



24h/24 d'ici 2030 : Vers un avenir sans carbone

Introduction

L'électricité est la ressource essentielle qui permet à Google de répondre aux besoins de milliards d'utilisateurs, partout dans le monde, à toute heure. Pourtant, dans de nombreux endroits, l'énergie que nous consommons est encore produite de manière à générer des émissions de carbone. C'est pourquoi nous nous engageons depuis longtemps à ouvrir la voie vers un avenir sans carbone.

En 2007, nous avons franchi un premier cap en atteignant la neutralité carbone, établissant ainsi une référence que de nombreuses entreprises ont depuis adoptée pour compenser leurs émissions opérationnelles. Dix ans plus tard, avec de nouveaux outils à notre disposition, nous avons innové une fois de plus en devenant la première grande entreprise à faire correspondre 100 % de notre consommation annuelle d'électricité avec des sources renouvelables. Aujourd'hui, Google est le plus grand acheteur d'énergie propre au monde ; au total, nous avons permis l'installation de plus de [5.5 gigawatts de nouvelles énergies éolienne et solaire](#) au sein de communautés allant d'Astoria, dans le Dakota du Sud, à Tainan City, à Taïwan.¹

Aujourd'hui, forts de notre expérience et de tout ce que nous avons contribué à bâtir, nous sommes fiers d'annoncer le lancement de la phase ultime et la plus ambitieuse de notre transition énergétique : **d'ici 2030, Google vise à fonctionner exclusivement avec de l'énergie sans carbone, partout et en permanence.**

À l'heure actuelle, même si nous achetons chaque année autant d'énergie renouvelable que nous consommons d'électricité, il existe encore des moments et des lieux où le vent ne souffle pas ou le soleil ne brille pas. Pendant ces périodes, nos centres de données doivent souvent s'appuyer sur des ressources émettrices de carbone, telles que les centrales au charbon ou au gaz. Atteindre un approvisionnement en énergie décarbonée 24h/24 et 7j/7 signifie disposer d'une énergie propre à chaque heure et sur chaque réseau électrique, éliminant ainsi totalement les émissions de carbone liées à la consommation électrique de Google. En relevant ce défi

FIG. 1

Le parcours énergétique de Google



Face à ce défi opérationnel, notre objectif est de démontrer que bâtir un avenir sans carbone est non seulement possible, mais aussi réalisable à temps pour éviter les conséquences les plus graves du changement climatique.

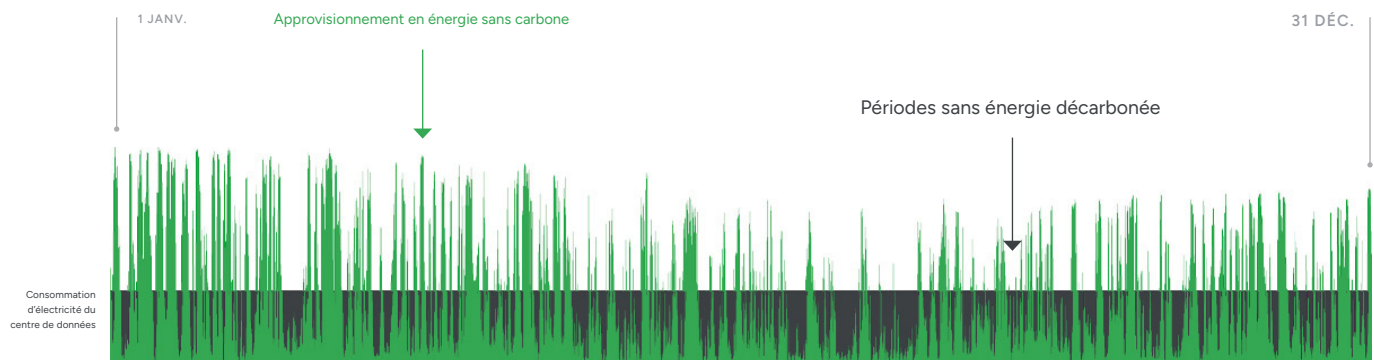
Notre engagement n'a pas été pris à la légère : même en 2018, lorsque nous avons présenté notre ambition de neutralité carbone 24/7 dans un [document de réflexion](#), nous n'avions pas encore de date précise pour atteindre ce but. Cependant, nous avons accéléré nos progrès vers une électricité propre et une transformation majeure est en cours dans le secteur énergétique mondial. Pour la première fois, nous sommes confiants de pouvoir bientôt servir nos utilisateurs sans générer d'émissions de carbone.

Cela ne signifie pas que la voie sera simple. Nous savons que la décarbonation totale est essentielle pour lutter contre le changement climatique, mais plusieurs défis expliquent pourquoi aucune autre entreprise n'a encore relevé ce pari : 1) le vent et le solaire sont naturellement variables, 2) certaines régions disposent de ressources limitées (par exemple, le terrain, le vent ou l'ensoleillement), 3) les politiques et mécanismes de marché pour l'énergie propre restent insuffisants, et 4)

FIG. 2

Performance horaire de l'énergie sans carbone dans un centre de données type

Bien que Google achète massivement de l'énergie éolienne et solaire (illustrée par les pics verts ci-dessous), ces sources restent intermittentes. Nos centres de données doivent donc parfois encore s'appuyer sur des ressources carbonées.



La plupart des technologies de nouvelle génération, au-delà des énergies renouvelables, restent encore trop onéreuses pour être déployées à grande échelle. Ces défis rendent l'accès à une énergie décarbonée 24h/24 et 7j/7 difficile, notamment sur certains de nos sites en Asie. Cependant, nous sommes convaincus qu'avec des avancées significatives dans ces domaines, nous pouvons y parvenir.

Atteindre notre objectif exigera une démarche globale. Nous devons transformer les opérations de Google et contribuer à accélérer une transition équitable vers une énergie propre sur l'ensemble des réseaux où nous opérons. Il sera aussi essentiel d'accélérer le développement de nouvelles technologies, d'inventer de nouveaux modèles pour l'acquisition d'énergie verte et de soutenir des politiques ambitieuses. Par-dessus tout, la coopération sera indispensable. Google ne pourra atteindre l'énergie décarbonée 24h/24, 7j/7 qu'en s'associant avec les pouvoirs publics, l'industrie, nos clients et les communautés où nous sommes présents.

