

Plus de puissance de calcul, plus de consommation électrique?

Implications de l'essor mondial des centres de données pour la Suisse

Deloitte.

VSE AES

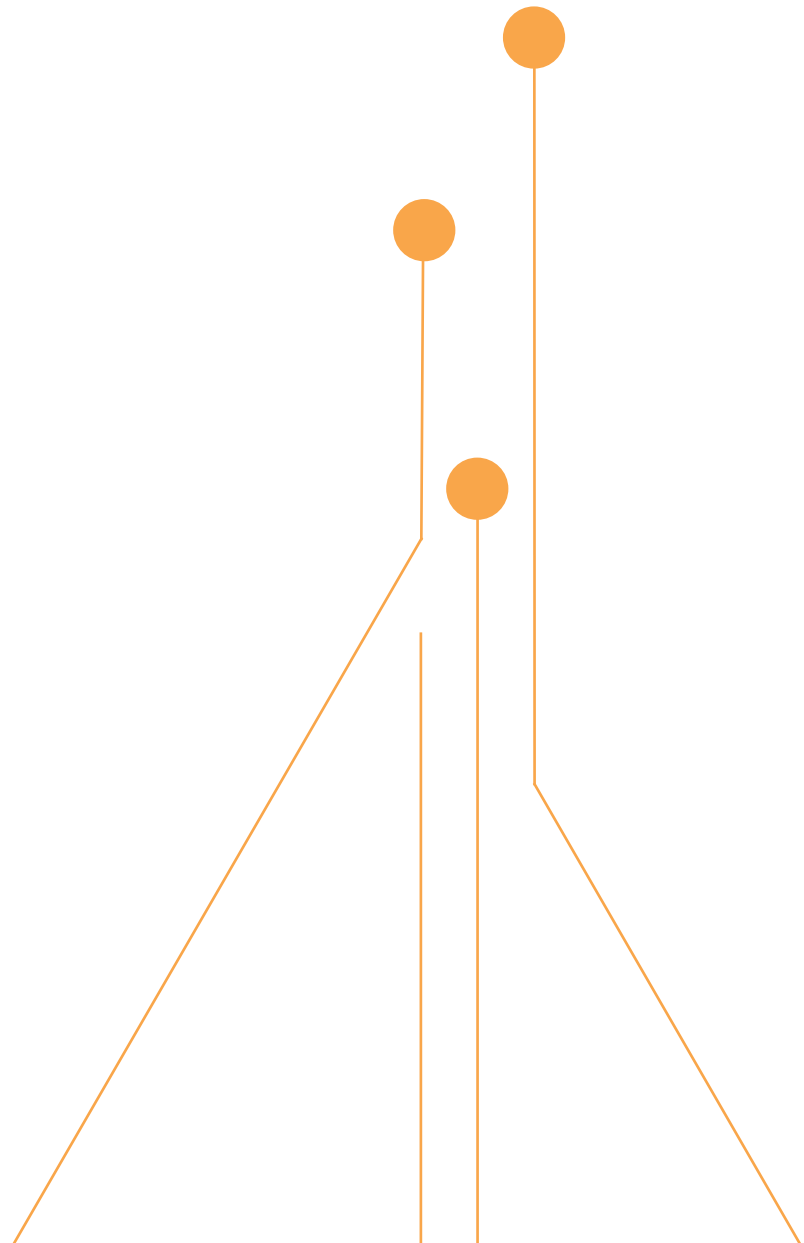
Éditeur

AES
Association des entreprises électriques suisses
Hintere Bahnhofstrasse 10
5000 Aarau
www.electricite.ch

Deloitte SA
Pfingstweidstrasse 11
8005 Zurich
www.deloitte.ch

Conception
AES

Date de clôture de la rédaction
02.11.2026



Contenu

1	Synthèse	4
2	Essor mondial des centres de données: ce qui attend la Suisse	9
2.1	La soif mondiale de puissance de calcul	10
2.2	La Suisse comme site d'implantation des centres de données: parc, consommation et croissance	17
3	Analyse des scénarios de consommation d'énergie jusqu'en 2050	23
3.1	Objectif et cadre de l'analyse de scénarios	24
3.2	Principaux résultats	24
3.3	Mix de courant modélisé des centres de données	27
3.4	Conclusion	28
4	Enquêtes	29
4.1	Principaux résultats de l'enquête auprès de la population	30
4.2	Principaux résultats de l'enquête auprès des membres de l'AES	39
5	Trois défis pour le système suisse d'approvisionnement électrique	45
6	Axes d'action centraux pour le développement des centres de données en Suisse	50
Remarques méthodologiques concernant les enquêtes et les entretiens avec des experts		58
Annexe: détails concernant l'analyse de scénarios		59
Contacts		71
Notes de fin		72



1 Synthèse

Les centres de données sont le plus souvent des bâtiments fonctionnels discrets. Ils constituent pourtant l'infrastructure de base de l'économie numérique et d'une partie croissante de la vie sociale – des services cloud et des processus métier numériques à la recherche, l'administration publique et l'intelligence artificielle. Cependant, l'utilisation de ces services s'accompagne d'une augmentation de leurs besoins en électricité et en réseaux électriques et numériques performants. Les centres de données revêtent ainsi une importance croissante en matière de politique énergétique, économique et d'implantation.

Cette étude examine comment les besoins en électricité des centres de données en Suisse pourraient évoluer, quelles en seraient les conséquences pour le système énergétique et les réseaux électriques, et comment la population et le secteur de l'énergie évaluent leur développement ultérieur. Elle combine une analyse de scénarios à l'horizon 2050, une enquête représentative menée auprès de 1300 personnes en Suisse, une enquête réalisée auprès de 155 membres de l'AES et des entretiens avec des experts.

Les résultats brossent un tableau nuancé. Les besoins supplémentaires en électricité des centres de données devraient, en principe, rester gérables pour la Suisse à l'échelle nationale. C'est toutefois souvent aux endroits où certaines installations doivent être construites que se posent les plus grands défis: des puissances de raccordement élevées se heurtent à des capacités de réseau locales et/ou régionales limitées, à de longs délais de mise en service et à des questions en suspens concernant la répartition des coûts et des risques. La question cruciale n'est donc pas seulement de savoir de quelle quantité d'électricité les centres de données auront besoin à l'avenir, mais aussi comment, où et quand cette électricité devra être fournie, ainsi que l'importance de la charge de pointe.

L'essor mondial touche la Suisse, mais différemment

À l'échelle mondiale, les besoins en puissance de calcul augmentent en raison de l'utilisation des services cloud, de la numérisation croissante et de l'intelligence artificielle. Les mégaprojets, qui font l'objet de nombreux débats à l'échelle internationale et visent à entraîner de grands modèles d'IA, ne peuvent toutefois pas être transposés tels quels en Suisse.

Une étude récente réalisée pour le compte de SuisseEnergie estime la consommation d'électricité des centres de données suisses à 2,1 TWh pour 2024, soit 3,6 % de la consommation nationale. Pour 2030, elle avance une fourchette comprise entre 2,5 et 3,2 TWh, mais souligne toutefois l'existence d'incertitudes considérables. Tous les projets annoncés ne seront pas nécessairement menés à bien, et les puissances de raccordement garanties ne correspondent pas automatiquement au tirage ultérieur.

La Suisse a toutefois peu de chances de devenir un pôle de premier plan pour les plus grands centres dédiés à l'entraînement de l'IA au monde. Ses points forts résident plutôt dans des services de calcul fiables, spécialisés et adaptés aux besoins de la clientèle, notamment pour les secteurs financier et pharmaceutique, la recherche et l'administration publique. La croissance devrait donc être principalement stimulée par les offres commerciales de services cloud et de colocation. Les entreprises et les institutions publiques externalisent de plus en plus leurs services informatiques auprès de prestataires externes, tandis que les fournisseurs internationaux de services cloud ont jusqu'à présent principalement recours à des capacités louées en Suisse.

La hausse de la demande en électricité d'ici 2050 peut être maîtrisée, mais à certaines conditions

Étant donné qu'il est pratiquement impossible de prévoir de manière fiable les évolutions technologiques et économiques à long terme, l'étude ne pré-

sente aucune prévision. Elle décrit plutôt, à travers trois scénarios, différentes évolutions possibles. Selon le scénario, la consommation d'électricité des centres de données en 2050 se situerait entre 2,5 et 7,0 TWh. Dans le scénario le plus pessimiste, cela correspondrait à environ un dixième de la consommation d'électricité prévue en Suisse pour 2050.

La modélisation montre que même une demande en croissance forte au niveau national pourrait en principe être intégrée dans le système énergétique, à condition que la production nationale d'électricité, les capacités d'importation et les réseaux évoluent conformément aux scénarios énergétiques sous-jacents. Une telle évolution ne va toutefois pas de soi et nécessite des concessions tant politiques que sociales. Dans ces conditions, les centres de données n'entraîneraient donc pas automatiquement une pénurie d'électricité au niveau national, mais ils exerceraient une pression supplémentaire sur un système énergétique qui, en raison de l'électrification de la mobilité et du chauffage, doit déjà fournir des quantités relativement importantes d'électricité supplémentaire.

Les besoins supplémentaires en électricité sont particulièrement importants en hiver. Les centres de données ont généralement besoin d'électricité 24 heures sur 24, alors que la Suisse est déjà fortement dépendante des importations pendant la saison hivernale et le sera encore davantage à l'avenir. Le photovoltaïque peut certes couvrir significativement la consommation annuelle supplémentaire, mais son profil de production, caractérisé par de fortes fluctuations selon l'heure de la journée et les saisons, ne satisferait que de manière limitée les besoins constants en électricité des centres de données. Les importations et une production nationale garantie sont donc essentielles pour assurer l'approvisionnement continu des centres de données. Parallèlement, l'analyse de scénarios 2050 de l'AES montre que, malgré les besoins supplémentaires en électricité, les coûts globaux du système, tous agents énergétiques confondus, n'augmenteraient que modérément, à savoir de l'ordre de 2 %.

