



Commission économique pour l'Europe**Comité de l'énergie durable****Groupe d'experts de l'efficacité énergétique****Cinquième session**

Kiev, 13-15 novembre 2018

Point 5 de l'ordre du jour provisoire

**Rôle des entreprises de services collectifs,
des mégadonnées et des données géospatiales
dans la transition énergétique****Rôle des entreprises de services collectifs, des mégadonnées
et des données géospatiales dans la transition énergétique****Note du secrétariat****I. Informations générales**

1. Le passage à la consommation d'énergie durable exige une action à différents niveaux, passant par exemple par l'installation d'équipements dans des bâtiments individuels et par la mise en place d'infrastructures au niveau des quartiers, des villes et des régions. Certaines solutions énergétiques sont complémentaires (par exemple un bâtiment peut être équipé de différents types d'équipements économes en énergie, depuis l'éclairage et les appareils ménagers jusqu'aux systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation), tandis que d'autres n'offrent de choix qu'entre un système de chauffage individuel ou un réseau de chauffage urbain, par exemple.
2. La mise en œuvre de solutions axées sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables fait intervenir une multitude de parties prenantes : consommateurs d'énergie, installateurs, gestionnaires d'installations, fournisseurs d'énergie, services publics, administrateurs de programmes énergétiques et pouvoirs publics.
3. Il est essentiel d'instaurer une coordination efficace entre les parties prenantes en ce qui concerne le choix et la mise en œuvre de solutions technologiques à différentes échelles si l'on veut atteindre les objectifs fixés dans les domaines de l'énergie et du climat. La qualité des données est l'un des éléments centraux de cette coordination.
4. De nombreux pays et villes ont commencé à utiliser les mégadonnées et les données géospatiales et des méthodes connexes de gestion et d'analyse des données afin d'exécuter des projets axés sur les énergies durables. L'échange d'expériences internationales sur l'utilisation des mégadonnées et des données géospatiales et sur l'application des méthodes connexes de gestion et d'analyse des données est particulièrement intéressant, car les solutions informatiques respectives peuvent être facilement transférées entre différents



lieux. Les enseignements tirés des études de cas peuvent servir de base à l'élaboration de pratiques juridiques et organisationnelles en d'autres lieux.

II. Exemples d'application à différentes échelles

5. Les travaux réalisés aux niveaux national et régional sont principalement menés par des institutions de recherche dans le but de fournir des données aux gouvernements et aux organisations internationales. Ces études portent notamment sur l'identification du potentiel des énergies renouvelables, l'estimation de la consommation d'énergie et l'établissement d'un lien entre la demande d'énergie et l'approvisionnement énergétique durable.

6. Les applications au niveau de la ville et des bâtiments individuels sont souvent mises au point par le secteur privé (sociétés de conseil et d'ingénierie) pour être utilisées par les autorités municipales et les propriétaires de bâtiments. Ces applications permettent de mener des activités d'urbanisme en ce qui concerne les infrastructures énergétiques (réseaux de chauffage urbain), de déterminer le potentiel en termes d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables par bâtiment et par consommateur, et de gérer l'énergie dans les bâtiments.

7. À titre d'exemple de l'utilisation des données géospatiales au niveau régional, on peut citer le projet d'énergie géothermique GEothermie 2020, mené dans le canton de Genève¹. Actuellement, à Genève, on s'intéresse de plus en plus au développement territorial durable, y compris à la gestion des ressources du sous-sol. L'une de ces ressources est l'énergie géothermique. Le projet GEothermie 2020 porte sur le retraitement des données anciennes et la collecte de nouvelles données afin d'accroître les connaissances géologiques sur le Grand Bassin genevois aux fins de la conception de projets axés sur l'énergie géothermique. Les données sur la demande d'énergie sont également évaluées et recoupées avec les données sur les ressources géothermiques de sorte que les ressources disponibles répondent bien aux besoins énergétiques et aux problèmes d'aménagement du territoire. Dans le cadre du projet GEothermie 2020, un nouveau cadre juridique et un système d'information géospatial (GESDEC) sont en cours d'élaboration. Le futur système d'information devrait pouvoir recueillir toutes les informations relatives aux ressources souterraines, répondre aux demandes d'établissement de cartes et de modèles, guider les responsables de projets géothermiques et aider les autorités cantonales en vue d'une gestion optimale des ressources souterraines à Genève afin de garantir une expansion durable de l'énergie géothermique.