Dans le même esprit, nous nous engageons à progresser vers notre objectif en supprimant les obstacles et en créant des opportunités pour que d'autres puissent agir en faveur du climat et de l'énergie propre. Au final, notre ambition est de

accélérer l'avènement d'un monde où chacun peut accéder à une énergie propre et abordable, respectueuse du climat et sans impact négatif sur la santé des communautés.

Dans notre [rapport de réflexion de 2018](#), nous avons défini un cadre pour mesurer la performance carbone neutre de nos centres de données Google ; exploré des exemples concrets de sites ; et proposé des pistes initiales pour parvenir à une énergie 100 % décarbonée 24h/24 et 7j/7. Ce document fait le point sur trois volets de notre action énergétique :

1. Première évaluation mondiale par Google de la performance zéro carbone sur l'ensemble de nos centres de données
2. Nos motivations pour viser 2030 comme échéance pour atteindre une énergie sans carbone
3. Notre feuille de route pour exploiter la technologie, les transactions et les politiques afin d'atteindre cet objectif ambitieux

Évaluer les avancées vers une énergie sans carbone 24h/24 et 7j/7

En lançant notre démarche vers une énergie décarbonée en continu, l'une de nos premières initiatives a été d'analyser l'approvisionnement énergétique de chaque centre de données Google. Dans notre rapport de 2018, nous avons partagé ces résultats sous forme de « cartes thermiques carbone » permettant de visualiser simplement la part d'énergie sans carbone alimentant nos sites, heure par heure, tout au long de l'année (8 760 heures au total). Mais ces cartes et les données associées n'étaient qu'un point de départ. Depuis, nous avons intensifié nos efforts pour collecter encore plus d'informations, afin de mieux évaluer les progrès accomplis à l'échelle mondiale et de définir la trajectoire la plus rapide vers notre objectif.

Au fil de cette démarche, nous avons été frappés par la difficulté d'obtenir même les informations de base sur les réseaux électriques mondiaux. Dans de nombreuses régions, allumer la lumière ne permet pas de savoir quelles technologies ont généré l'électricité consommée — ni la quantité de carbone associée.

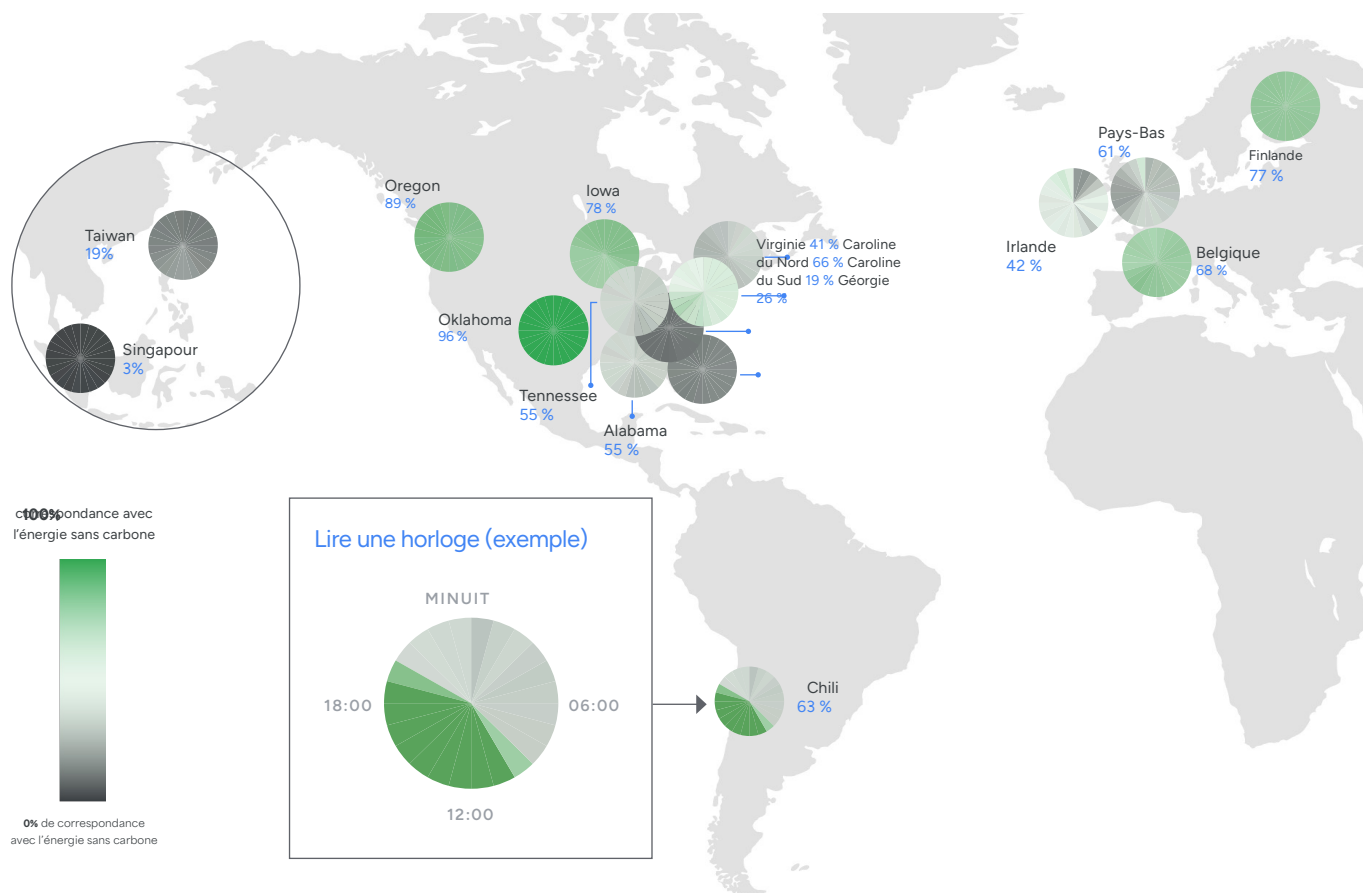
est émise en conséquence. En collaboration avec nos partenaires Tomorrow3 et WattTime, Google a conçu une chaîne de données qui nous a permis de franchir cet obstacle. Nous avons ensuite rassemblé les données suivantes pour chaque heure et chaque centre de données Google dans le monde : 1) notre production d'énergie propre sous contrat sur le réseau où nous opérons,

2) le mix énergétique du réseau local, et 3) notre consommation.⁴ En agrégeant ces centaines de milliers de points de données, nous avons pu dresser ce bilan de nos activités mondiales.