La véritable congestion se situe souvent au niveau du réseau

Pour le raccordement au réseau, ce n'est pas la consommation annuelle nationale des centres de données qui est déterminante, mais la puissance dont un projet donné a besoin simultanément sur un site précis. Les grands centres de données, en particulier, peuvent avoir besoin de puissances de raccordement qui ne sont pas disponibles en temps voulu au niveau local ou régional. Selon les informations fournies par les gestionnaires de réseau interrogés dans le cadre de l'étude de SuisseEnergie, la Suisse comptait déjà, début 2026, un peu plus de 600 MW de puissance de raccordement supplémentaire pour les centres de données. Cette puissance n'est pas nécessairement utilisée immédiatement ou dans son intégralité, mais doit être disponible très rapidement en cas de besoin.

Dans le même temps, différents horizons temporels se croisent: les centres de données peuvent voir le jour plus rapidement que les extensions du réseau nécessaires à leur fonctionnement. Cependant, toutes les demandes de raccordement précoces ne débouchent pas nécessairement sur un projet. Le défi pour les gestionnaires de réseau consiste donc à ne pas intégrer dans leur planification les projets incertains comme des besoins avérés, tout en tenant compte en temps utile des grands projets prévisibles.

86 % des membres de l'AES interrogés considèrent que le dimensionnement et les longs délais de mise en œuvre de l'extension du réseau constituent un risque. Il faut également savoir qui supporte les coûts lorsqu'une infrastructure est construite uniquement pour un projet, mais qu'elle sert par la suite à d'autres consommateurs ou qu'elle n'est pas utilisée comme prévu. Il est donc essentiel de déterminer qui est à l'origine de cette extension, qui en tire profit et qui assume le risque lié à l'investissement.

Les centres de données ne représentent toutefois pas uniquement un facteur de coût pour les réseaux électriques. Leur tirage, globalement régulier, permet de mieux exploiter les infrastructures de réseau existantes ou nouvellement construites et, par là même, de réduire les coûts spécifiques liés au réseau. La question de savoir si d'autres clients finaux en bénéficieront également dépendra de leur localisation, des travaux d'extension du réseau nécessaires et de la répartition des coûts.

L'acceptation n'est pas gratuite

La population a, dans l'ensemble, une attitude neutre ou positive à l'égard des centres de données. Les trois quarts souhaitent que ces capacités de calcul supplémentaires soient implantées entièrement ou au moins en partie en Suisse. Dans le même temps, plus de la moitié des personnes interrogées craignent que l'IA et les centres de données n'entraînent une pénurie d'électricité.

Le taux d'approbation diminue lorsque les conséquences se font sentir dans son propre entourage. Certaines conditions concrètes sont donc essentielles pour une acceptation au niveau local: une gestion transparente des coûts de réseau engendrés, la création d'emplois supplémentaires et, lorsque cela s'avère judicieux d'un point de vue technique et économique, la récupération de la chaleur résiduelle. La communication ne suffit pas à elle seule; les nouvelles installations doivent également apporter un bénéfice local tangible.

La souveraineté numérique, un enjeu stratégique

L'analyse et les entretiens avec les experts soulèvent une question stratégique plus large: de quelles capacités de calcul la Suisse a-t-elle besoin pour les applications économiquement importantes, critiques ou particulièrement sensibles, et quelles dépendances est-elle prête à accepter en toute connaissance de cause? Il ne s'agit pas ici d'autarcie technologique ni d'exiger que toutes les données et toutes les applications soient obligatoirement exploitées sur le territoire national.

Avoir un site en Suisse ne garantit pas à lui seul la souveraineté numérique. D'autres facteurs sont également déterminants: le cadre juridique applicable, le contrôle des données et des droits d'accès, la sécurité des logiciels et des interfaces, ainsi que la possibilité de continuer à exploiter les applications en cas de défaillance, de changement de fournisseur ou de conflit géopolitique. Une vision réaliste devrait donc être hybride: les fournisseurs internationaux restent importants, tandis que les applications particulièrement sensibles doivent répondre à des exigences plus strictes en matière de contrôle, de disponibilité et de transférabilité.

Cinq missions pour la Suisse

Notre analyse met en évidence cinq axes d'action:

Premièrement, la Suisse a besoin d'une vision commune en matière de capacités de calcul et de souveraineté numérique. Sous l'égide de la Confédération, les cantons, les communes, les gestionnaires de réseau et d'énergie, l'économie et la recherche doivent déterminer conjointement pour quelles applications des exigences particulières en matière de site, de cadre juridique, de sécurité et de pérennité de l'exploitation doivent être imposées. L'objectif n'est pas d'atteindre un nombre précis de centres de données, mais de gérer de manière réfléchie les dépendances stratégiques.

Deuxièmement, l'estimation des futurs besoins en électricité et des puissances de raccordement nécessaires, ainsi que la planification de l'énergie, des réseaux et des sites, devraient être mieux coordonnées entre elles. Au niveau national, il convient de prendre en compte des fourchettes plausibles de la consommation supplémentaire d'électricité lors de l'évaluation des besoins en production nationale d'électricité et des possibilités d'importation. En revanche, pour la planification régionale du ré-

seau, c'est l'emplacement des projets concrets et la puissance de raccordement dont ils ont besoin qui sont déterminants. Comme il est difficile d'établir des prévisions fiables à long terme, la planification ne devrait pas prendre en compte toutes les demandes sans engagement. Toutefois, les cantons et les communes peuvent examiner dès le début l'infrastructure de données et de réseau, les surfaces disponibles, les acheteurs potentiels de chaleur et l'acceptation locale dans le cadre du développement du site.

Troisièmement, les raccordements au réseau doivent gagner en transparence et devenir plus contraignants. Des réservations limitées dans le temps, des étapes clés pour les projets, ainsi que des émoluments ou des garanties clairs pourraient permettre de distinguer les projets sérieux des simples demandes sans engagement. Dans le même temps, il faudrait que des phases de développement réalistes restent possibles. Si les capacités de raccordement venaient à manquer, il faudrait établir des critères transparents, non discriminatoires et aussi ouverts que possible sur le plan technologique.

Quatrièmement, les coûts et les risques liés aux investissements doivent pouvoir être attribués de manière transparente. Il convient de distinguer clairement les coûts de raccordement liés à un projet spécifique, l'infrastructure de réseau à usage partagé et les coûts globaux du système. Il faut également régler la question du sort des investissements déjà réalisés lorsqu'un gros consommateur achète moins de puissance que prévu ou cesse ses activités prématurément.

Cinquièmement, l'efficacité et l'acceptation restent des conditions essentielles. Outre l'efficacité de l'infrastructure du bâtiment, il conviendrait de prendre davantage en compte le taux d'utilisation des équipements informatiques installés et la puissance de calcul générée par l'énergie consommée. Les autorités, les fournisseurs d'énergie, les gestionnaires de réseau et les exploitants de centres de données devraient en outre communiquer ouvertement sur les besoins en électricité, les répercussions sur le réseau électrique, les coûts et les avantages locaux. Cependant, la communication n'est pas suffisante: l'acceptation passe par des décisions compréhensibles et par un bénéfice tangible pour les régions concernées.

La Suisse n'est donc pas confrontée à un choix simple entre un nombre aussi élevé que possible ou aussi faible que possible de centres de données. Elle doit déterminer les capacités de calcul dont elle a besoin pour des raisons économiques, sociales et sécuritaires, ainsi que les conditions dans lesquelles celles-ci doivent être mises à disposition. Pour cela, il faudra qu'elle prenne en compte non seulement l'ampleur de cette expansion, mais aussi la manière dont les nouveaux centres de données s'intègrent dans le système énergétique et économique, dans leur environnement local et dans une conception solide de la souveraineté numérique.



2 Essor mondial des centres de données: ce qui attend la Suisse

Les besoins en puissance de calcul connaissent une croissance fulgurante à l'échelle mondiale. Les services cloud, les applications numériques et, de plus en plus, l'intelligence artificielle sont les moteurs du développement des centres de données. Les centres de données sont des installations spécialement équipées dans lesquelles des serveurs, des systèmes de stockage et des équipements réseau sont regroupés, afin de stocker et de traiter des données, et de fournir des applications numériques.

Mais l'évolution mondiale ne peut pas être transposée telle quelle à la Suisse. Jusqu'à présent, la croissance dans ce domaine a surtout été marquée par la migration des serveurs propriétaires des entreprises vers des centres de données cloud et commerciaux de plus grande envergure, tandis que les grands clusters d'entraînement de l'IA ne jouent pratiquement aucun rôle. De ce fait, la consommation d'électricité est davantage concentrée sur certains sites. Pour évaluer le raccordement des centres de données au système énergétique, ce n'est donc pas seulement la consommation totale qui est déterminante, mais aussi l'emplacement des nouveaux centres de données, les puissances de raccordement dont ils ont besoin et l'impact qu'ils ont sur les réseaux électriques régionaux.

2.1 La soif mondiale de puissance de calcul

L'impact de la demande mondiale croissante en puissance de calcul sur la consommation d'électricité ne peut être déterminé que de manière approximative, en raison de définitions divergentes et d'une disponibilité limitée des données. Une analyse approfondie de la littérature internationale estime la consommation mondiale d'électricité des centres de données pour 2023 à environ 300 à 380 TWh. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) table sur environ 415 TWh pour 2024, Soit environ 1,5 % de la consommation mondiale d'électricité.[1, 2, 3]

Sur le plan géographique, la consommation électrique mondiale des centres de données est aujourd'hui fortement concentrée. La consommation en Amérique du Nord est estimée entre 125 et 200 TWh par an, dont la quasi-totalité est imputable aux États-Unis. Pour la région Asie-Pacifique, on estime la consommation entre 105 et 180 TWh, dont 70 à 130 TWh en Chine. L'Europe suit avec 55 à 80 TWh. Les autres régions représentent jusqu'à présent des volumes de consommation nettement inférieurs.[2] Cette concentration n'est pas le fruit du hasard: les centres de données s'implantent principalement là où se conjuguent de grands marchés numériques, des infrastructures électriques et numériques performantes, des terrains adaptés, une stabilité politique, un cadre réglementaire stable, une sécurité d'approvisionnement élevée et des structures d'exploitation évolutives.