8. Le projet de cartographie énergétique (*Energy Mapping*) est un exemple d'application au niveau de la ville^{2,3}. Il répond aux besoins des administrations locales et des consommateurs finaux d'énergie en fournissant des informations plus détaillées sur l'utilisation actuelle et future de l'énergie au niveau des quartiers et des bâtiments, ainsi que sur l'infrastructure énergétique locale. Le processus de cartographie énergétique analyse les données énergétiques locales, comme celles se rapportant aux types de consommation d'énergie, y compris la demande de chauffage et de refroidissement, et les ressources énergétiques, y compris la chaleur excédentaire et les actifs thermiques renouvelables (géothermie, solaire, etc.). La méthodologie comprend l'analyse des mégadonnées, l'analyse des données statistiques et leur visualisation sur une plateforme utilisant un système d'information géographique (SIG). De véritables consultations concernant les bâtiments et divers critères d'évaluation sont utilisés pour évaluer la performance énergétique réelle des bâtiments par opposition à la performance énergétique théorique largement utilisée de nos jours dans le cadre de la certification des bâtiments. En fait, les

¹ Favre, Stéphanie. Systèmes d'information pour les données géologiques 2D et 3D: perspectives et limites pour l'analyse du sous-sol genevois et ses ressources. Université de Genève. Thèse, 2018. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:102945>

² Savickas R. Study and assessment of an Actual Energy Consumption Class (AECC) and energy consumption efficiency in Vilnius. Vilnius: Šiluminė technika, 2014, n° 1 (n° 58) mars, p. 3 à 6.

³ Savickas R. Vilnius – most innovative among Europe Cities in energy sector. Vilnius: Šiluminė technika, 2014, No.4 (No. 61) décembre, p. 10 et 11.

écarts entre la performance énergétique théorique et la performance énergétique réelle sont importants dans de nombreux bâtiments, souvent faute d'avoir pu confier la gestion de l'énergie à un personnel qualifié. La cartographie énergétique permet de combler ces écarts en matière de performance. Pour évaluer la performance énergétique réelle et permettre la comparaison avec d'autres bâtiments et consommateurs d'énergie, on procède à la normalisation des facteurs d'influence (y compris la prise en compte de la température de l'air extérieur, la durée de la saison de chauffage, la part de la consommation d'eau chaude, les zones chauffées, etc...). La cartographie énergétique a été mise en œuvre à Vilnius (Lituanie) et à Belgrade (Serbie). On peut appliquer cette méthode à d'autres régions, soit directement, soit en l'adaptant aux conditions et aux exigences spécifiques locales.

9. Parmi les outils qui aident les dirigeants à prendre des décisions, on citera le logiciel en ligne GRIDS energyCity pour la planification énergétique et climatique des territoires. La plateforme 3D permet de visualiser en un clic toutes les informations relatives à l'énergie dans une ville, une commune ou une région, qui sont présentées de manière ascendante et intuitive. En modélisant le monde réel avec un "jumeau numérique", les relations et les processus complexes d'une ville durable deviennent transparents et tangibles. Grâce à la simulation de scénarios et de mesures, les décideurs sont à même de prendre des décisions judicieuses dans des circonstances très incertaines. Une fois mises en œuvre, les politiques et les mesures peuvent être contrôlées de manière fiable et efficace pendant une longue période. GRIDS energyCity est également une plateforme de communication interne et externe moderne qui crée de la transparence pour toutes les parties prenantes (habitants, personnalités politiques, fournisseurs d'énergie et entreprises) et leur permet de participer à la transition énergétique. L'outil est appliqué dans plusieurs villes et communes de Suisse et d'Allemagne. Il a été conçu par deux entreprises suisses en étroite collaboration avec le Centre de recherche énergétiques et municipales (CREM) de Martigny (Suisse).