FIG. 3

Horloges carbone horaires pour une journée de septembre

Performance annuelle moyenne en énergie sans carbone (valeurs en **bleu**) dans les centres de données Google en 2019, allant de **3 %** à Singapour à **96 %** en Oklahoma. Les horloges carbone illustrent la performance horaire en énergie sans carbone dans chaque centre de données Google le 14 septembre 2019, soit un an avant la publication de ce rapport.



Bien que nous ayons couvert 100 % de notre consommation mondiale annuelle d'électricité par des énergies renouvelables en 2019, seulement 61 % de notre usage réel horaire était associé à des sources régionales sans carbone. Sans les achats d'énergie renouvelable de Google, ce chiffre n'aurait atteint que 39 %, soit l'équivalent du mix énergétique local dans nos régions d'implantation.⁵ Cependant, ces moyennes globales cachent des écarts importants selon les jours et les sites (voir Figure 3). À Singapour, la majorité de l'électricité du réseau provient du gaz naturel, et notre centre de données n'était alimenté qu'à 3 % par de l'énergie sans carbone. À l'inverse, dans l'Oklahoma venteux, nos achats d'énergie éolienne ont permis de pousser la performance sans carbone de notre centre de données à 96 %. Pour plus de détails par site, consultez l'Annexe.

Notre analyse de portefeuille a également fourni les données nécessaires pour élaborer des modèles prospectifs dédiés à chaque réseau régional et centre de données de Google. Chaque modèle intègre les tendances mondiales, les spécificités locales (par exemple, les ressources renouvelables, les politiques en vigueur et les structures de marché), ainsi que les leviers d'action dont dispose Google pour accélérer la transition vers une énergie propre.

Dans l'ensemble, nos projections dessinent un avenir prometteur : Google peut parvenir à une alimentation en énergie sans carbone 24h/24 et 7j/7 bien plus rapidement qu'on ne l'aurait imaginé. Et surtout, nous sommes convaincus que cet objectif est accessible de manière rentable, ce qui ouvrirait la voie à d'autres entreprises pour emboîter le pas rapidement.

Définir l'objectif Google pour 2030

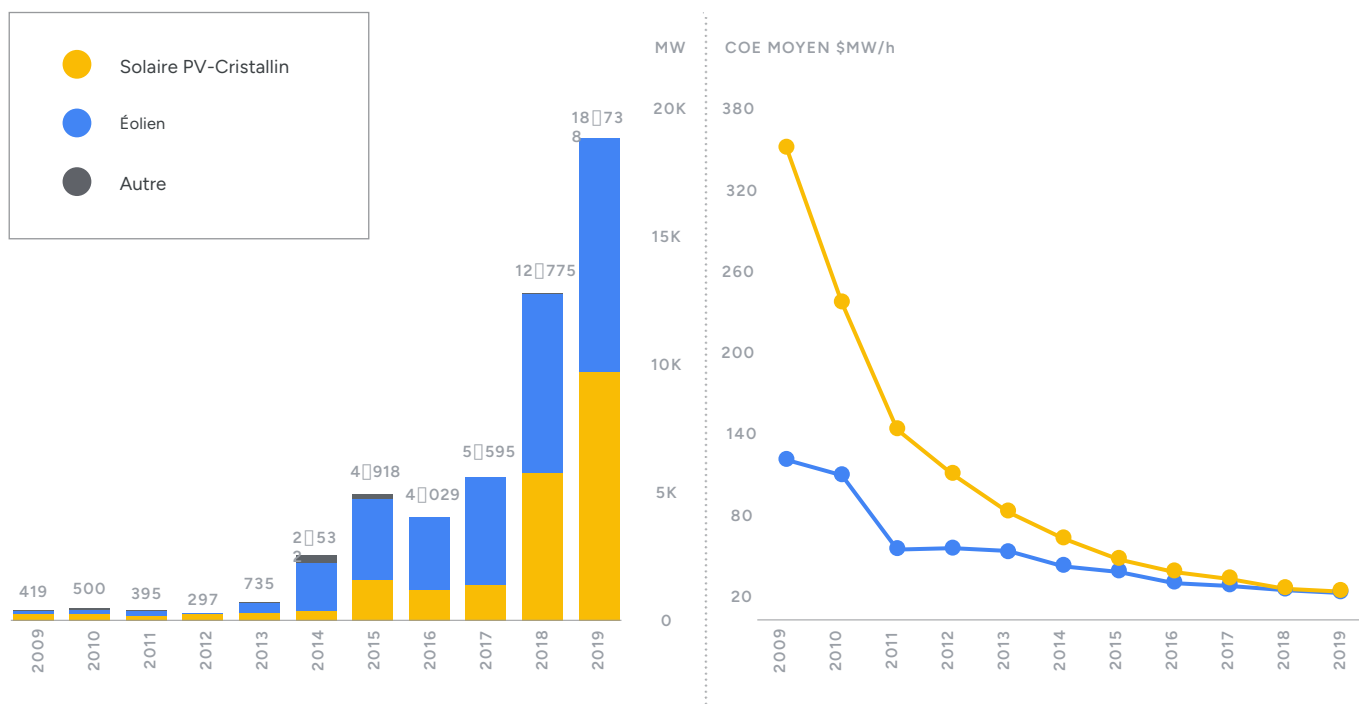
Pourquoi pensons-nous que Google peut atteindre un fonctionnement 100 % sans carbone, 24h/24 et 7j/7, d'ici 2030 ? La réponse courte : ces dernières années, les progrès des énergies propres ont été si rapides qu'un nouveau modèle est désormais envisageable. Google, parmi d'autres, a déjà posé des bases solides pour accélérer la transition dans les années à venir.

Une transformation majeure dans les technologies de production d'énergie occupe une place centrale dans cette évolution. Entre 2009 et 2019, les coûts de l'énergie éolienne et solaire [ont chuté de 70 % et 89 %](#), respectivement, rendant ces deux technologies bien plus accessibles.