Plusieurs études prévoient une croissance considérable à l'avenir, mais avec une fourchette très large. Le scénario de référence de l'AIE table sur 945 TWh à l'échelle mondiale en 2030[1], tandis que des scénarios plus ambitieux, prévoyant une adoption plus rapide de l'IA, escomptent une consommation mondiale comprise entre 1100 et 1400 TWh par an d'ici 2030.[2] Cette large fourchette fait elle-même partie du constat: la demande en électricité augmentera très probablement, mais son ampleur exacte reste incertaine.

Cette incertitude résulte de tendances opposées. D'une part, la demande en puissance de calcul augmente en raison de la multiplication des applications numériques, de l'augmentation des volumes de données, du nombre croissant d'utilisateurs de l'IA et de la complexité grandissante des modèles. D'un autre côté, des matériels et logiciels plus performants, une meilleure utilisation des systèmes ainsi que d'éventuels effets de saturation pourraient freiner cette hausse. Dans une analyse, SuisseEnergie souligne que de nombreuses études internationales se basent largement sur une croissance exponentielle et ne tiennent compte que de manière limitée des éventuels effets de saturation ou des gains d'efficacité. Elle cite notamment comme exemples les gains d'efficacité apportés

par les nouvelles générations de processeurs graphiques (Graphics Processing Units, GPU) ainsi que les concepts «plus intelligents» d'utilisation de la puissance de calcul[3].

Pour évaluer le raccordement des centres de données au système énergétique, ce n'est pas seulement la consommation annuelle en térawattheures qui importe, mais aussi la puissance de raccordement électrique requise sur le site. Ainsi, le nombre de mégawatts devant être fournis simultanément, le débit selon lequel cette puissance doit être disponible et la capacité des réseaux locaux et en amont à absorber cette charge supplémentaire sont tout aussi importants. Les centres de données étant fortement concentrés géographiquement, ils peuvent entraîner d'importantes congestions sur le réseau au niveau régional, même si leur part dans la consommation nationale d'électricité reste relativement limitée.

Dans le domaine de l'IA notamment, il faut ajouter que la consommation d'électricité n'est pas seulement liée à l'entraînement des grands modèles, mais aussi à leur utilisation courante, ce qu'on appelle l'inférence. Pour classer chaque pays, il est donc déterminant de savoir où ont effectivement lieu l'entraînement, le développement et l'utilisation de l'IA. Cette distinction est particulièrement importante lorsque l'on transpose les tendances mondiales à l'échelle de chaque pays.[3] L'essor mondial des centres de données ne se répartit donc pas de manière homogène. Ses conséquences pour la Suisse dépendent essentiellement de la dynamique des sites européens et de la nature de la charge de calcul qui y est implantée.

Les centres de données européens se développent sans que ce développement ne soit partout le même

En Europe aussi, la consommation d'électricité des centres de données est en hausse. L'Agence internationale de l'énergie l'estime à environ 70 TWh pour l'Europe en 2024. Cette valeur se situe dans la fourchette précédemment mentionnée, comprise entre 55 et 80 TWh pour l'Europe en 2023.[1, 2] Les différences entre les estimations s'expliquent notamment par des délimitations géographiques, des années d'enquête et des méthodes de calcul divergentes. Comme pour les prévisions mondiales, la même chose vaut pour l'Europe: la tendance est claire, mais l'ampleur exacte reste incertaine.

Le marché européen des centres de données est fortement concentré sur un petit nombre de sites bien établis. Parmi les principaux centres figurent Francfort, Londres, Amsterdam, Paris et Dublin, souvent regroupés sous l'acronyme FLAP-D. Cette concentration est particulièrement marquée en Irlande: en 2024, les centres de données y ont consommé environ 7 TWh d'électricité, soit 22 % de la consommation électrique totale du pays.[4]

Cette concentration montre que les centres de données ne s'implantent pas simplement là où les services numériques sont utilisés, mais là où plusieurs facteurs d'implantation se conjuguent: des connexions de données internationales, la proximité de grands groupes de clientèle, des tarifs d'électricité avantageux, des terrains adaptés, des réseaux électriques performants, une prévisibilité réglementaire, des économies d'échelle au niveau de l'exploitation, un personnel qualifié et expérimenté pour la construction, ainsi que la sécurité d'approvisionnement. L'Irlande en est un exemple particulièrement frappant. Le cadre fiscal et réglementaire, sa position de nœud de données transatlantique, une bonne connectivité, la présence d'entreprises technologiques internationales et la possibilité d'assurer davantage le tirage avec les énergies renouvelables ont fait de ce pays un pôle d'attraction européen. À cela s'ajoutent une très bonne infrastructure de télécommunications et une main-d'œuvre qualifiée, jeune et parlant anglais.

En termes d'avenir, plusieurs études envisagent une croissance considérable de la consommation d'électricité des centres de données également en Europe. D'ici 2030, l'AIE prévoit une hausse de la consommation d'électricité des centres de données

en Europe qui devrait atteindre environ 115 TWh.[1] Certaines analyses de marché aboutissent à des résultats nettement plus élevés en raison d'une délimitation géographique plus large et de méthodes différentes.

Le niveau réel de la consommation dépendra en grande partie du nombre de projets annoncés qui seront menés à bien et qui seront ensuite exploités à pleine capacité. Les puissances de raccordement demandées ou réservées ne doivent donc pas être assimilées directement à la consommation future d'électricité. Les développeurs de projets étudient parfois plusieurs sites en parallèle; les nouveaux centres de données ne sont souvent exploités à pleine capacité que progressivement[5], et la puissance de raccordement réservée peut en outre offrir une marge de manœuvre pour des extensions ultérieures, qui n'est pas encore utilisée dans un premier temps.[6] Les prévisions européennes concernant les projets en cours doivent donc être interprétées avec prudence.

Il n'existe que peu de prévisions européennes pour 2035. La consommation d'électricité des centres de données européens devrait toutefois continuer à augmenter de manière significative. ICIS prévoit environ 236 TWh pour les 27 pays de l'UE, le Royaume-Uni, la Norvège et la Suisse, soit nettement plus du double des 96 TWh enregistrés en 2024.[7] Les principaux moteurs restent la demande en services cloud, en processus métier numériques, en analyse de données, en applications pour particuliers telles que le streaming, la conduite autonome, les applications industrielles et l'IA. À cela s'ajoute le fait que les centres de données constituent de plus en plus l'infrastructure technique de services essentiels, notamment pour les systèmes financiers, la recherche, l'administration publique, les processus industriels et les services numériques du quotidien. Dans le même temps, de nouvelles congestions apparaissent: la puissance de raccordement disponible, les capacités du réseau, les surfaces, les autorisations, le refroidissement, la récupération de la chaleur résiduelle et l'acceptation locale deviennent des facteurs déterminants pour le choix du site.

Pour la Suisse, le contexte européen revêt une importance particulière pour deux raisons. Premièrement, la Suisse est en concurrence avec d'autres sites européens pour attirer les investissements, la main-d'œuvre qualifiée, la puissance de raccordement et la clientèle. Deuxièmement, l'Europe montre qu'une forte densité de centres de données peut avoir un impact très différent sur l'approvisionnement énergétique selon les régions. Même dans les grands pays, les centres de données se concentrent dans certaines agglomérations où ils peuvent solliciter considérablement le réseau local. L'évolution de la situation en Suisse ne dépend donc pas uniquement de la croissance européenne, mais aussi de l'identification de sites disposant de capacités de réseau suffisantes et des types de charges de calcul qui seront implantés sur le territoire national.

	Délimitation géographique	**2024**	**2030**	**2035**
Agence internationale de l'énergie	Europe	env. 70 TWh	env. 115 TWh	–
ICIS	UE-27, Royaume-Uni, Norvège, Suisse	96 TWh	168 TWh	236 TWh

Remarque: en raison des différences au niveau des délimitations géographiques, des années de référence et des méthodes de calcul, ces valeurs ne sont pas directement comparables.

2.1.1 Une mutation structurelle aux conséquences à long terme

Le développement actuel des centres de données est bien plus qu'un simple cycle d'investissement à court terme. Il est vrai que la croissance peut s'accélérer ou ralentir en fonction de la conjoncture, des possibilités de financement et des infrastructures disponibles. Cette expansion s'inscrit toutefois dans le cadre de plusieurs évolutions à long terme:

(1) La demande en services numériques continue de croître.
(2) Les entreprises transfèrent de plus en plus leurs systèmes informatiques internes vers des infrastructures cloud et de colocation.
(3) L'intelligence artificielle et les supercalculateurs orientent la demande vers des applications nécessitant une puissance de calcul plus importante.
(4) Les centres de données revêtent une importance croissante en tant que composantes des infrastructures critiques, notamment lorsqu'ils permettent la fourniture de services essentiels aux systèmes financiers, à la recherche, à l'administration publique, aux processus industriels et aux applications numériques du quotidien.

Les résultats de l'enquête menée auprès de la population, présentés au chapitre 4, montrent également que la demande en services numériques devrait continuer à croître: 51 % des personnes interrogées s'attendent à ce que leur utilisation d'applications gourmandes en données, telles que le streaming, les jeux en ligne ou le stockage dans le cloud, augmente d'ici 2030.

L'impact de cette utilisation croissante sur la consommation d'électricité dépend, entre autres, du type d'applications concernées. L'IA revêt ici une importance particulière: l'entraînement de grands modèles peut, dans certains cas, être très énergivore. Cependant, avec la généralisation de l'IA, les besoins en électricité liés à son fonctionnement courant augmentent également, notamment pour

«À l'avenir, nous serons aussi dépendants de la puissance de calcul de l'IA que nous le sommes d'autres infrastructures critiques. C'est pourquoi il est recommandé que la Suisse développe une certaine autonomie et se dote de capacités importantes propres.»