10. L'outil mis au point par le Centre national pour une production plus propre de la Fédération de Russie est un exemple d'utilisation des mégadonnées et des systèmes d'information géographique (SIG) aux fins de la gestion de l'énergie dans les bâtiments. Le Centre national pour une production plus propre a mis au point un système d'analyse de la gestion de l'énergie fondé sur l'approche de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) pour l'analyse énergétique. Le système d'analyse de la gestion de l'énergie est une application Web permettant de suivre au quotidien l'efficacité énergétique. Le Centre national pour une production plus propre travaille tant avec l'industrie qu'avec les villes. À titre d'exemple, il a lancé l'élaboration et la mise en œuvre du programme "Ville durable" dans la ville d'Astrakhan. Ce programme repose sur l'organisation de la collecte de données et l'analyse d'un grand nombre de bâtiments tels que les écoles municipales, les hôpitaux et les bâtiments résidentiels. Pour ce faire, le Centre national pour une production plus propre utilise un système de tri pour la collecte de données et la surveillance des paramètres techniques des utilisateurs d'énergie et l'application fondée sur le système d'analyse de la gestion de l'énergie pour l'analyse énergétique.

11. Dans la pratique, la mise en œuvre de projets d'énergie durable exige la coordination de multiples acteurs ayant souvent des objectifs différents. En conséquence, les activités sont menées et les décisions sont adoptées à l'aide d'outils informatiques différents.

12. Par exemple, à Genève, une entreprise locale de services collectifs à caractère public, les Services industriels de Genève (SIG), gère le programme énergétique éco21 en collaboration avec les autorités cantonales chargées de l'énergie. Éco21 promeut l'efficacité énergétique et les technologies d'exploitation des énergies renouvelables en accordant des aides aux consommateurs finaux, en mettant au point des programmes de partenariat avec les installateurs et en menant des campagnes d'information et de sensibilisation. Les Services industriels de Genève ont également collaboré avec les autorités locales pour élaborer des plans énergétiques locaux aux niveaux cantonal et communal. De multiples outils de TI ont été conçus pour soutenir ces activités opérationnelles et stratégiques. Dans la plupart des cas, il n'a pas été possible d'échanger des données entre ces différents outils, ce qui a rendu ceux-ci inefficaces et a empêché de dresser un tableau d'ensemble de tous les processus. Le projet AtlasEco21 mené par éco21 vise à concevoir des solutions relatives

à l'échange de données entre les parties prenantes par l'intermédiaire du réseau d'outils interconnectés fondés sur des systèmes d'information géographique. Ces solutions permettraient de faciliter les activités opérationnelles grâce à l'automatisation des processus de traitement des données et de faciliter la prise de décision par les consommateurs d'énergie, les entrepreneurs, les services publics et les autorités locales en donnant une image plus complète de l'état du système énergétique et des projets d'énergie durable mis en œuvre et planifiés.

III. Étude de cas : Modèle de demande d'énergie en Suisse⁴

A. Introduction

13. La stratégie énergétique 2050 de la Suisse prévoit l'abandon progressif de la production d'énergie nucléaire, l'augmentation de la part de la production de chaleur renouvelable, y compris par l'utilisation de pompes à chaleur, et le développement de la mobilité électrique. Il est donc indispensable de garantir pour l'avenir un approvisionnement durable en électricité. Outre l'augmentation des capacités d'approvisionnement en électricité renouvelable, l'utilisation efficace de l'électricité est reconnue comme un facteur important pour la réalisation des objectifs énergétiques à l'horizon 2050.

14. Parmi les mécanismes visant à promouvoir l'efficacité énergétique figurent les programmes énergétiques, l'octroi d'aides aux consommateurs finaux, le soutien à la formation des professionnels, les campagnes de sensibilisation et la mise en œuvre d'autres mesures visant à favoriser la transformation du marché et l'évolution des comportements. Pour concevoir de vastes programmes favorisant une production efficace de l'énergie électrique, il faut bien connaître la manière dont la demande d'électricité d'un territoire est répartie entre les activités et les appareils électriques.