FIG. 4A & 4B

La demande d'énergie renouvelable par les entreprises explose alors que les prix de l'éolien et du solaire chutent

Achats d'énergie renouvelable par les entreprises (MW) et coûts technologiques depuis 2009



devançant les ressources à base de carbone sur un nombre croissant de marchés. En conséquence, les entreprises ont acheté [65 fois plus d'énergie renouvelable l'an dernier qu'il y a dix ans](#) (voir Figure 4A & 4B). Pour les observateurs du secteur, il semble parfois que l'énergie propre franchisse un nouveau cap chaque jour. Aux États-Unis, les énergies renouvelables produiront cette année plus d'électricité que le charbon, une première historique. Et au Danemark, pays peu réputé pour son ensoleillement, Google a récemment signé un accord pour acheter de l'électricité provenant des premières fermes solaires sans subvention du pays. Ces nouveaux projets viennent compléter l'offre abondante d'énergie éolienne déjà présente sur le réseau danois, si bien que nos prévisions indiquent que notre nouveau centre de données sur place sera, dès le départ, l'un de nos sites les plus performants en matière d'énergie sans carbone.⁶

D'autres technologies sans carbone arrivent enfin à maturité, et nombre d'entre elles ont bénéficié récemment d'une forte hausse des investissements. Les batteries à grande échelle pour les réseaux électriques, notamment, sont désormais prêtes à être déployées (le coût du stockage a chuté de [76 % entre 2012 et 2019](#)), tandis que les dispositifs d'effacement de la demande se démocratisent (les utilisateurs de Google Nest peuvent désormais recevoir des récompenses en choisissant de réduire automatiquement leur climatisation lors des [périodes de pointe sur le réseau](#)). Parallèlement, plusieurs technologies de pointe—nucléaire avancé, géothermie améliorée, hydroélectricité à faible impact, stockage longue durée, hydrogène vert et captage et stockage du carbone—affichent aussi des avancées notables. Ces évolutions conjuguées font que les ressources carbonées ne sont plus indispensables pour pallier la variabilité des énergies renouvelables, rendant possible une électricité propre et continue. D'ailleurs, de nouvelles méthodes pour équilibrer le réseau grâce à l'énergie propre se déploient déjà à grande échelle, avec succès commercial.⁸

De nouvelles politiques et des modèles transactionnels innovants accélèrent également la transition vers des réseaux électriques plus propres. Par exemple, des marchés régionaux de l'énergie bien structurés, tels que les Regional Transmission Organizations aux États-Unis ou Nord Pool en Europe, ont permis aux gestionnaires de réseau d'intégrer plus facilement les énergies renouvelables variables tout en réduisant le coût de l'électricité pour les consommateurs. Parallèlement, les enchères inversées ont permis aux gouvernements d'acquérir de l'électricité verte à des échelles inédites et à des tarifs plus avantageux que jamais (en 2019, Google [a publié une étude de cas](#) détaillant comment cette approche a permis de réaliser le plus grand achat d'énergie propre jamais réalisé par une entreprise). Enfin, les fournisseurs d'énergie développent des programmes ou nouent des partenariats pour faciliter l'accès à l'électricité renouvelable à un public toujours plus large.

Un autre signe révélateur de ce changement de cap est le nombre croissant de gouvernements et de fournisseurs d'énergie qui visent un système électrique décarboné. Aux États-Unis, [17 fournisseurs et plusieurs États](#) se sont engagés à atteindre 100 % d'électricité propre ou un objectif équivalent d'ici 2050. En Europe, la législation sur la décarbonation profonde est désormais la norme ; [le Danemark, la Finlande, les Pays-Bas et l'Irlande](#) prévoient tous de produire plus de 50 % de leur électricité à partir de sources renouvelables

FIG. 5

L'énergie renouvelable dans les zones à espace limité

Nous mettons en place des initiatives innovantes pour intégrer de nouvelles sources d'énergie renouvelable aux réseaux là où nous sommes présents. À Taïwan (gauche), nous allons acquérir de l'électricité produite par 40 000 panneaux solaires installés au-dessus d'étangs piscicoles. À Singapour (droite), nous avons récemment conclu un accord pour acheter l'électricité générée sur les toits de près de 500 immeubles d'habitation publique. Toutefois, pour atteindre une énergie sans carbone à grande échelle dans ces régions et d'autres zones où l'espace est restreint, il sera nécessaire de déployer de nouvelles solutions, telles que des lignes de transmission longue distance ou des technologies de nouvelle génération à haut facteur de capacité.



sources d'énergie d'ici 2030. De plus, des études montrent qu'une politique énergétique ambitieuse peut générer d'importants bénéfices économiques. Une étude récente a révélé que la décarbonation du réseau électrique américain d'ici 2035 permettrait la création de 500 000 emplois chaque année, d'économiser 1,2 trillion \$ en coûts de santé et d'environnement évités, et de réduire de 13 % le coût de l'électricité. L'objectif de Google, inédit dans notre secteur et particulièrement ambitieux en termes de calendrier, inspire de plus en plus d'acteurs à imaginer – et construire – un avenir sans carbone.

Cela ne signifie pas pour autant que nous n'aurons pas d'obstacles à surmonter pour atteindre notre objectif — et bien sûr, certains sites sont déjà plus proches que d'autres de l'approvisionnement en énergie sans carbone 24h/24, 7j/7. Les régions à forte contrainte foncière, comme Singapour et Taïwan (voir Figure 5), présentent des défis spécifiques

Des défis subsistent, car l'éolien et le solaire nécessitent de grandes surfaces exploitables pour répondre à la demande de nos centres de données. Ailleurs, certaines politiques énergétiques freinent le développement des énergies renouvelables au lieu de le favoriser, même lorsque le recours aux énergies fossiles n'a plus de sens sur le plan économique. Par exemple, le sud-est des États-Unis ne dispose pas d'un marché structuré, ce qui a engendré des coûts superflus et considérablement ralenti le déploiement d'énergies propres par rapport au reste du pays.⁹

Cela dit, notre analyse révèle des raisons d'être optimistes. Le monde est prêt à basculer vers une énergie sans carbone, mais atteindre ce changement au rythme imposé par le climat exigera des efforts collectifs. Dans la prochaine section, nous présenterons notre feuille de route pour avancer vers une énergie sans carbone 24h/24 et 7j/7 dans les opérations de Google, afin de contribuer à la progression de tous.