Marc Stampfli
Business Director Switzerland
NVIDIA

le service clientèle, la détection des fraudes, l'analyse d'images, l'analyse de données ou le contrôle qualité industriel.[8] Il est également primordial de savoir où cette charge de calcul se produit réellement. Il convient donc de faire la distinction entre l'entraînement de grands modèles, le réentraînement ou le développement de modèles spécifiques et l'utilisation courante de l'IA. Cette distinction est particulièrement importante pour certains pays.

Par ailleurs, une numérisation accrue n'entraîne pas automatiquement une augmentation de la consommation d'électricité dans les mêmes proportions. Les centres de données commerciaux mettent leurs capacités à la disposition d'une clientèle externe, tandis que les centres de données internes et dédiés sont principalement destinés à leur propre organisation ou à une sélection d'utilisateurs. En Suisse, la consommation électrique des centres de données a augmenté au total d'environ 18 % entre 2019 et 2024. Alors que la consommation des centres de données commerciaux a considérablement augmenté, elle est restée stable pour les centres de données internes et dédiés, grâce à des gains d'efficacité et à l'externalisation des services informatiques.[3]

À cela s'ajoute le fait que les grands fournisseurs adoptent de plus en plus une planification standardisée et modulaire pour leurs capacités. Cela permet d'accélérer les processus de conception, d'achat et de construction, et de mettre à disposition des capacités supplémentaires par étapes. Pour la Suisse, il est important que les hyperscalers internationaux connus (fournisseurs de services cloud disposant d'une capacité de calcul massive et répartie à l'échelle mondiale) n'exploitent pas leurs propres centres de données sur le territoire nationalà ce jour, mais qu'ils louent plutôt des espaces auprès d'exploitants spécialisés dans les centres de données.[3]

Sur le plan technique, l'évolution va dans le sens d'une augmentation des densités de puissance. Au lieu de processeurs généraux, on utilise de plus en plus souvent des accélérateurs spécialisés tels que les processeurs graphiques, les unités de traitement tensoriel ou d'autres puces d'IA. Cela augmente la puissance de calcul par unité de surface et, par conséquent, les exigences en matière d'approvisionnement en électricité et de refroidissement. En Suisse, cette évolution n'est cependant visible que de manière ponctuelle. Les clusters d'entraînement commerciaux destinés aux très grands modèles de base généraux n'ont pratiquement pas joué de rôle jusqu'au début de l'année 2026. Le calcul scientifique ainsi que le réentraînement de modèles spécialisés sont en revanche déjà effectués en Allemagne et pourraient gagner en importance.[3]

L'augmentation des densités de puissance s'accompagne d'exigences accrues en matière d'infrastructures électriques. Comme le montre la modélisation présentée au chapitre 3, la demande supplémentaire d'électricité au niveau national peut en principe être couverte par la production nationale et le marché européen de l'électricité, à condition que l'on dispose de suffisamment d'électricité et de capacités de transport transfrontalières. Pour un projet concret de centre de données, ce n'est donc souvent pas la quantité d'électricité disponible qui constitue le facteur limitant, mais la puissance de raccordement au réseau disponible en temps voulu sur le site en question.

Dans certains cas, la capacité de réseau nécessaire fait défaut; ailleurs, les procédures d'autorisation ainsi que les longs délais de livraison et de construction des transformateurs, des sous-stations et des lignes retardent le raccordement. Un exploitant peut donc disposer d'un terrain adapté et d'un modèle économique solide, mais ne bénéficier dans un premier temps que d'une puissance de raccordement limitée. Une extension ultérieure visant à atteindre des puissances nettement supérieures pourrait nécessiter la mise en place de sous-stations et de lignes supplémentaires et prendre plusieurs années, quelle que soit la rapidité avec laquelle le bâtiment lui-même pourrait être construit. La mutation structurelle ne se résume donc pas à

une simple «augmentation du nombre de centres de données». Elle englobe une demande numérique en pleine croissance, la migration vers des infrastructures professionnelles de services cloud et de co-location, de nouvelles applications gourmandes en ressources informatiques, ainsi que des exigences techniques croissantes en matière de centres de données et d'infrastructures électriques.

2.1.2 Le raccordement au réseau est déterminant pour l'emplacement des centres de données

Pour évaluer le raccordement des centres de données au système énergétique, il ne faut pas seulement tenir compte de leur consommation annuelle d'électricité, mais aussi de la puissance de raccordement requise. Les centres de données représentent des charges importantes et géographiquement concentrées; ils fonctionnent généralement 24 heures sur 24 et présentent le plus souvent un profil de charge relativement régulier. Des fluctuations peuvent néanmoins survenir en raison de la charge des systèmes informatiques et des besoins en refroidissement. Pour la planification du réseau, il est donc essentiel de déterminer la puissance maximale qui doit être fournie de manière fiable sur un site donné.

«Pour nous, le problème ne réside pas tant dans la consommation annuelle que dans la puissance élevée qui doit être fournie sur un site donné.»

Patrick Bertschy
Directeur
Romande Energie

Le raccordement au réseau, la sécurité d'approvisionnement et le prix de l'électricité deviennent ainsi des facteurs déterminants pour le choix d'un site. Les nouveaux projets typiques en Suisse prévoient désormais des puissances de raccordement comprises entre 20 et 60 MW, et des projets de 100 MW ou plus sont de plus en plus souvent à l'étude. À cette échelle, il peut s'avérer nécessaire d'installer des sous-stations, des transformateurs et des lignes supplémentaires. Alors qu'un centre de données peut être conçu et construit en quelques années, le développement de l'infrastructure de réseau associée nécessite souvent beaucoup plus de temps.[3]

Il en résulte un dilemme de planification pour les gestionnaires de réseau. De nombreuses demandes de raccordement initiales restent sans engagement, et le lieu d'implantation ainsi que la mise en œuvre d'un projet ne se concrétisent souvent qu'à un stade avancé. De telles demandes ne peuvent donc être prises en compte que de manière limitée dans la planification à long terme du réseau. Dès lors qu'une puissance de raccordement est garantie par contrat, la puissance maximale correspondante doit toutefois être prévue et maintenue disponible, même si elle n'est dans un premier temps utilisée que partiellement. Une extension du réseau à titre préventif peut ainsi mobiliser des capacités et engager des coûts; une extension liée uniquement à un projet peut entraîner des retards en raison des longs délais de préparation.

La possibilité de réaliser un site dépend donc de l'interaction de plusieurs facteurs: capacité du réseau disponible, renforcements du réseau nécessaires, délais de livraison des transformateurs, terrains adaptés et procédures d'autorisation. Ce qui est déterminant en termes de congestion n'est donc souvent pas la quantité totale d'électricité disponible, mais la question de savoir si la puissance nécessaire peut être fournie en temps voulu à l'endroit souhaité.

2.1.3 La Suisse comme site d'implantation des centres de données: forces et limites

La Suisse dispose d'atouts importants en tant que site d'implantation pour les centres de données, comme la stabilité politique et réglementaire, un niveau élevé de sécurité d'approvisionnement, de bonnes connexions de données internationales, ainsi que des pôles financiers, pharmaceutiques et de recherche solides. Ces facteurs revêtent une importance particulière lorsque la puissance de calcul doit être fournie à proximité de la clientèle ou lorsque les exigences en matière de sécurité, de protection des données et de disponibilité sont élevées.

En revanche, la Suisse est moins attractive pour les clusters d'entraînement de l'IA de très grande envergure et très énergivores. À l'échelle européenne, ce sont notamment les prix de l'électricité relativement élevés, le niveau général des coûts, le nombre limité de terrains adaptés et les longs délais de mise en œuvre qui font obstacle à ce genre de grands projets. L'absence d'accord sur l'électricité avec l'UE et la non-participation au marché intérieur européen de l'électricité qui en découle peuvent également constituer un désavantage concurrentiel par rapport aux sites situés au sein de l'UE. Les atouts comparables de la Suisse résident donc davantage dans des services de centres de données sécurisés, proches de la clientèle et spécialisés que dans l'entraînement de très grands modèles d'IA.[3]

Le fait que les grands modèles soient principalement développés à l'étranger n'empêche pas, en principe, leur utilisation en Suisse. L'entraînement et la mise en pratique ne doivent pas nécessairement avoir lieu au même endroit. Un transfert à grande échelle des activités d'entraînement et des capacités de calcul à l'étranger peut toutefois accroître la dépendance vis-à-vis des fournisseurs étrangers et limiter le développement de compétences technologiques et de valeur ajoutée propres. Pour la Suisse, cela concerne donc notamment les modèles spécifiques aux entreprises, les applications traitant des données sensibles dans les domaines financier, pharmaceutique ou administratif, ainsi que les applications d'IA «souveraines», ce qui ne signifie pas une autosuffisance technologique totale et n'implique pas nécessairement que toutes les données et tous les processus de calcul restent sur le territoire national. Ce qui est déterminant, ce sont les dépendances contrôlables, comme la maîtrise des données et des accès, un cadre juridique clair, la portabilité entre les fournisseurs ainsi que la capacité à continuer d'exploiter les applications critiques.

L'idée selon laquelle les nouvelles capacités des centres de données devraient être implantées, au moins en partie, sur le territoire national est éga-

lement soutenue par la population. 38 % se prononcent en faveur de la construction de nouveaux centres de données en Suisse, tandis que 37 % privilégient une combinaison de sites suisses et étrangers. Seuls 12 % se prononcent en faveur d'une implantation exclusivement à l'étranger.

Ce qui est donc décisif, ce n'est pas seulement le rythme de croissance de l'utilisation des applications numériques et basées sur l'IA en Suisse, mais la part de la charge de calcul afférente qui est effectivement traitée sur le territoire national. Cette question détermine à la fois la consommation future d'électricité et les exigences régionales à l'égard du réseau électrique. Elle joue un rôle clé dans l'état des lieux suivant.

