz.

ÉNERGIE PRIMAIRE

L'énergie primaire est l'énergie disponible dans l'environnement et directement exploitable sans transformation. Les sources d'énergie primaire sont multiples: pétrole brut, gaz naturel, charbon, biomasse, rayonnement solaire, énergie hydraulique, énergie géothermique... On désigne par énergie secondaire toute énergie obtenue par la transformation d'une énergie primaire en un autre vecteur énergétique (par exemple l'électricité d'origine thermique, éolienne ou photovoltaïque). L'énergie finale est l'énergie vendue aux consommateurs (gaz pour la chaudière, essence à la pompe, électricité dans la prise, pellets de bois, etc.). L'énergie utile correspond à l'énergie finale pondérée par

le rendement du système (i.e. l'énergie restituée à la sortie d'un moteur à essence ou d'une chaudière à bois).

ÉNERGIE GRISE

L'énergie grise est la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie complet d'un matériau ou d'un produit: production, extraction, transformation, fabrication, transport, mise en œuvre, entretien et enfin recyclage, à l'exception de son utilisation. Cette énergie grise désigne en effet une énergie «cachée», indirecte, au contraire de l'énergie liée à l'utilisation, qui peut être mesurée facilement (le carburant d'un véhicule, l'électricité d'une ampoule, le gaz d'une chaudière...). La mesure de l'énergie grise, qui n'est pas toujours aisée, peut permettre de guider ou renseigner les choix d'achats, notamment en vue de réduire l'impact environnemental.

IDC

L'indice de dépense de chaleur (IDC) est un indicateur de la consommation d'énergie d'un bâtiment pour couvrir ses besoins de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire), pondérée par une météo standardisée. L'unité utilisée pour exprimer l'IDC est le MégaJoule par mètre carré et par an (MJ/m²/an). Le calcul de l'IDC permet d'évaluer et de comparer la performance énergétique d'un bâtiment d'une année à l'autre, de détecter les dysfonctionnements éventuels, de vérifier l'efficacité des mesures d'amélioration mises en œuvre et de le situer par rapport à un bâtiment de même catégorie.

POUVOIR CALORIFIQUE

	MJ	kWh
1 kg mazout (1 l = 0,845 kg à 15°C)	42,7	11,9
1 kg charbon ou coke	30	8,3
1 m ³ gaz naturel	34,2	9,5
1 kg essence (1 l = 0,75 kg à 15°C)	42,5	11,8
1 kg diesel (1 l = 0,83 kg à 15°C)	42,8	11,9
1 kg bois sec (1 stère feuillu = env. 500 kg ; 1 stère résineux = env. 360 kg)	15,1	4,2
1 kg ordures ménagères (variable)	9,3	2,6

UNITÉS DE MESURE

Le Joule (J) est l'unité de mesure de l'énergie. Un joule représente, par exemple, la quantité de chaleur dégagée par un élément chauffant de 1 Watt pendant une seconde.

Le Watt (W) est l'unité de mesure de la puissance. Un watt représente la puissance d'un système dans lequel est transférée uniformément une énergie de 1 joule pendant 1 seconde.