Feuille de route vers une énergie sans carbone 24h/24 et 7j/7

Pour atteindre une énergie sans carbone 24h/24 et 7j/7 dans les opérations de Google, nous devons 1) développer de nouvelles méthodes d'approvisionnement en énergie propre, 2) encourager l'innovation dans les technologies de nouvelle génération, et 3) collaborer avec nos partenaires afin de promouvoir des politiques publiques intelligentes. Comme nous l'avons fait pour l'énergie 100% renouvelable, notre objectif est d'avancer de façon à ouvrir des opportunités pour tous et à accélérer la transition énergétique mondiale.

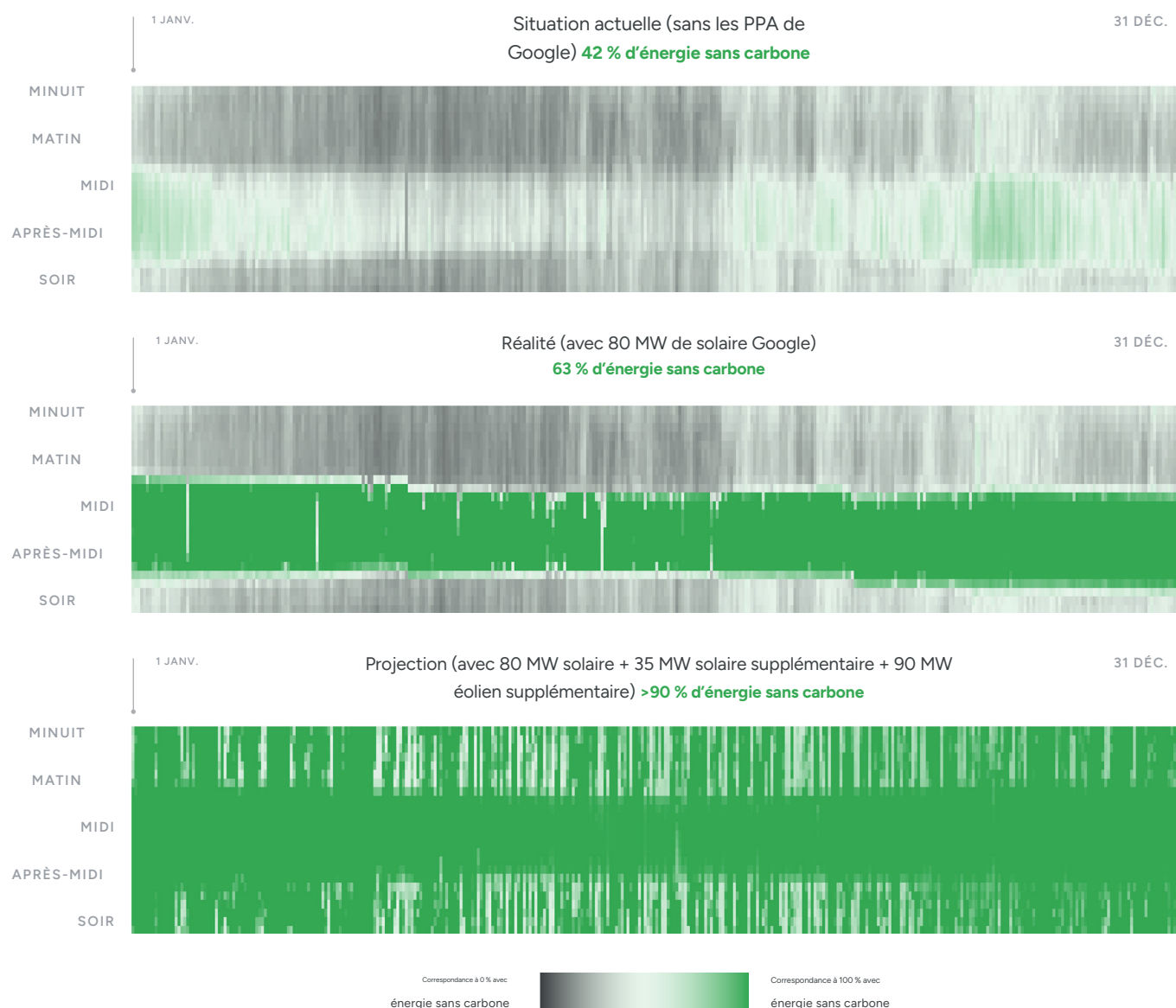
Imaginer de nouvelles façons d'acquérir de l'énergie propre

En 2010, Google a conclu son premier contrat d'achat d'électricité (PPA) auprès d'un parc éolien en Iowa, [contribuant à démocratiser un outil](#) qui est depuis devenu incontournable pour les entreprises souhaitant investir dans les énergies renouvelables. Mais si les PPA traditionnels ont joué et continueront de jouer un rôle clé, ils comportent aussi certaines limites. Nous pouvons lever les obstacles qui empêchent Google et d'autres acteurs d'accéder à l'énergie propre.

FIG. 6

Impact de la combinaison de technologies sans carbone

Sans les achats d'énergies renouvelables par Google, moins de la moitié de notre consommation d'énergie au Chili serait couverte par des sources sans carbone à chaque heure (en haut). Grâce à la signature d'un contrat d'achat d'énergie solaire de 80 MW en 2015, nous avons amélioré notre performance et, en 2019, 63 % de la consommation de notre centre de données était alimentée à chaque heure par de l'électricité sans carbone (au centre). Comme le vent souffle à d'autres moments que le soleil brille, notre tout dernier achat groupé (35 MW solaire + 90 MW éolien) viendra compléter notre approvisionnement en énergie sans carbone, nous permettant ainsi d'alimenter notre centre de données à plus de 90 % par heure avec de l'énergie sans carbone (en bas).



l'énergie en innovant avec de nouvelles approches transactionnelles, telles que : 1) passer de contrats d'achat d'électricité (PPA) à source unique à des PPA combinés multi-sources et multi-technologies, 2) concevoir des programmes avec les fournisseurs d'énergie pour faciliter l'accès à une énergie propre et abordable, et 3) créer de nouveaux modèles permettant à plusieurs utilisateurs de partager des ressources énergétiques renouvelables.