«La souveraineté technologique totale est une illusion. L'essentiel est de façonner consciemment les dépendances et de créer des marges de manœuvre.»

Lukas Hebeisen
Head of Business Unit Cloud & Data Center Solutions
Swisscom

2.2 La Suisse comme site d'implantation des centres de données: parc, consommation et croissance

Le débat public sur les centres de données porte souvent sur les nouveaux grands projets, les fournisseurs internationaux de services cloud et l'intelligence artificielle. Le paysage suisse des centres de données est toutefois plus diversifié: outre les fournisseurs commerciaux de services cloud et de colocation, les entreprises, les instituts de recherche et les administrations publiques continuent d'exploiter leurs propres centres de données. Ces différents segments ne connaissent pas le même développement et présentent également des différences en termes d'importance énergétique.

Le nombre de centres de données n'est donc pas le seul critère déterminant pour dresser un état des lieux. Ce qui importe davantage, c'est de savoir quelle quantité d'électricité ils consomment, où se concentre cette consommation, quelles capacités supplémentaires sont prévues et quel est le potentiel offert par l'efficacité énergétique et l'utilisation de la chaleur résiduelle.

2.2.1 Consommation actuelle des centres de données suisses

Pour l'année 2024, une étude de SuisseEnergie sur la consommation électrique des centres de données suisses table sur 2082 GWh ou environ 2,1 TWh, soit environ 3,6 % de toute la consommation électrique suisse. Sont pris en compte les centres de données dont la consommation électrique annuelle est d'au moins 200 000 kWh; les salles de serveurs plus petites ne sont pas incluses dans cette extrapolation. Les prestataires commerciaux de centres de données représentent 910 GWh, soit 44 %. Les 56 % restants concernent des centres de données internes aux entreprises et des centres de données dédiés, exploités par exemple par des entreprises, des instituts de recherche ou des administrations publiques pour leurs propres utilisateurs ou pour une sélection d'utilisateurs.[3]

Cette valeur globale est une estimation fondée sur une enquête menée auprès des entreprises et ne constitue pas une statistique complète de la consommation. Des incertitudes subsistent notamment en ce qui concerne la couverture du marché, la délimitation et la consommation des entreprises non participantes.[9] Cette nouvelle estimation reste toutefois nettement inférieure aux chiffres publiés précédemment, qui indiquaient une part comprise entre 6 et 8 % de la consommation d'électricité en Suisse.[10]

Sur la base d'une délimitation comparable, la consommation d'électricité a augmenté d'environ 18 % depuis 2019, passant d'environ 1,77 à 2,08 TWh. La consommation des centres de données commerciaux a considérablement augmenté tandis qu'elle est globalement restée stable pour les centres de données internes et dédiés. Derrière cette croissance globale modérée se cache donc une évolution structurelle: les entreprises transfèrent de plus en plus leurs services informatiques vers des infrastructures cloud et de colocation plus importantes, tandis que les gains d'efficacité et le redimensionnement de leurs propres centres de données freinent la consommation.[3]

La consommation nationale masque toutefois d'importantes disparités régionales. La consommation annuelle en TWh est un indicateur important pour le bilan énergétique, mais elle ne donne qu'une idée limitée des puissances de raccordement requises sur chaque site, de la rapidité avec laquelle de nouveaux centres de données peuvent être réalisés et de la charge pesant sur les réseaux locaux et en amont. Là où se concentrent les grands centres de données, les répercussions régionales sur la capacité du réseau et les besoins d'extension peuvent donc être nettement plus importantes que ne le laisse supposer leur part dans la consommation nationale.

2.2.2 Zurich comme centre du marché suisse

Le marché suisse des centres de données est très concentré sur le plan géographique. Plus de la moitié de la surface de centres de données disponible à la location dans toute la Suisse se trouve dans le canton de Zurich, qui est ainsi, et de loin, le site le plus important du marché commercial suisse.[11]

Cette concentration se reflète également dans la consommation d'électricité. En 2024, les centres de données du canton de Zurich ont consommé environ 515 GWh d'électricité, soit près de 6 % de la consommation d'électricité du canton et près d'un quart de la consommation des centres de données à l'échelle nationale.[12] Selon les gestionnaires de réseau interrogés, cette consommation provient principalement des grands centres de données commerciaux.[3]

Le cluster de centres de données zurichois ne se limite toutefois pas à la ville. Comme les terrains adaptés et les capacités de réseau disponibles y sont rares, les nouvelles installations voient de plus en plus souvent le jour dans les zones industrielles environnantes et les régions limitrophes. Par ailleurs, il existe d'autres sites en Suisse, notamment autour du lac Léman et dans la région de Berne. On ne peut toutefois pas parler d'une décentralisation à grande échelle. Les centres de données continuent de se concentrer là où se rejoignent des ré-

seaux électriques et de données performants, des terrains adaptés et la proximité de la clientèle.[3] Dans la région de Zurich, les exigences en matière de faible latence et de haute fiabilité renforcent en outre l'effet de cluster: certaines applications nécessitent plusieurs sites géographiquement séparés, mais proches les uns des autres, capables de se substituer mutuellement.

2.2.3 Le pipeline suisse des centres de données

La consommation d'électricité des centres de données suisses devrait continuer à augmenter dans les années à venir. Les estimations actuelles tablent sur un chiffre compris entre 2,5 et 3,2 TWh pour 2030. Cette croissance a pour moteur principal les centres de données commerciaux de services cloud et de colocation, tandis que la consommation des centres de données internes et dédiés devrait rester globalement stable.[3]

Cette fourchette ne doit pas être considérée comme une prévision exacte, mais repose sur différentes hypothèses concernant la demande, la réalisation de nouveaux projets et leur charge. Dans un scénario de sensibilité tablant sur une croissance particulièrement forte, la consommation pourrait atteindre 3,5 TWh, mais peut-être seulement après 2030.[3]

C'est précisément pour cette raison que le chapitre 3 examine plusieurs scénarios possibles d'évolution d'ici 2050. La consommation électrique des centres de données suisses y est définie comme hypothèse de scénario, et l'étude porte sur les répercussions sur le réseau électrique suisse.

La puissance de raccordement garantie par contrat témoigne d'une expansion considérable. Selon les informations fournies par les gestionnaires de réseau interrogés dans le cadre de l'étude de SuisseEnergie, la Suisse comptait déjà, début 2026, un peu plus de 600 MW de puissance de raccordement supplémentaire pour les centres de données, ce qui comprend, outre l'informatique, l'infrastructure des bâtiments ainsi que des réserves pour de futures extensions[3]; le grand projet de Laufenburg n'est pas pris en compte ici.[3, 13] Cette puissance ne permet toutefois pas de tirer directement des conclusions sur la consommation future d'électricité. Les nouveaux centres de données sont souvent mis en service progressivement, et les capacités garanties ne sont parfois utilisées que des années plus tard, voire pas du tout.

La puissance garantie est néanmoins déjà prise en compte dans la planification du réseau. Elle doit être disponible à la date convenue dans le contrat et mobilise la capacité de réseau correspondante, même si le tirage réel est dans un premier temps nettement inférieur. Il convient donc d'interpréter le pipeline de deux manières: d'une part, comme une estimation incertaine de la consommation annuelle future, et d'autre part, comme un indicateur important des besoins régionaux en matière de réseaux et d'investissements.

2.2.4 L'efficacité comme levier

L'efficacité est un levier important pour limiter les besoins supplémentaires en électricité des centres de données. Selon une estimation récente, le potentiel d'efficacité restant des centres de données suisses s'élèverait à environ 0,8 TWh, soit 38 % de leur consommation actuelle.[3] Ce chiffre est considérable, mais il correspond à un potentiel modélisé et non à une économie garantie à court terme.

Une partie du potentiel réside toujours dans les infrastructures techniques hors informatique, notamment dans les systèmes de refroidissement et de ventilation, ainsi que dans la conversion et la distribution de l'électricité. Un indicateur couramment utilisé à cet effet est le «Power Usage Effectiveness» (PUE). Il met en rapport la consommation électrique totale d'un centre de données (y compris les équipements informatiques) avec la consommation électrique des systèmes informatiques. Plus cette valeur est proche de 1, plus la consommation supplémentaire liée au reste de l'infrastructure est faible. Le PUE ne donne toutefois aucune indication sur l'efficacité des serveurs, leur taux d'utilisation

ou la puissance de calcul générée par l'électricité consommée.[14]

De nombreuses mesures d'infrastructure classiques, telles que l'optimisation de la circulation de l'air, l'augmentation des températures de fonctionnement et le refroidissement naturel, sont déjà largement répandues, en particulier chez les fournisseurs commerciaux. La majeure partie du potentiel restant réside donc désormais dans l'informatique, à savoir des technologies de serveurs et de stockage plus efficaces, une meilleure utilisation des ressources, une virtualisation accrue, la consolidation du matériel ainsi qu'une gestion plus rigoureuse des données. Environ trois cinquièmes du potentiel estimé proviennent de ces mesures informatiques.[3]

Les gains d'efficacité peuvent réduire considérablement les besoins supplémentaires en électricité, mais n'entraînent pas automatiquement une baisse correspondante de la consommation totale. Des systèmes plus efficaces peuvent fournir une puissance de calcul supérieure pour une même consommation électrique tandis que la demande en services numériques croît. Le potentiel estimé à 0,8 TWh ne peut donc pas être simplement déduit des prévisions de consommation futures. Pour l'évolution future, ce qui est déterminant, c'est plutôt la relation entre les gains d'efficacité et la demande supplémentaire.