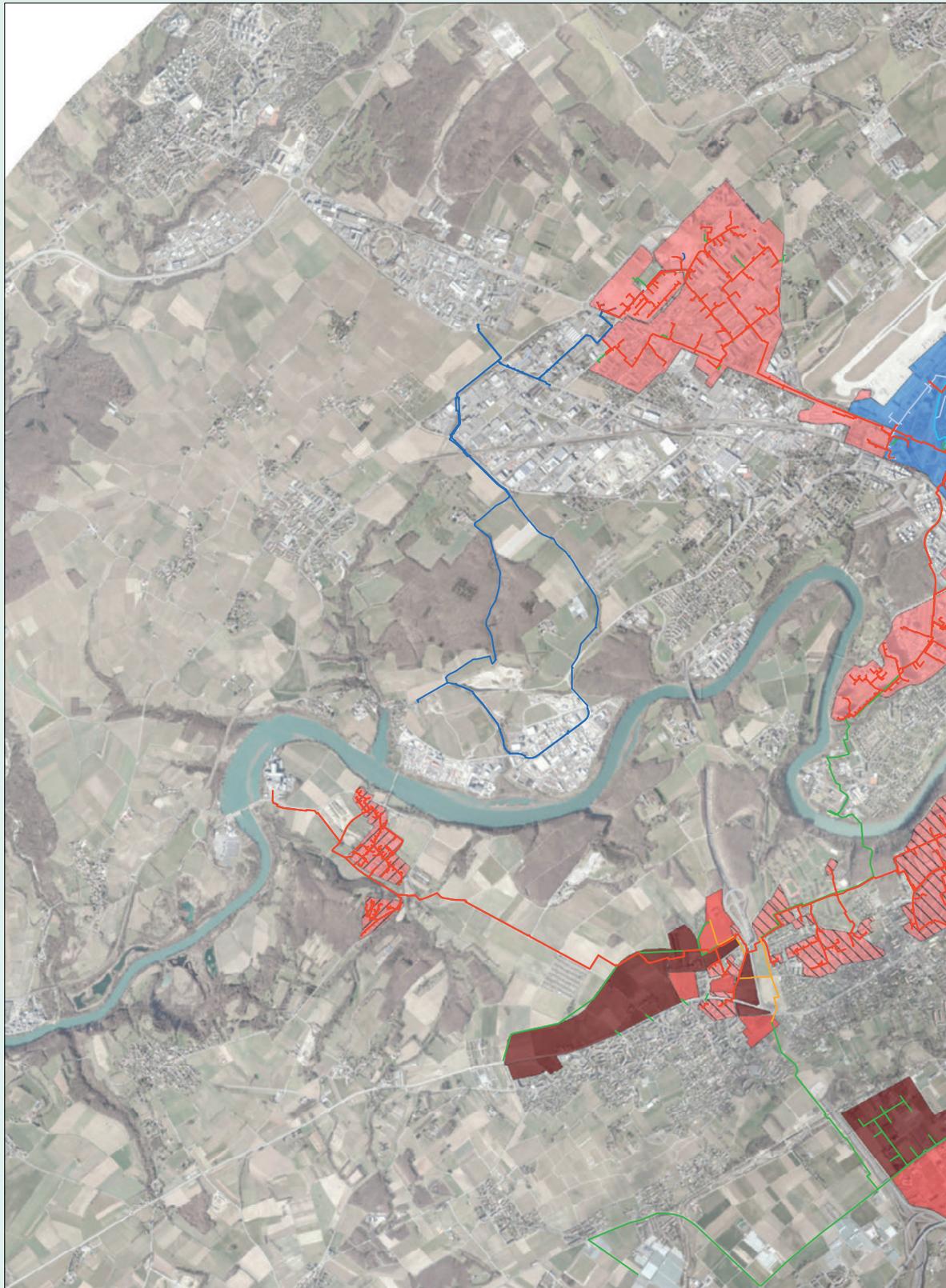
Le kilowattheure (kWh) est une autre unité couramment utilisée pour mesurer l'énergie. Un kWh est consommé par une machine ou un appareil d'une puissance d'un kilowatt pendant une heure.

2000 watts correspondent à une puissance de 2000 joules par seconde, ou 48 kWh par jour, ou 17 500 kWh par année, ou encore à l'utilisation de quelques 1700 litres de mazout ou d'essence par année.

