

# Google au Luxembourg

## État actuel de la planification et potentiels d'optimisation à Bissen

### MESSAGES CLÉS

- L'état actuel de la planification ne correspond pas aux standards technologiques actuels et présente d'importants potentiels d'amélioration.
- Grâce à des mesures techniques et énergétiques adaptées, les émissions annuelles de gaz à effet de serre pourraient être réduites jusqu'à 97 %.
- La chaleur résiduelle produite pourrait permettre d'alimenter en chauffage au moins 20 000 habitant·e·s, ainsi que des activités industrielles et commerciales.
- Le recours à des systèmes de stockage par batteries, en remplacement des groupes électrogènes diesel, permettrait d'éviter les nuisances sonores et les émissions de suie liées au diesel.
- L'utilisation de réfrigérants naturels permettrait de remplacer les substances chimiques persistantes et nocives pour l'environnement, notamment les PFAS (« polluants éternels »).
- Le recours à l'énergie nucléaire ne constitue pas une option durable ni respectueuse de l'environnement pour l'alimentation du site.

### État actuel de la planification du centre de données

Google prévoit la construction et l'exploitation d'un centre de données hyperscale dans une zone centrale du Luxembourg. Le site envisagé se situe dans le canton de Mersch, à proximité du grand poste électrique de Bissen. Le projet entraînerait l'artificialisation d'une surface agricole de 34 hectares.

Avec une puissance électrique raccordée de 100 mégawatts pour les équipements informatiques, le centre de données devrait consommer environ 950 gigawattheures d'électricité par an. Cette consommation correspond à la consommation électrique de l'ensemble des ménages luxembourgeois et représente environ 15 % de la consommation électrique actuelle du pays.

Les plans actuels prévoient un indicateur d'efficacité énergétique (PUE) de 1,3, ce qui signifie des pertes énergétiques de 30 % liées aux infrastructures techniques du bâtiment. À ce stade, aucune valorisation de la chaleur résiduelle produite par le centre de données à des fins de chauffage n'est prévue.

En cas de coupure de courant, l'alimentation de secours devrait être assurée par 46 groupes électrogènes diesel. Chacun disposerait d'une puissance

moteur d'environ 7 MW, soit l'équivalent de la puissance de 19 poids lourds de 500 chevaux par générateur. Ces groupes électrogènes seraient alimentés par une réserve de carburant d'une capacité d'environ 1 million de litres.

Pour le système de refroidissement, le réfrigérant prévu est le R-1234ze, utilisé dans un circuit fermé à hauteur d'environ 30 tonnes. La consommation d'eau du système de refroidissement est estimée à environ 3 800 mètres cubes par an.

### Impacts environnementaux du concept technique actuel

Les principaux impacts environnementaux sont liés à la consommation d'énergie électrique. Google n'a pas indiqué l'origine de l'électricité nécessaire au fonctionnement de son centre de données. Il est probable que l'électricité puisse être importée d'Allemagne, de Belgique ou de France.

Si l'électricité importée provient du mix électrique général allemand, sa production entraînerait des émissions annuelles d'environ 315 000 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>e).

Google a annoncé son intention d'utiliser de la « Carbon Free Energy ». Dans le secteur, cette expression

est souvent utilisée pour désigner une électricité incluant une part importante d'énergie nucléaire. Si l'électricité provient de Belgique, où la part du nucléaire représente environ 33 %, les émissions de gaz à effet de serre seraient certes réduites à environ 145 000 tonnes de CO<sub>2</sub>e. En revanche, la production d'électricité nucléaire générerait environ 1 tonne de déchets hautement radioactifs par an provenant de combustibles usés. Si l'électricité provient de France, avec une part du nucléaire d'environ 69 %, les émissions de gaz à effet de serre descendraient à environ 42 000 tonnes de CO<sub>2</sub>e. Toutefois, la quantité de déchets hautement radioactifs associés à l'approvisionnement énergétique du centre de données atteindrait alors près de 2 tonnes par an.

Dans le cas d'un recours à l'électricité nucléaire, les faibles émissions de gaz à effet de serre seraient obtenues au prix d'un problème environnemental qui se prolonge sur plusieurs milliers d'années, ainsi que d'une dépendance accrue à des enjeux géopolitiques. Les pertes de réfrigérant contribuent également aux émissions de gaz à effet de serre.