15. Les programmes énergétiques pourraient également être utilisés pour la gestion de la demande afin de réduire les pics de demande ainsi que les besoins de stockage. Cela est particulièrement important compte tenu de l'augmentation de la part de la production d'électricité renouvelable, qui est souvent soumise à des contraintes temporelles. Le stockage actif étant coûteux, il est utile de réaliser une prévision de la courbe de charge pour utiliser au mieux les batteries. D'autre part, il est possible de recourir au stockage indirect en déplaçant une partie de la charge (par exemple grâce à des chaudières électriques permettant de stocker l'eau chaude) à un moment plus approprié lorsque l'électricité excédentaire renouvelable est disponible. Les micro-réseaux locaux reliant les producteurs, les consommateurs et les unités de stockage devraient permettre une communication efficace en temps réel. L'estimation des courbes de charge par type d'utilisation est un apport précieux pour l'estimation du potentiel de ces réseaux intelligents.

16. L'ambition de la plateforme ElectroWhat est de déterminer qui consomme, où, quand et pour quelle utilisation, en simulant des courbes de charge par type d'utilisation au niveau communal pour la Suisse.

B. Méthodologie

17. La demande annuelle d'une commune est scindée en trois grands secteurs, dont chacun est associé à un algorithme d'estimation qui lui est propre. La consommation annuelle est répartie en 36 activités et 18 types d'appareils électriques tels que luminaires, réfrigérateurs, téléviseurs, etc. L'étape suivante consiste à transformer la demande annuelle

⁴ Schneider S. et al., Electro-What : A platform for territorial analysis of electricity consumption, Energy Procedia, Vol. 122, 2017, p. 92 à 97. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217329806>

en courbes de charge estimatives à l'aide d'un éventail de formes représentant différentes courbes de charge.

18. L'estimation de la consommation annuelle de l'industrie et du secteur des services se fonde sur le nombre de lieux de travail par code d'activité de la Nomenclature générale des activités économiques (NOGA 2008), disponible dans la base de données statistiques du Gouvernement (STATENT). Ces données statistiques sont combinées avec la consommation moyenne unitaire par lieu de travail et le code NOGA. Pour le canton de Genève, les données de consommation unitaire sont estimées à partir de l'électricité totale facturée par activité. Pour les autres communes suisses, la consommation unitaire moyenne est calculée sur la base d'une enquête nationale annuelle menée auprès d'environ 12 000 entreprises. Pour chaque code d'activité, la demande annuelle totale est ventilée entre les différents systèmes en usage pour l'éclairage, l'alimentation des moteurs, la production de chaleur, etc.

19. Le nombre de logements collectifs est utilisé comme variable explicative pour les appareils électroménagers communs et l'éclairage public. Cette hypothèse repose sur le fait que l'éclairage public (y compris les feux de circulation) est lié à la densité urbaine. Cette approximation ne tient pas compte de certaines spécificités telles que la présence supplémentaire d'autoroutes et de tunnels urbains. La priorité est accordée aux données de consommation unitaire calibrées sur les factures ESCO locales aux fins de la prise en compte des différences régionales. Par exemple, l'utilisation de l'éclairage dans les parties communes des bâtiments varie fortement entre les différentes régions du pays. Dans le canton de Genève, l'éclairage de l'escalier des immeubles est obligatoire vingt-quatre heures sur vingt-quatre. Le programme énergétique genevois ECO21 a préconisé l'installation de systèmes d'éclairage à faible consommation dotés de détecteurs de présence qui ne s'allument qu'en cas de besoin. Dans le canton de Vaud, la pratique courante est celle de luminaires actionnés par un interrupteur manuel.

20. La consommation moyenne des ménages est estimée en combinant les taux d'équipement, le temps d'utilisation et la puissance moyenne par appareil principal. La partie inexpliquée est imputée à l'appareillage "autre". La principale différence régionale concerne le taux d'équipement des cuisinières électriques. Un modèle de stock basé sur les statistiques de vente selon l'étiquette d'efficacité énergétique permet d'estimer la puissance moyenne consommée par un appareil spécifique.

21. Un éventail de formes représentant différentes courbes possibles de charge moyennes par type d'appareil électrique et par activité permet de diviser la consommation annuelle en estimations mensuelles. Les parts utilisées pour définir ces formes sont fondées sur les effets saisonniers mesurés qui sont particulièrement prononcés pour le chauffage et l'éclairage. La demande mensuelle est ensuite décomposée en demande quotidienne pour les jours ouvrables et non ouvrables et enfin en demande horaire. On estime la courbe de charge d'une commune donnée en additionnant les courbes de charge individuelles de toutes les activités et de tous les appareils électriques.