2.2.5 Chaleur résiduelle: un potentiel limité

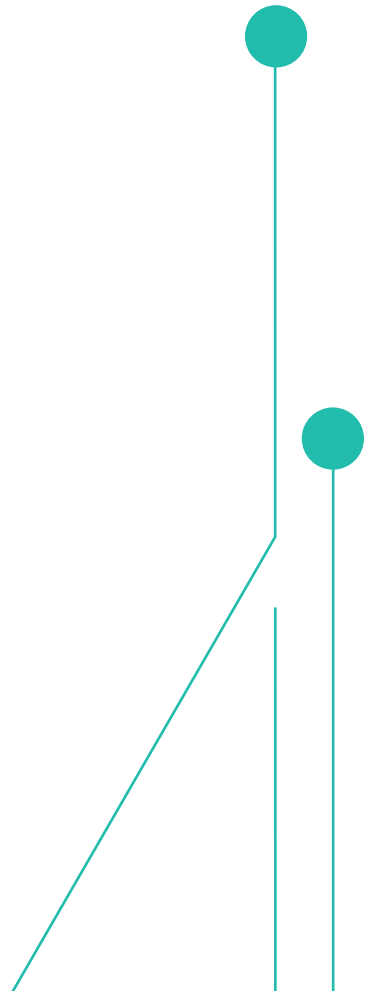
Les centres de données sont en général exploités en permanence. Leur chaleur résiduelle est donc produite à un niveau relativement constant et peut en principe servir de source de chaleur pour des réseaux de chauffage locaux ou des gros consommateurs situés à proximité. Une étude de potentiel réalisée en 2023 montre que les centres de données commerciaux pourraient constituer, à moyen terme, une source de chaleur importante pour la Suisse.[15]

La possibilité d'exploiter réellement ce potentiel dépend fortement des conditions locales. La chaleur résiduelle est souvent produite à basse température et doit être valorisée à l'aide de pompes à chaleur. De plus, les consommateurs concernés doivent se trouver à proximité, le tracé de la ligne doit être rentable et l'offre et la demande de chaleur doivent être en adéquation. Alors que la chaleur résiduelle est produite tout au long de l'année, les besoins en chauffage à distance sont saisonniers et, dans certains sites, déjà couverts par d'autres sources (par exemple, une usine d'incinération des ordures ménagères).

Les différents horizons de planification constituent un autre défi. Les exploitants de centres de données planifient souvent sur des périodes plus courtes que les exploitants de réseaux de chauffage, dont les investissements sont amortis sur plusieurs décennies. Il est donc important de disposer d'accords à long terme et de sources de chaleur supplémentaires au cas où un centre de données serait fermé, réduit en taille ou ferait l'objet de modifications techniques fondamentales.[15]

«Une planification vraiment efficace du site considère le centre de données comme faisant partie intégrante du système: l'alimentation électrique, le refroidissement, l'utilisation judicieuse de la chaleur générée ainsi que les besoins en eau doivent être coordonnés.»

Prof. Adrian Altenburger
Professeur et expert en génie du bâtiment et en énergie
HSLU Technik und Architektur



Cette question gagne également en importance sur le plan réglementaire. Aucune obligation générale, en vertu du droit fédéral, n'impose la réutilisation de la chaleur résiduelle des centres de données. Le Conseil fédéral estime qu'il incombe en particulier aux cantons et aux communes de mettre en place les conditions-cadres nécessaires. Dans le canton de Zurich, les quantités importantes de chaleur résiduelle non utilisées par l'entreprise doivent d'ores et déjà être mises à la disposition de tiers au coût de revient. Le canton de Schaffhouse examine actuellement des exigences plus poussées pour l'autorisation de nouveaux centres de données, notamment en vue d'une utilisation économique d'une partie de la chaleur résiduelle produite.[16, 17]

La récupération de la chaleur résiduelle peut non seulement présenter un intérêt sur le plan énergétique à l'échelle régionale, mais aussi favoriser l'acceptation locale des centres de données. Dans l'enquête réalisée auprès de la population, 42 % des personnes interrogées citent l'utilisation de la chaleur résiduelle pour les logements ou les écoles comme condition préalable à l'acceptation d'un grand centre de données à proximité de leur lieu de résidence. Elle est ainsi plus souvent citée que la prise en charge des coûts d'extension du réseau par l'exploitant ou la création d'emplois au niveau régional. Cette importance pour l'acceptation locale ne change toutefois rien à son classement sur le plan énergétique. Si la récupération de la chaleur résiduelle ne réduit pas la consommation d'électricité du centre de données lui-même, elle peut toutefois se substituer à d'autres sources de chaleur et améliorer l'intégration du centre de données dans le système énergétique local. Il est essentiel de prendre en compte à la fois le centre de données, le réseau de chauffage et les consommateurs de chaleur concernés dès la phase de planification du site et du projet.

2.2.6 Conclusion

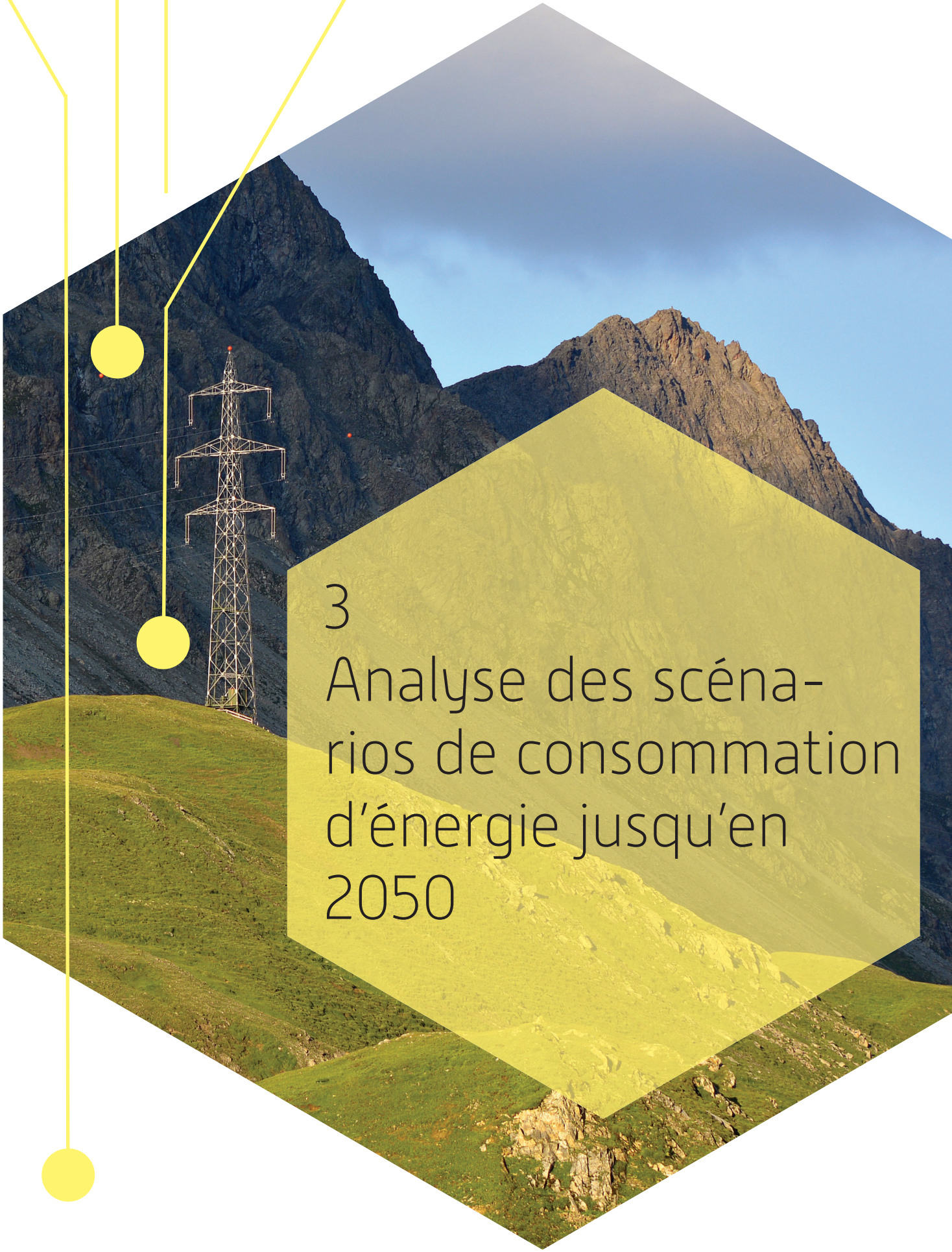
Les données disponibles permettent aujourd'hui de mieux cerner le marché suisse des centres de données, mais laissent en suspens des questions essen-

tielles quant à son évolution future. Une enquête récente fournit un nouveau point de référence important et aboutit à des chiffres inférieurs à ceux de nombreuses estimations antérieures concernant la consommation actuelle d'électricité. Cela ne contredit pas les quelque 600 MW de puissance de raccordement supplémentaire garantie par contrat. Alors que l'estimation de la consommation reflète le tirage annuel actuel, la puissance de raccordement désigne la puissance maximale à fournir à l'avenir. La quantité exacte de consommation électrique supplémentaire qui en résultera dépendra de la réalisation, de la mise en service et de la charge des projets. Les résultats de l'enquête dépendent toutefois de la délimitation et de la méthodologie choisies, et les prévisions qu'elle contient ne vont que jusqu'en 2030.

Dans le même temps, certaines tendances solides se dessinent. Le segment commercial poursuit sa croissance, principalement grâce à la migration vers des infrastructures de services cloud et de colocation. En revanche, la Suisse ne devrait pas devenir un site privilégié pour les très grands clusters d'entraînement de l'IA: les coûts élevés liés aux surfaces et aux infrastructures, ainsi que les capacités de réseau limitées et pas rapidement disponibles, jouent en défaveur d'une implantation à grande échelle par rapport à d'autres sites internationaux. La Suisse reste particulièrement attractive pour les applications proches des utilisateurs, critiques en matière de sécurité et relevant de la souveraineté nationale. De plus, la croissance est concentrée au niveau régional, de sorte que les chiffres nationaux de consommation ne reflètent que partiellement la pression exercée sur les réseaux et les sites au niveau local.