Le fluide frigorigène fluoré prévu, le R-1234ze, présente un potentiel de réchauffement climatique relativement faible. Toutefois, si 1,5 tonne (5 %) des 30 tonnes de fluide contenues dans le système s'échappaient chaque année, cela entraînerait des émissions directes d'environ 2 tonnes de CO<sub>2</sub>e par an. Ce réfrigérant présente cependant d'autres impacts environnementaux négatifs. Dans l'atmosphère, il se décompose notamment en acide trifluoroacétique, une substance toxique et persistante appartenant à la famille des PFAS (« polluants éternels »), qui peut s'accumuler dans les milieux aquatiques via les précipitations.

Les 46 groupes électrogènes diesel sont testés à tour de rôle chaque mois à des fins de maintenance, ce qui implique que certains générateurs fonctionnent quotidiennement en charge partielle. Au moins une fois par an, ils sont exploités simultanément à pleine charge. En conditions normales, environ 200 000 litres de diesel par an seraient consommés. Cela entraînerait une pollution sonore importante pour le voisinage, des émissions de particules de suie diesel ainsi que des émissions locales supplémentaires de gaz à effet de serre estimées à 520 tonnes de CO<sub>2</sub>e par an.

## Meilleures technologies disponibles

Le centre de données annoncé par Google n'intègre pas encore, dans sa planification actuelle, les meilleures technologies disponibles.

Tant les initiatives du secteur lui-même (le Climate Neutral Data Centre Pact et le Code de conduite européen sur l'efficacité énergétique des centres de données), que la Commission européenne (le Rating scheme for data centres in Europe) et les labels environnementaux nationaux pour les centres de données (notamment le label écologique allemand Blauer Engel DE-UZ 228) démontrent les niveaux d'efficacité énergétique et de performance environnementale que les centres de données peuvent aujourd'hui atteindre. Google atteint déjà certains de ces standards d'efficacité sur d'autres sites. Toutefois, ces standards ne sont pas prévus pour le site de Bissen.

Pour un centre de données hyperscale nouvellement construit, il est raisonnable d'attendre la mise en œuvre des paramètres techniques suivants :

- Power Usage Effectiveness (PUE)  $\leq 1,1$  ;
- utilisation d'électricité issue de sources renouvelables, produite simultanément et physiquement raccordée au centre de données ;
- valorisation de la chaleur résiduelle (ERF) à hauteur d'au moins 20 % ;
- utilisation de réfrigérants naturels sans halogène (par exemple : ammoniac, propane, CO<sub>2</sub>, eau) ;
- alimentation électrique de secours assurée par des systèmes de batteries ;
- absence de prélèvement d'eau provenant des nappes phréatiques ou des ressources en eau potable.

Dans la suite de l'analyse, il est examiné quelles réductions des impacts environnementaux pourraient être obtenues pour le centre de données prévu, grâce à la mise en œuvre des potentiels d'efficacité techniquement réalisables.

## Réductions des impacts environnementaux réalisables

### Réduction des pertes liées aux infrastructures techniques du bâtiment

La première amélioration résulte de l'utilisation de technologies de refroidissement plus efficaces. Grâce à un refroidissement liquide directement au niveau des

puces des serveurs, fonctionnant en circuit fermé, les pertes liées au système de refroidissement peuvent être considérablement réduites par rapport à un refroidissement classique par air. Cette approche permettrait d'atteindre un indicateur d'efficacité énergétique de PUE = 1,1. La consommation électrique annuelle du centre de données pourrait ainsi être réduite de 950 GWh à 800 GWh, soit une diminution d'environ 15 %.

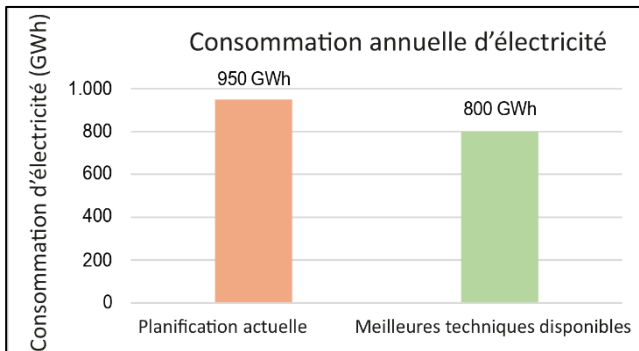


Figure 1 : Économies d'électricité grâce à une technologie de refroidissement améliorée

### Utilisation d'énergies renouvelables

Une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre peut être obtenue par l'exploitant du centre de données grâce à l'achat et à la production directe d'électricité issue de sources renouvelables (énergie éolienne et solaire).

Il est essentiel que cette électricité soit produite de manière additionnelle, en temps réel et qu'elle soit reliée physiquement au centre de données par des infrastructures électriques dédiées. Cette approche peut être mise en œuvre par des investissements dans des parcs éoliens ou photovoltaïques, ainsi que par l'utilisation de surfaces disponibles sur le site du projet.