Acquérir de l'énergie issue de différentes technologies est une manière pour Google de combler les manques dans notre approvisionnement en énergie sans carbone. L'an dernier au Chili, nous avons conclu un accord pour acheter de l'électricité à la fois auprès d'un nouveau parc éolien de 90 MW et d'une nouvelle centrale solaire de 35 MW (voir Figure 6). Comme le soleil brille généralement à des moments différents de ceux où le vent souffle, ces deux projets se complètent et nous rapprochent d'un approvisionnement continu en énergie sans carbone. À l'avenir, nous prévoyons de signer davantage de contrats hybrides, au fur et à mesure que le secteur développera des technologies aux profils de production variés.

Nous poursuivons également nos efforts avec nos partenaires énergétiques afin de mettre en place des programmes favorisant l'accès à une énergie propre. Google a commencé à signer des contrats d'achat d'électricité (PPA) comme solution alternative, car, à l'époque, la plupart des fournisseurs ne proposaient pas d'options renouvelables. Depuis, nous avons participé à la conception de programmes dans plusieurs États américains permettant aux entreprises d'acheter de l'énergie éolienne ou solaire auprès de leur fournisseur. Ces initiatives élargissent l'accès à l'énergie propre pour d'autres consommateurs, au-delà de Google. À l'avenir, nous explorerons de nouvelles solutions pour rendre l'énergie sans carbone accessible à tous ceux qui le souhaitent, pas seulement à ceux capables de gérer la complexité des PPA.

Enfin, à mesure que Google se rapproche d'une alimentation continue en énergie propre, nous aurons l'opportunité de nouer des partenariats entièrement nouveaux avec les fournisseurs d'énergie. Par exemple, au Nevada, nous collaborons avec notre fournisseur potentiel, NV Energy, pour développer l'un des plus grands projets associant solaire et stockage d'énergie. Google va acheter une capacité de stockage sur batterie afin d'ajuster plus précisément l'alimentation énergétique de nos futurs data centers à l'énergie sans carbone. Le fournisseur pourra également utiliser cette batterie, ce qui permettra à cette ressource d'être pleinement exploitée au bénéfice de l'ensemble du réseau. En somme, passer d'une correspondance 100 % renouvelable à une énergie sans carbone disponible 24h/24 rapproche davantage les intérêts des consommateurs et des fournisseurs.

Plutôt que d'ajouter simplement de l'énergie renouvelable aux réseaux, Google devra agir comme les fournisseurs d'énergie : trouver des solutions pour équilibrer la production et la demande dans une même région, à tout moment de l'année. Ce défi partagé ouvre la voie à de nouvelles collaborations.

Favoriser l'innovation technologique

L'énergie éolienne et solaire a été essentielle dans les avancées énergétiques de Google, mais comme ces sources sont variables, il est nécessaire de renforcer et diversifier notre arsenal technologique pour atteindre une alimentation décarbonée 24h/24 et 7j/7. Pour accélérer notre progression vers cet objectif et favoriser le développement des énergies propres à grande échelle, nous pouvons : 1) optimiser les technologies existantes de production d'énergie, 2) encourager la commercialisation rapide des ressources de nouvelle génération, et 3) concevoir des solutions intelligentes pour mieux gérer la demande en électricité.

La première étape pour décarboner les réseaux le plus rapidement possible consiste à rendre les technologies actuelles plus efficaces—et nos premiers efforts ont déjà donné des résultats prometteurs. Tout récemment, Google et DeepMind ont conçu un [système d'apprentissage automatique](#) capable de prédire la production des parcs éoliens jusqu'à 36 heures à l'avance. Comme les sources d'énergie programmables (c'est-à-dire capables de fournir une quantité précise d'électricité à un moment donné) sont souvent plus précieuses pour les réseaux, cet algorithme prédictif a augmenté de 20 % la valeur de l'énergie produite par les projets éoliens de Google dans le Midwest. Nous espérons que cette approche renforcera la viabilité économique de l'éolien et encouragera l'adoption de l'énergie décarbonée à l'échelle mondiale.

Cependant, les énergies renouvelables ont leurs limites ; pour que l'approvisionnement électrique de Google soit entièrement décarboné, il sera nécessaire de mettre en œuvre de nouveaux types de technologies de production et de stockage d'énergie. À court terme, cela implique d'augmenter nos achats de capacités de batteries, mais il est important de souligner que les batteries ne sont pas une solution miracle. Pour atteindre nos objectifs dans les zones où l'espace ou les ressources renouvelables sont restreints, ou pour faire face aux variations saisonnières du vent ou de l'ensoleillement, nous étudierons des solutions innovantes, comme le nucléaire avancé, la géothermie améliorée, l'hydrogène vert, le stockage longue durée ou la capture du carbone.

technologies de stockage. En choisissant d'adopter rapidement ces innovations et d'autres nouvelles solutions, Google peut jouer le même rôle qu'avec l'énergie éolienne et solaire : accélérer l'apprentissage, faire baisser les coûts et rendre accessibles à tous les outils indispensables pour lutter contre le changement climatique.

De l'autre côté du réseau, nous pouvons optimiser la gestion de la demande d'électricité de Google. Notre nouvelle [plateforme informatique intelligente carbone](#) permet de déplacer certaines tâches non urgentes réalisées dans les centres de données Google vers des périodes où les sources d'énergie à faible émission de carbone, telles que l'éolien ou le solaire, sont les plus abondantes sur les réseaux régionaux (voir Figure 7). À terme, nous prévoyons d'étendre ce programme afin de répartir les charges informatiques entre différents sites, pour mieux s'aligner sur les ressources sans carbone, sur deux axes. Et comme cette plateforme ne nécessite aucun nouveau matériel et réduit les coûts énergétiques, cette solution pourrait trouver de nombreuses applications dans divers secteurs industriels.

FIG. 7

Synchroniser la charge informatique avec une énergie décarbonée

La plateforme de calcul intelligente en carbone de Google décale les charges flexibles aux moments où l'énergie éolienne et solaire est la plus abondante sur le réseau.