Le nombre de nouveaux projets annoncés n'est donc pas le seul élément déterminant pour la planification énergétique. Ce qui importe, c'est de savoir quelles puissances de raccordement sont garanties par contrat, où elles doivent être mises à disposition et à quelle vitesse les nouvelles capacités seront effectivement utilisées. Les gains d'efficacité peuvent limiter les besoins supplémentaires en électricité, tandis que la récupération de la chaleur résiduelle améliore l'intégration dans les systèmes énergétiques locaux. Ces deux mesures ne réduisent toutefois pas automatiquement les besoins futurs en électricité.

L'ampleur de la croissance de la consommation à long terme dépend donc de plusieurs facteurs: la demande en services numériques, la réalisation et l'utilisation des nouveaux centres de données, la nature de la charge de calcul hébergée et les progrès futurs en matière d'efficacité. L'analyse de scénarios suivante examine comment différentes évolutions jusqu'en 2050 pourraient influer sur la demande totale d'électricité, la production, les réseaux et les coûts du système énergétique suisse. L'enquête menée ultérieurement auprès de la population complète cette analyse systémique en montrant, entre autres, comment la population perçoit l'évolution de sa propre consommation de données et quelles attentes elle associe à la hausse de la consommation d'électricité des centres de données.



3 Analyse des scénarios de consommation d'énergie jusqu'en 2050

3.1 Objectif et cadre de l'analyse de scénarios

Le chapitre 2 a montré que la consommation d'électricité des centres de données en Suisse ne cesse d'augmenter. L'analyse de scénarios suivante examine les répercussions possibles de ce besoin supplémentaire d'ici 2050 sur le système énergétique suisse. Elle s'appuie sur le modèle d'optimisation technico-économique de l'étude de l'AES intitulée «Avenir énergétique 2050» (mise à jour en 2025).[18] Elle détermine, sur la base d'hypothèses données, les configurations possibles de l'ensemble du système énergétique (pas seulement l'électricité) en 2050 avec des coûts systémiques minimaux sur le plan économique. Le modèle se contente d'optimiser les coûts du système pour l'année cible 2050, sans optimiser la trajectoire de développement jusqu'en 2050.

Ce modèle représente la Suisse sous une forme agrégée et prend également en compte, de manière simplifiée, les quatre pays voisins que sont l'Allemagne, la France, l'Italie et l'Autriche. Les résultats calculés concernent donc l'ensemble de la Suisse. La consommation d'énergie et d'électricité des centres de données est prise en compte. D'autres impacts, tels que les besoins en eau et en surface ou les adaptations nécessaires des infrastructures de télécommunications et de transport, ne sont pas incorporés dans la modélisation. Le réseau électrique est lui aussi représenté de manière simplifiée sous la forme d'une «plaque de cuivre» par niveau de réseau, c'est-à-dire sans différenciation spatiale au sein de chaque niveau de réseau. Il n'est donc pas possible d'analyser les capacités et les congestions du réseau local.

La question est avant tout de savoir si et comment le besoin supplémentaire en électricité des centres de données peut influencer la sécurité d'approvisionnement au sens du mix de production avec une dépendance vis-à-vis de l'importation ainsi que le besoin de flexibilité et les coûts du système. Une description détaillée du modèle et de ses résultats figure en annexe du présent rapport.

3.2 Principaux résultats

1. Les centres de données deviennent des consommateurs d'électricité importants, mais ne sont pas prépondérants à l'échelle nationale par rapport aux autres secteurs.

En 2024, les centres de données ont consommé en Suisse environ 2,1 TWh de courant.[3] Une hausse à 2,5 à 3,2 TWh par an est prévue pour 2030. En cas de croissance particulièrement forte, la consommation pourrait atteindre 3,5 TWh.

En l'absence, à ce jour, de prévisions fiables concernant l'évolution future, cette étude examine trois scénarios concernant la croissance des besoins en électricité des centres de données d'ici 2050. Ils couvrent délibérément un large éventail d'évolutions possibles:

- 2,5 TWh/an dans le scénario «croissance limitée», soit environ 4 % de la consommation actuelle d'électricité en Suisse;
- 4,8 TWh/an dans le scénario «croissance modérée», soit environ 8 % de la consommation actuelle d'électricité en Suisse;
- 7,0 TWh/an dans le scénario «forte croissance», soit environ 12 % de la consommation actuelle d'électricité en Suisse.

Dans le scénario «croissance forte», la consommation d'électricité des centres de données atteint 7,0 TWh, soit environ 10 % de la consommation d'électricité suisse prévue pour 2050. À titre de comparaison, la consommation d'électricité dans le secteur des transports augmente d'environ 16 TWh par an. Selon les hypothèses retenues dans le modèle, ces besoins supplémentaires peuvent être couverts au niveau national, à condition que le développement de la production nationale d'électricité et des capacités d'importation soit mis en œuvre comme prévu. Une telle évolution ne va toutefois pas de soi et nécessite des concessions politiques et sociales. Au niveau local, la mise à disposition de la capacité de réseau et de la puissance de raccordement nécessaires peut toutefois s'avérer nettement

plus complexe. Cet aspect doit être évalué séparément pour chaque site et chaque zone de desserte.

2. Les besoins supplémentaires en électricité accentuent actuellement la pression sur l'approvisionnement en électricité, surtout en hiver.

Pour la modélisation, on part du principe que les centres de données présentent une charge normale constante 24 h/24 et 7 j/7, tant en été qu'en hiver. Par ailleurs, on part du principe que l'entraînement des grands modèles d'IA continuera à l'avenir à se dérouler principalement en dehors de la Suisse et qu'il n'aura donc pas d'incidence significative sur le profil de charge des centres de données suisses. C'est justement pendant le semestre hivernal que la Suisse dépend déjà aujourd'hui des importations d'électricité. Avec la sortie prévue du nucléaire, les besoins d'importation continueront d'augmenter en hiver jusqu'en 2050. Selon le degré de restriction des importations d'électricité, qu'elles soient imposées par la loi, par la réglementation ou par l'offre disponible, les centres de données couvrent jusqu'à un tiers de leurs besoins en électricité en hiver grâce à l'électricité importée. Si le changement climatique entraîne des étés de plus en plus chauds et secs, et donc une demande accrue en climatisation, les centres de données pourraient toutefois également accentuer la pression sur l'approvisionnement en électricité pendant la période estivale.

3. La limitation des importations hivernales nécessite d'augmenter la production nationale d'électricité.

Si la valeur indicative légale maximale de 5 TWh d'importations nettes d'électricité au cours du semestre d'hiver est respectée, les besoins supplémentaires en électricité des centres de données ne pourront pas être couverts principalement par les importations. Il sera donc nécessaire d'augmenter la production nationale. Les variantes actuellement envisageables sont les suivantes:

- centrales à gaz, idéalement avec CSC et gaz d'origine biogène;
- prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires existantes de Gösgen et/ou de Leibstadt, à titre de solution temporaire.

Une autre option consisterait à développer davantage les énergies renouvelables, en particulier l'énergie éolienne. Une telle option nécessiterait cependant plusieurs centaines d'installations éoliennes supplémentaires. Compte tenu du faible niveau d'acceptation dont bénéficient actuellement ces projets au sein de la société, et surtout au niveau local, cela risque d'être difficile à mettre en œuvre.

4. Le photovoltaïque ne peut à lui seul couvrir de manière optimale les besoins supplémentaires en électricité.

Même si le photovoltaïque connaîtra un fort développement d'ici 2050, son profil de production ne correspond que de manière limitée à la consommation constante des centres de données. L'énergie photovoltaïque est principalement produite pendant la journée et est soumise à de fortes variations saisonnières, tandis que les centres de données ont besoin d'électricité 24 heures sur 24. Au regard des hypothèses retenues dans le modèle, le photovoltaïque ne constitue donc pas, même associé à des systèmes de stockage par batterie, la solution la plus économique pour couvrir les besoins supplémentaires en électricité des centres de données en fonctionnement normal.

5. Les centrales à gaz restent indispensables dans toutes les variantes étudiées.

Même avec des importations d'électricité hivernales illimitées et sans consommation supplémentaire des centres de données, les centrales à gaz seront nécessaires à certaines heures pour couvrir la demande d'électricité. Cela vaut tout particulièrement si les importations d'électricité sont limitées

pendant le semestre d'hiver et si la durée d'exploitation des centrales nucléaires existantes n'est pas prolongée.

6. Les besoins supplémentaires en électricité des centres de données n'ont pratiquement aucune incidence sur la flexibilité requise.

La modélisation repose sur l'hypothèse selon laquelle la consommation électrique des centres de données correspond à une charge normale 24 h/24, 7 j/7, et qu'aucun ou très peu de grands modèles d'IA ne sont entraînés en Suisse. Dans cette hypothèse, les centres de données n'ont qu'une influence minime sur les besoins de flexibilité quotidiens, hebdomadaires et saisonniers. Si les centres de données devaient à l'avenir décaler leur charge dans le temps, ils pourraient toutefois contribuer au bon fonctionnement du réseau en concentrant davantage leur consommation pendant les périodes de forte production d'énergie photovoltaïque ou éolienne.

7. Les centres de données réduisent l'électricité excédentaire en été.

Grâce à leur tirage constant tout au long de l'année, les centres de données peuvent absorber une partie des excédents d'électricité en été, en particulier lorsque la production d'énergie photovoltaïque, nucléaire ou hydraulique au fil de l'eau est élevée. Cela permet de réduire la quantité d'électricité excédentaire devant être exportée ou régulée à la baisse.

8. Les surcoûts ont une incidence sur l'économie nationale, mais ils restent faibles par rapport au coût total du système énergétique.

Les coûts globaux du système énergétique englobent l'ensemble des coûts annualisés liés à la production, au stockage et au transport de l'énergie destinés à couvrir les besoins énergétiques de la Suisse (y compris les importations et les exportations d'agents énergétiques). En 2050, ils s'élèveront au total à environ 25 milliards de francs par an, dont environ 15 milliards de francs pour l'approvisionnement en électricité.[18] Face à une croissance limitée de la consommation d'électricité des centres de données après 2030, une croissance modérée à forte jusqu'en 2050 entraînera des coûts supplémentaires pour l'ensemble du système énergétique (par exemple en raison des importations d'électricité supplémentaires nécessaires, de la production d'électricité nationale, des capacités du réseau, etc.). En termes de chiffres, on obtient:

- environ 200 millions de francs par an dans le scénario «croissance modérée»;
- environ 400 millions de francs par an dans le scénario «croissance forte».