En considérant un approvisionnement électrique composé de 5 % d'électricité produite par des installations photovoltaïques propres, de 80 % d'électricité éolienne terrestre produite spécifiquement pour le projet et de 15 % d'électricité provenant du réseau électrique luxembourgeois, en remplacement d'une importation d'électricité issue du mix allemand, les émissions de gaz à effet de serre pourraient être réduites de 315 000 tonnes de CO<sub>2</sub>e actuellement à environ 28 000 tonnes de CO<sub>2</sub>e. Cela correspondrait à une réduction d'environ **91 %** des émissions de gaz à effet de serre.

### Valorisation de la chaleur résiduelle

Des réductions supplémentaires importantes des émissions de gaz à effet de serre peuvent être obtenues grâce à la valorisation d'une partie de la chaleur résiduelle produite par le centre de données pour le chauffage des logements. Cette valorisation permettrait de réduire le recours aux systèmes de chauffage au fioul et au gaz, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre associées à leur utilisation.

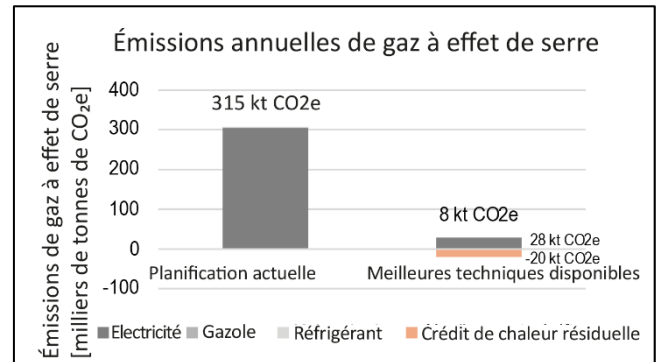


Figure 2 : Électricité renouvelable et valorisation de la chaleur résiduelle

Les communes de Bissen, Diekirch et Ettelbruck comptent ensemble environ 20 000 habitant·e·s. Bissen se situe à proximité immédiate du site prévu. Les communes de Diekirch et d'Ettelbruck exploitent déjà des réseaux de chauffage urbain locaux auxquels le centre de données pourrait être raccordé. Nous estimons donc que le centre de données prévu pourrait fournir chaque année au moins 40 GWh de chaleur aux ménages (ERF = 5 %).

Cette valorisation permettrait de générer un crédit carbone annuel d'environ 20 000 tonnes de CO<sub>2</sub>e grâce au remplacement d'énergies fossiles utilisées pour le chauffage. Les émissions de la variante optimisée du centre de données seraient ainsi réduites à environ 8 000 tonnes de CO<sub>2</sub>e par an, ce qui représenterait une réduction de 97 % par rapport au concept actuellement planifié.

En cas de fourniture supplémentaire de chaleur résiduelle à l'industrie et aux activités commerciales, les économies d'émissions pourraient encore être accrues. Grâce aux crédits carbone générés par la substitution d'énergies fossiles, le centre de données pourrait même, dans le meilleur des cas, fonctionner avec un bilan climatique positif. Pour cela, Google devrait dès à présent prendre contact avec les utilisateurs potentiels de cette chaleur et intégrer les conditions techniques nécessaires dans la planification du projet.

### Utilisation de réfrigérants naturels

Au lieu du réfrigérant actuellement prévu, le R-1234ze, qui présente des risques environnementaux, il conviendrait d'utiliser des réfrigérants naturels tels que le propane ou l'ammoniac. Ces solutions n'entraînent pas de dommages environnementaux persistants en cas de fuites régulières ou d'incident majeur, contrairement aux substances fluorées susceptibles de générer des composés persistants dans l'environnement.

### Alimentation de secours par batteries

Une autre possibilité d'optimisation consiste à utiliser des systèmes de stockage par batteries pour assurer une alimentation électrique de secours pendant plusieurs heures. Cette solution permettrait non seulement d'éviter les nuisances sonores et les émissions de suie diesel sur le site, mais également de faire du centre de données un acteur actif du stockage temporaire de l'électricité produite à partir de sources renouvelables, contribuant ainsi à soulager le réseau électrique. Le chargement des batteries lors des périodes de forte production d'électricité solaire ou éolienne excédentaire pourrait en outre permettre de réduire les coûts énergétiques.