C. Résultats et applications

22. Un service en ligne affichera à l'avenir la consommation annuelle estimative de chaque commune, divisée en activités et en appareils électriques. Les cartes fondées sur les systèmes d'information géographique permettront de visualiser la demande annuelle totale des communes, la demande annuelle par habitant et la répartition de la demande en quatre grands secteurs d'activité. Un rapport sera produit, présentant les principaux indicateurs et des graphiques illustrant la décomposition de la demande annuelle d'électricité selon les activités et les appareils électriques. Un téléchargement au format Excel de cette ventilation de la consommation est prévu pour permettre un examen ultérieur.

23. La plateforme ElectroWhat permettra d'étudier les particularités de la consommation dans chaque commune suisse, ce qui pourra servir à élaborer des programmes énergétiques aux niveaux municipal, cantonal et national.

IV. Premières conséquences pour les pouvoirs publics

A. Sécurité et disponibilité des données

24. Il convient de mettre en place un cadre juridique pour faciliter le développement des pratiques de libre accès, tout en garantissant la protection des données personnelles. Les systèmes énergétiques, toujours plus complexes, subissent de plus en plus l'influence des données et des technologies de la communication. Il appartient aux institutions d'assurer le plus haut niveau de cybersécurité.

25. Compte tenu de la part croissante de l'énergie renouvelable et de la tendance à la décentralisation des systèmes énergétiques, l'utilisation de la technologie de la chaîne de blocs pourrait être envisagée pour la fourniture en temps voulu de données transparentes, sécurisées et fiables, moyennant la validation et l'enregistrement des transactions directes entre pairs, visibles par tous les participants au réseau.

26. Les recherches universitaires pourraient contribuer à une meilleure compréhension de la manière de produire et d'utiliser des données pour des projets d'énergie durable. Cela suppose notamment de garantir la transparence des méthodologies, une disponibilité accrue des ensembles de données d'observation à long terme et l'échange de méthodes faisant appel aux meilleures pratiques. Les ensembles de données à long terme, y compris les paramètres liés aux marchés, à la croissance, à l'énergie et à l'environnement, et leurs interactions avec les personnes et les entreprises sont essentiels à une meilleure compréhension et à une meilleure évaluation des politiques.

B. Utilisation des données énergétiques pour l'optimisation de la consommation des bâtiments

27. Les entreprises de services publics d'énergie servant de producteurs et de fournisseurs de chauffage urbain ne sont pas incitées à encourager les consommateurs à réduire leur consommation d'énergie, les consommateurs devant payer pour toute l'énergie consommée et pour laquelle ils ont été facturés. Dans les conditions de marché classiques, les entreprises de distribution d'énergie pour le chauffage urbain préféreront vendre plus d'énergie aux consommateurs dans la mesure où cela leur procure des revenus plus élevés, et donc davantage de profits. Les collectivités locales, elles non plus, ne sont pas toujours intéressées par la cartographie énergétique et la performance énergétique réelle, car elles possèdent souvent lesdites entreprises. Par conséquent, un ensemble de politiques et de mesures institutionnelles s'imposent pour passer de la vente d'énergie à la vente de services énergétiques.

28. Parmi les solutions possibles, on peut citer : 1) l'installation de compteurs de chaleur dans chaque bâtiment ; 2) la création d'une commission nationale de régulation chargée de fixer les prix de l'énergie thermique en cas de monopole d'approvisionnement ; 3) l'élaboration de la méthodologie de fixation des prix de l'énergie thermique non pas par la municipalité locale, qui possède et exploite une société de distribution d'énergie, mais par l'organisme national de régulation ; 4) la mise à la disposition des consommateurs, d'outils pratiques tels que des certificats de performance énergétique réelle ou des cartes énergétiques régulièrement mises à jour, devant leur permettre de vérifier et d'ajuster au mieux le niveau de leur consommation d'énergie. L'évaluation de la performance énergétique réelle doit devenir une obligation.