Faire progresser les politiques publiques

En observant le panorama mondial des marchés où Google est présent, une chose saute aux yeux : les politiques publiques sont essentielles pour accélérer la transition vers un système électrique décarboné. C'est pourquoi, dans notre objectif d'énergie sans carbone 24h/24 et 7j/7, nous collaborerons avec nos partenaires de tous les secteurs afin de promouvoir des actions gouvernementales qui 1) favorisent le développement et le déploiement de technologies sans carbone, 2) modernisent les marchés de l'énergie, et 3) donnent plus de pouvoir aux consommateurs d'énergie.

Google a déjà eu un rôle clé dans l'évolution des politiques qui accélèrent le déploiement des technologies d'énergie propre. À Taïwan, par exemple, nous avons collaboré avec nos partenaires du secteur de l'électricité et d'autres parties prenantes pour soutenir une [modification de la Loi sur l'électricité de Taïwan](#), rendant possible pour toute organisation de conclure directement un contrat d'achat d'énergie renouvelable. Ce changement a permis la réalisation du premier projet solaire de Google à Taïwan, ainsi que d'autres initiatives menées depuis par différentes entreprises, dont le plus grand contrat mondial d'achat d'énergie éolienne. Nous continuerons à soutenir les politiques qui favorisent le déploiement rapide des énergies propres, facilitent la mise sur le marché des technologies de nouvelle génération et accélèrent le remplacement des ressources carbonées. Nous financerons aussi des recherches majeures pour identifier les voies de décarbonation des réseaux à travers le monde.

Au-delà de la technologie, nous défendrons la création de marchés régionaux organisés et des réseaux électriques plus interconnectés. À l'échelle mondiale, Google opère dans divers types de marchés, allant de marchés de l'énergie totalement dérégulés à des régions desservies par un seul fournisseur intégré verticalement. Notre expérience, appuyée par des études indépendantes, montre que les marchés énergétiques concurrentiels, intégrés dans des systèmes régionaux, sont les plus prometteurs pour faire progresser les énergies propres tout en réduisant la facture des consommateurs.¹⁰ Nous continuerons à soutenir les politiques qui créent et développent ce type de marchés.

Enfin, nous mettrons tout en œuvre pour donner aux consommateurs d'énergie plus de choix et de contrôle. Google a joué un rôle déterminant dans la création de deux coalitions visant à faciliter l'accès à l'énergie propre : la [Renewable Energy Buyers Alliance](#) aux États-Unis et la [Re-Source Platform](#) en Europe. Grâce à notre implication auprès de ces groupes, nous savons que notre ambition est partagée. Nous avons hâte de collaborer avec nos partenaires pour faciliter à toutes les organisations, grandes ou petites, le choix d'une énergie sans carbone.

Collaborer pour bâtir une économie sans carbone

Il fut un temps où imaginer un monde alimenté uniquement par de l'énergie sans carbone semblait impossible, mais ce n'est plus le cas aujourd'hui. Google compte des milliards d'utilisateurs à travers le globe ; l'an dernier, notre consommation d'électricité a dépassé celle de l'État d'Hawaï. Le fait que nous puissions viser une énergie entièrement sans carbone dans nos activités d'ici 2030 témoigne du chemin parcouru par les énergies propres. Le moment est venu pour une décarbonation totale des réseaux électriques à l'échelle mondiale—et nous devons saisir cette opportunité.

En commençant par nos centres de données, puis en poursuivant sur nos campus, nous voulons intégrer l'énergie propre au cœur des activités de Google, afin de supprimer nos émissions et d'accélérer la transition énergétique mondiale. Que vous soyez technologue, décideur politique, responsable de service public ou simplement porteur d'une bonne idée, nous souhaitons collaborer avec vous pour réinventer la production et l'utilisation de l'électricité dans le monde. Notre ambition ultime : un avenir où chacun peut accéder à une énergie abordable, disponible à toute heure et totalement décarbonée.

Atteindre cette vision au plus vite est essentiel pour lutter contre le changement climatique. Par ailleurs, la transition vers une énergie sans carbone générera des centaines de milliers d'emplois tout en réduisant fortement les impacts sanitaires de la pollution de l'air dans les communautés qui subissent depuis trop longtemps les effets de l'économie fondée sur les énergies fossiles. Ne vous y trompez pas : construire un système énergétique sans énergies fossiles est un

Un défi de taille, mais aussi une opportunité exceptionnelle : une chance unique de transformer en profondeur les systèmes énergétiques mondiaux pour un avenir meilleur.

Google poursuivra son engagement en faveur d'un avenir énergétique propre dans ses propres activités, mais pour générer un changement à grande échelle, nous avons besoin de vous. Unissons nos forces pour bâtir une économie sans carbone dès cette décennie. La planète ne peut plus attendre.

Notes

1. Afin que Google joue un rôle moteur dans l'intégration de nouvelles énergies propres sur le réseau, nous exigeons que tous les projets auprès desquels nous achetons de l'électricité soient « [additionnels](#) ». Autrement dit, nous cherchons à acquérir de l'énergie provenant d'installations de production qui n'existent pas encore et qui seront construites en supplément de ce qui est requis par la réglementation énergétique actuelle.

2. Google reste résolument engagé à respecter la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et l'[Accord de Paris de 2015](#), qui vise une réduction ambitieuse des émissions mondiales d'ici 2030 « afin de maintenir l'élévation de la température mondiale bien en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels. »

3. D'après les données de la plateforme [electricityMap](#).

4. Lors du calcul de la correspondance horaire d'un centre de données avec l'énergie décarbonée régionale (CFE), nous comptabilisons en priorité les contrats d'achat d'électricité renouvelable (PPAs) de Google. Cette démarche repose sur notre droit contractuel à cette production énergétique et à ses avantages environnementaux, et nos PPAs ont directement permis l'ajout de cette énergie propre au réseau (voir notre section sur « [l'additionnalité](#) »).