### Utilisation des eaux pluviales

Les 3 800 mètres cubes d'eau par an actuellement prévus indiquent que le centre de données ne recourra pas à un système de refroidissement évaporatif à grande échelle. Cette approche est à saluer, car elle permet d'éviter le gaspillage de ressources en eau précieuses. Toutefois, la consommation d'eau prévue peut encore être réduite davantage. La surface occupée par le centre de données offre un potentiel suffisant pour récupérer, grâce aux eaux de pluie, la quantité d'eau nécessaire au fonctionnement du système. Avec l'installation de réservoirs de stockage adaptés, la

consommation d'eau potable ou d'eau provenant des nappes phréatiques pourrait ainsi être réduite à **zéro**.

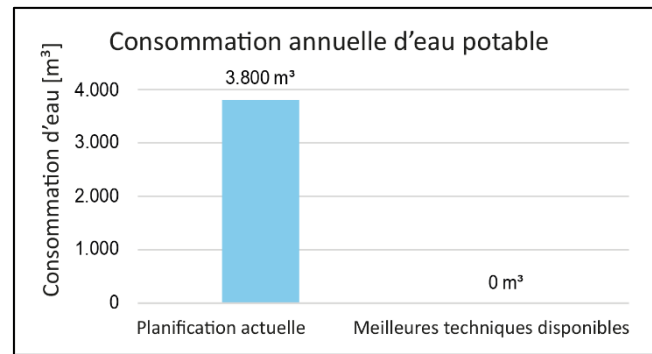


Figure 3 : Utilisation des eaux pluviales

### Résultat de l'analyse du potentiel

Le centre de données actuellement planifié par Google au Luxembourg, sur le site de Bissen, présente encore d'importants potentiels d'amélioration. Compte tenu des quantités considérables d'électricité qui seront consommées ainsi que des autres impacts environnementaux associés (nuisances sonores, polluants atmosphériques, dégagement de chaleur, artificialisation des sols), il est urgent, dans une perspective de protection du climat et de l'environnement, de mettre en œuvre uniquement les technologies les plus efficaces et les plus compatibles avec les objectifs climatiques.

L'analyse du potentiel réalisée dans le présent document fournit des pistes concrètes pour atteindre cet objectif. Seul le recours aux meilleures technologies disponibles permettra d'exploiter le centre de données de manière durable, résiliente et adaptée aux enjeux futurs.

## Analyse du potentiel réalisée par

### Öko-Instituts e.V.

#### Auteurs

Öko-Institut: Felix Behrens, Jens Gröger

#### Contact

Felix Behrens, [f.behrens@oeko.de](mailto:f.behrens@oeko.de)

Jens Gröger, [j.groeger@oeko.de](mailto:j.groeger@oeko.de)

#### Date

6. Juli 2026



[www.oeko.de](http://www.oeko.de)

L'**Öko-Institut** est l'un des principaux organismes indépendants de recherche et de conseil en Europe engagés en faveur d'un avenir durable. Fondé en **1977**, l'institut élabore des principes, des approches et des stratégies visant à concrétiser la vision d'un développement durable aux niveaux **mondial, national et local**. L'Öko-Institut dispose de bureaux à **Fribourg-en-Brisgau, Darmstadt et Berlin**.

## Clause de non-responsabilité

Les calculs des potentiels d'économies présentés dans ce document reposent sur les quelques données de planification que Google a rendues publiques concernant son centre de données. Ces informations ont été complétées par des extrapolations basées sur des paramètres techniques issus de projets comparables, notamment en ce qui concerne les consommations énergétiques et les impacts environnementaux. Le groupe technologique est encore loin de présenter ses plans et ses données de manière suffisamment transparente pour permettre une évaluation publique complète des impacts environnementaux. Les potentiels d'amélioration et de réduction des impacts environnementaux présentés ici constituent donc uniquement une estimation indicative et ne remplacent pas une planification technique détaillée.

## Sources

- Climate Neutral Data Centre Pact (2026) : *The Green Deal needs Green Infrastructure*. Disponible en ligne sur : <https://www.climateneutraldatacentre.net/>
- Acton, M.; Booth, J. et Paci, D. (2025) : *2025 Best Practice Guidelines for the EU Code of Conduct on Data Centre Energy Efficiency*. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025. Disponible en ligne sur : <https://data.europa.eu/doi/10.2760/9449356>, JRC141521.
- Commission européenne (2026) : *Energy efficiency – Rating scheme for data centres in Europe*. Disponible en ligne sur : [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/16035-Energy-efficiency-rating-scheme-for-data-centres-in-Europe\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/16035-Energy-efficiency-rating-scheme-for-data-centres-in-Europe_en)
- Umweltbundesamt (2026) : *Umweltzeichen Blauer Engel für Rechenzentren (DE-UZ 228)*, édition janvier 2023, version 3. Disponible en ligne sur : <https://www.blauer-engel.de/uz228>