FACTEURS DE CONVERSION

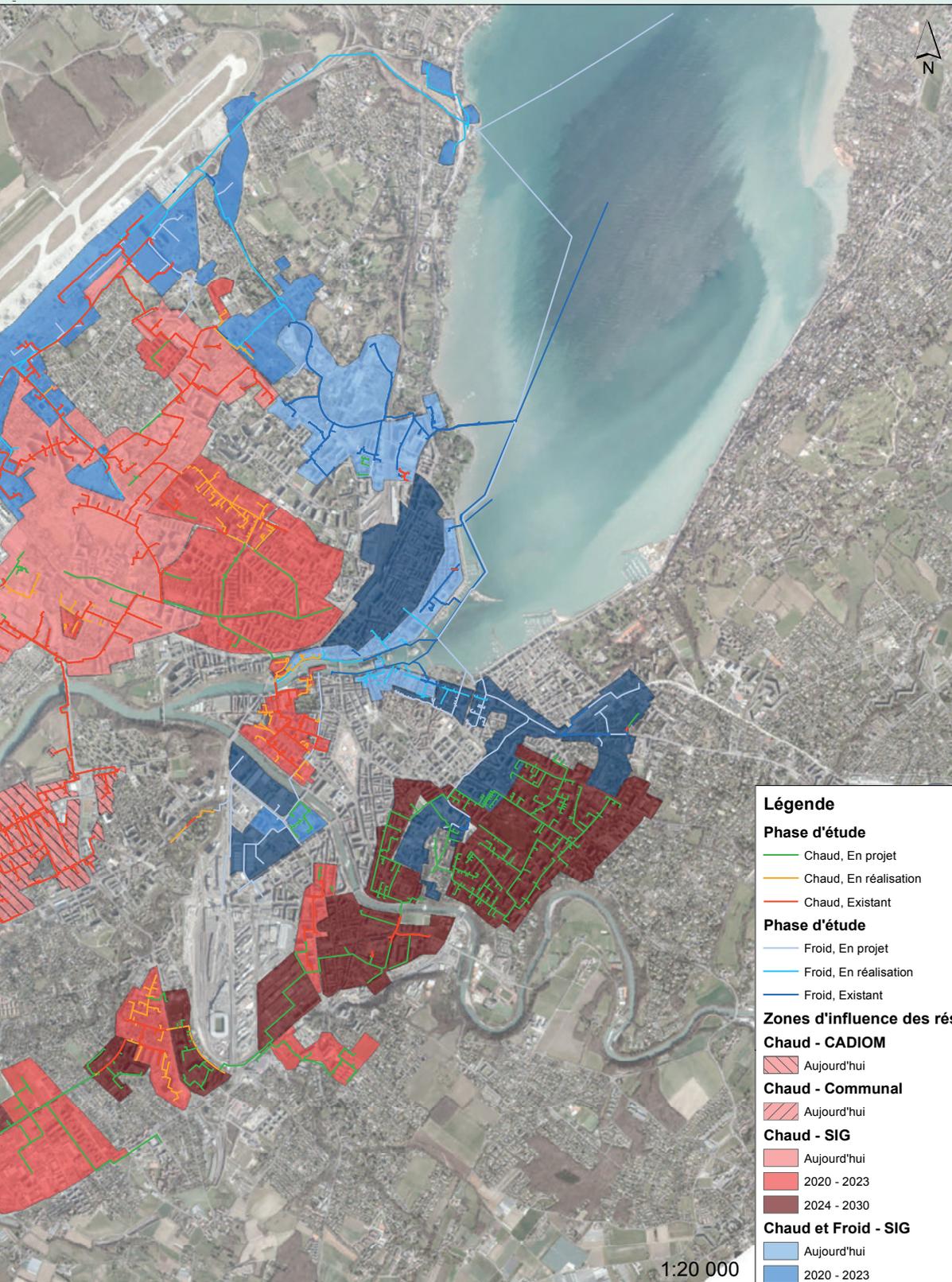
1 MWh = 10 ³ kWh
1 GWh = 10 ⁶ kWh
1 MJ = 10 ⁶ J
1 TJ = 10 ¹² J
1 MWh = 0,0036 TJ
1 MJ = 0,278 kWh

Carte du plan de déploiement des réseaux thermiques structurants



Etat au: 07.04.2020

Les dates indiquées correspondent à l'horizon de déploiement des réseaux
Les tracés des réseaux en projet sont



Légende

Phase d'étude

- Chaud, En projet
- Chaud, En réalisation
- Chaud, Existant

Phase d'étude

- Froid, En projet
- Froid, En réalisation
- Froid, Existant

Zones d'influence des réseaux

Chaud - CADIOM

- Aujourd'hui

Chaud - Communal

- Aujourd'hui

Chaud - SIG

- Aujourd'hui
- 2020 - 2023
- 2024 - 2030

Chaud et Froid - SIG

- Aujourd'hui
- 2020 - 2023
- 2024 - 2030

aux principaux et non au raccordement de l'ensemble des bâtiments.
 sont susceptibles d'être modifiés.