5. Google définit généralement le mix du réseau régional comme l'ensemble des moyens de production gérés par une même autorité d'équilibrage, y compris ceux qui peuvent être sous contrat avec des parties spécifiques via des PPAs. Nous sommes conscients que cela peut entraîner des problèmes de double comptage, mais il n'existe actuellement aucune donnée homogène pour évaluer le mix résiduel sur l'ensemble de notre portefeuille mondial. Nous actualiserons notre méthodologie dès que ce niveau de précision sera disponible. Le CFE du réseau régional inclut l'éolien, le solaire, la géothermie, la biomasse, le nucléaire, l'hydroélectricité et le stockage hydraulique ou par batterie. 24/7 D'ICI 2030 : VERS UN FUTUR SANS CARBONE

Le pourcentage CFE du réseau régional est calculé selon le mix de consommation horaire dans la région, tel qu'indiqué par la société [Tomorrow](#). Le pourcentage CFE annuel du réseau est pondéré selon la charge horaire du centre de données.

Google commencera à publier les résultats CFE de notre centre de données danois lors de notre prochaine mise à jour.

Les chiffres relatifs aux achats d'entreprise proviennent de [BloombergNEF](#). Les courbes de coûts technologiques sont issues de [l'analyse du coût actualisé de l'énergie par Lazard \(Version 13\)](#).

Par exemple, la réserve énergétique de Hornsdale (jusqu'à récemment la plus grande batterie lithium-ion au monde) a permis [d'atteindre une résilience du réseau et une intégration des énergies renouvelables sans précédent en Australie-Méridionale](#), tout en offrant à ses propriétaires la possibilité de profiter de l'arbitrage énergétique. Cette installation est actuellement en cours d'agrandissement et de nombreux autres projets de batteries de grande capacité ont récemment vu le jour ou sont en développement sur plusieurs continents.

Un rapport récent révèle que la mise en place d'un marché concurrentiel dans le sud-est des États-Unis pourrait permettre d'économiser environ 384 milliards \$ sur les 20 prochaines années et de réduire les émissions de CO2 de 37 %.

De nombreuses études menées aux États-Unis montrent que les organismes régionaux de gestion du réseau électrique ont permis aux consommateurs d'électricité de réaliser des économies de plusieurs milliards de dollars (voir par exemple MISO, PJM, SPP). En Europe, atteindre les objectifs du continent en matière d'énergie propre nécessitera des investissements bien plus importants dans l'interconnexion des réseaux et les échanges d'électricité transfrontaliers.

Annexe : Performance énergétique sans carbone en 2019 dans les centres de données Google

En 2019, nous avons couvert 100 % de notre consommation mondiale annuelle d'électricité avec de l'énergie renouvelable. À l'échelle horaire, 61 % de l'électricité utilisée provenait de sources régionales sans carbone. Cependant, cette moyenne mondiale masque d'importantes disparités selon les sites :

- Notre plus faible pourcentage d'énergie propre se trouve à Singapour, où la majorité de l'électricité produite provient du gaz naturel et où notre centre de données n'a été alimenté qu'à hauteur de 3 % par de l'énergie sans carbone.
- À l'inverse, notre meilleur résultat est atteint en Oklahoma (Southwest Power Pool), où nos achats d'énergie éolienne ont permis de faire passer la performance en énergie sans carbone de notre centre de données de 41 % à 96 %.

ANNEXE TABLEAU 1

RÉGION CFE	CENTRE(S) DE DONNÉES	% CFE DU RÉSEAU	% CFE GOOGLE	ÉVOLUTION DEPUIS 2017(3)
Portefeuille mondial	Tous	39 %	61 %	Stable
Autorité du marché de l'énergie de Singapour	Singapour	3 %	3 %	Stable
Taiwan Power Company, Taiwan	Comté de Changhua, TW	19 %	19 %	En hausse
Elia, Belgique	Saint-Ghislain, BE	68 %	68 %	En hausse
EirGrid, Irlande	Dublin, IE	42 %	42 %	En hausse
Fingrid, Finlande(1)	Hamina, FI	76 %	77 %	Stable

RÉGION CFE	CENTRE(S) DE DONNÉES	% CFE DU RÉSEAU	% CFE GOOGLE	TENDANCE DEPUIS 2017(3)
Tennet, Pays-Bas(2)	Eemshaven, NL	24 %	61 %	Baisse
Sistema Interconectado Central, Chili	Quilicura, CL	42 %	63 %	Stable
Midcontinent Independent System Operator (MISO), États-Unis	Council Bluffs, Iowa	29 %	78 %	Stable
Southwest Power Pool (SPP), États-Unis	Mayes County, Oklahoma	41 %	96 %	Baisse
Pennsylvania, Jersey, Maryland Power Pool (PJM), États-Unis	Comté de Loudoun, VA	41 %	41 %	Pas de nouveaux centres de données depuis 2017
South Carolina Public Service Authority (SC), États-Unis	Comté de Berkeley, SC	19 %	19 %	En hausse
Southern Company (SOCO), États-Unis	Comté de Douglas, GA	26 %	26 %	Stable
Tennessee Valley Authority (TVA), États-Unis	Comté de Jackson, AL Comté de Montgomery, TN	55 %	55 %	Pas de nouveaux centres de données depuis 2017
Duke Energy Carolinas, États-Unis	Lenoir, Caroline du Nord	60 %	66 %	Stable
Bonneville Power Administration (BPA), États-Unis	The Dalles, Oregon	89,3 %	89,3 %	Stable



Notes sur l'annexe

1. Le pourcentage CFE de Google en Finlande est inférieur à celui publié en 2018, en raison d'un changement de méthode de comptabilisation lié à la définition du réseau électrique. En 2018, les pays nordiques (Norvège, Suède, Finlande et Danemark) étaient regroupés sous une même autorité d'équilibrage ; désormais, chaque pays est considéré comme une région CFE distincte. Ainsi, les projets d'énergie renouvelable situés en dehors de la Finlande ne sont plus pris en compte dans la charge de nos centres de données.
2. Nous avons relevé un écart dans les données Tennet, qui entraîne probablement une sous-estimation du pourcentage CFE du réseau. Nous collaborons activement avec Tomorrow pour trouver une solution à ce problème.
3. Les tendances sont définies comme suit : 1) « Stable » : le CFE de Google est resté dans une fourchette de +/- 1 % depuis 2017, 2) « Augmentation » : le CFE de Google a augmenté d'au moins 1 % depuis 2017, 3) « Diminution » : le CFE de Google a baissé d'au moins 1 % depuis 2017, 4) « N/A » : le centre de données n'était pas encore en service en 2017.