9. L'extension du réseau est nécessaire; toutefois, une meilleure utilisation des réseaux peut, dans certaines circonstances, permettre de réduire les coûts unitaires.

La construction de centres de données accroît les besoins en capacités du réseau électrique, mais n'entraîne pas nécessairement une augmentation disproportionnée des coûts du réseau à l'échelle nationale. Si les centres de données, en tant que charge normale constante, utilisent davantage l'infrastructure de réseau existante et celle nouvellement mise en place, les coûts spécifiques du réseau par kilowattheure consommé peuvent diminuer malgré l'augmentation des coûts absolus. La question de savoir si cela se traduira effectivement par une baisse des coûts pour la clientèle finale actuelle dépendra essentiellement de la répartition des coûts selon le principe du «pollueur-payeur» ou de la prise en charge proportionnelle des coûts de réseau par les centres de données. Cette question doit être clarifiée au niveau politique, notamment au regard des retombées économiques des centres de données – par exemple sous forme d'emplois, de recettes fiscales et d'autres avantages liés à l'implantation.

10. La récupération de la chaleur résiduelle ne réduit que très légèrement les coûts du système à l'échelle nationale.

L'utilisation de la chaleur résiduelle des centres de données peut s'avérer judicieuse au niveau local, mais n'a qu'un impact limité à l'échelle nationale (cf. section 2.2.5.). Même en exploitant pleinement la chaleur résiduelle disponible, les coûts globaux du système énergétique modélisés pour 2050 ne baisseront que de quelques millions de francs. L'une des principales raisons est que, à maints endroits, d'autres sources d'énergie bon marché pour le chauffage à distance et les sources de chaleurs résiduelles sont déjà disponibles, par exemple les usines d'incinération des ordures ménagères ou les centrales thermiques (comme les centrales électriques à bois).

3.3 Mix de courant modélisé pour les centres de données

La figure 1 illustre les résultats présentés précédemment. Elle montre la composition, calculée sur une base horaire, de la consommation d'électricité des centres de données au cours des semestres d'été et d'hiver de l'année 2050. Sont présentés les trois scénarios de croissance «limitée», «modérée» et «forte», ainsi que les variantes visant à couvrir les besoins en électricité pendant le semestre d'hiver par des importations «max. 5 TWh» ou «illimitées», ou encore «centrales à gaz» et «LTO de l'énergie nucléaire» (prolongation de la durée d'exploitation).



Figure 1: Analyse de scénarios concernant l'approvisionnement en électricité des centres de données en 2050

Remarque: composition de la consommation d'électricité des centres de données au cours des semestres d'été et d'hiver 2050, selon les trois scénarios de croissance «limitée», «modérée» et «forte». Les variantes suivantes sont disponibles pour couvrir les besoins en électricité pendant le semestre d'hiver: importations max. 5 TWh ou illimitées, ou encore «centrales à gaz» et «LTO de l'énergie nucléaire» (prolongation de la durée d'exploitation). Valeurs arrondies à une décimale.

La figure 1 montre comment la consommation électrique des centres de données atteint, dans le scénario de croissance «forte», un total de 7 TWh par an, dont 3,5 TWh sont à imputer respectivement au semestre d'été et au semestre d'hiver. Ces besoins sont couverts à la fois par la production nationale d'électricité et par les importations. Dans le scénario «Centrales à gaz et importations illimitées», où les importations d'électricité en hiver ne sont pas limitées, celles-ci couvrent jusqu'à un tiers des besoins en électricité pendant le semestre d'hiver. Dans les scénarios «Centrales à gaz» et «Prolongation de la durée d'exploitation» (LTO), les importations nettes en hiver sont limitées à 5 TWh au maximum dans le modèle. La part des importations ainsi supprimée sera couverte par de l'électricité produite par des centrales à gaz ou des centrales nucléaires.

Dans tous les scénarios, il faudra recourir à la fois aux importations d'électricité et aux centrales à gaz. Leur part augmente à mesure que la consommation électrique des centres de données s'accroît. Au cours de la période estivale, en revanche, le mix de courant des centres de données provient, dans tous les scénarios et toutes les variantes, en grande partie d'énergies renouvelables, notamment de l'hydroélectricité et du photovoltaïque.

3.4 Conclusion

Le besoin électrique supplémentaire des centres de données constitue d'ici à 2050 un défi important, mais que l'approvisionnement suisse en électricité peut en principe relever. La condition préalable est que le système énergétique soit développé conformément aux spécifications légales et aux hypothèses de l'analyse des scénarios. En revanche, si ces objectifs de développement ne sont pas mis en œuvre à temps ou si aucune concession politique et sociale n'est faite, tout besoin supplémentaire en électricité constituera un défi pour le système énergétique. Ce qui est donc déterminant, ce n'est pas tant la quantité absolue d'électricité que la question de savoir si la puissance nécessaire peut être fournie sur les différents sites. La situation peut varier considérablement d'un endroit à l'autre et doit donc être évaluée séparément pour chaque zone de desserte.



4 Enquêtes

4.1 Principaux résultats de l'enquête auprès de la population

Le chapitre 2 a montré que le développement des centres de données n'a pas seulement des répercussions sur la consommation d'électricité nationale. Les capacités du réseau disponibles, le choix de nouveaux sites, la récupération de la chaleur résiduelle et l'acceptation au niveau local sont tout aussi importants. Ces questions techniques et économiques revêtent donc également une dimension sociale: que pense la population de la hausse des besoins en électricité, du développement nécessaire au niveau des infrastructures et de l'arrivée de nouveaux centres de données en Suisse?

Une enquête représentative a été réalisée en juin 2026 afin d'étudier cette perspective. 1300 personnes âgées d'au moins 18 ans et résidant en Suisse y ont participé. Les résultats dressent un tableau nuancé: la population prend conscience des enjeux liés à l'approvisionnement en électricité, soutient en principe les investissements dans les infrastructures et se montre majoritairement favorable aux centres de données. Ce soutien est toutefois soumis à certaines conditions et s'avère moins important lorsque des projets sont prévus à proximité immédiate.

4.1.1 Utilisation numérique et augmentation de la consommation d'électricité

Une hausse de la consommation d'électricité est attendue

La population suisse se sert chaque jour d'applications numériques gourmandes en données. 64 % utilisent au moins une heure par jour des services de streaming, des jeux en ligne, du stockage dans le cloud ou d'autres services similaires. Ces auto-évaluations doivent être considérées avec prudence, car les personnes interrogées ont souvent tendance à sous-estimer ou à surestimer le temps passé sur ces applications. Il est toutefois intéressant de noter que 51 % s'attendent à ce que cette utilisation augmente d'ici 2030, tandis que 38 % prévoient une utilisation constante. On observe une différence selon l'âge: jusqu'à 58 % des personnes de moins de 65 ans s'attendent à une augmentation, contre seulement 36 % des personnes de plus de 65 ans.

Cette utilisation croissante du numérique constitue un contexte important pour le débat sur les centres de données, car elle indique une croissance structurelle de la demande en services numériques, et donc en puissance de calcul. De plus, la Suisse connaît une croissance démographique générale qui entraînera une utilisation accrue du numérique. Selon le scénario de référence de l'Office fédéral de la statistique, la population suisse devrait croître d'environ 350 000 personnes d'ici 2030 pour atteindre environ 9,5 millions d'habitants – une hausse qui ne fera que renforcer la demande en services numériques.

Parallèlement à l'utilisation croissante du numérique, la population table également sur une hausse de sa consommation d'électricité personnelle. 44 % des personnes interrogées pensent que leur consommation d'électricité augmentera d'ici 2030 (de manière significative pour 11 %, légèrement pour 33 %). 42 % s'attendent à ce que leur consommation reste stable. On constate là encore une différence selon l'âge: environ la moitié des personnes de moins de 65 ans s'attendent à une augmentation de leur consommation d'électricité personnelle, contre seulement 28 % des personnes de plus de 65 ans.

D'ici 2030, croyez-vous que votre consommation d'électricité personnelle…

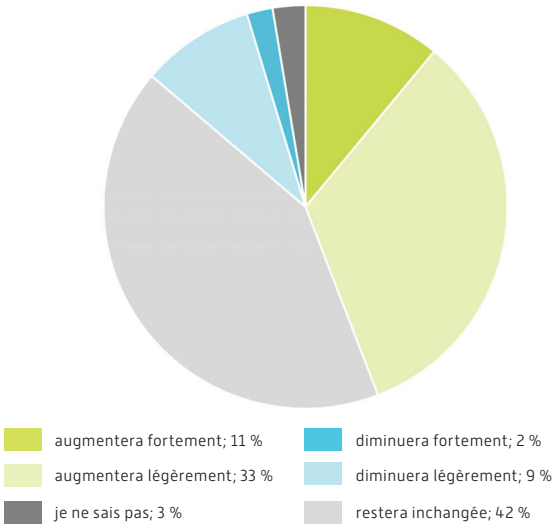


Figure 2: Prévisions de la consommation d'électricité personnelle d'ici 2030

Cette hausse attendue de la consommation d'électricité personnelle s'explique par plusieurs raisons. En tête de liste figure l'augmentation du nombre d'appareils dans le ménage (49 %), suivie par le développement du travail numérique à domicile (43 %) et le projet d'achat d'une voiture électrique (40 %). Le streaming vidéo (29 %) et l'installation d'une pompe à chaleur (18 %) sont également cités pour expliquer cette hausse.

Quelles raisons pourraient entraîner une augmentation de votre consommation d'électricité d'ici 2030? Veuillez sélectionner toutes les réponses pertinentes. Les 574 personnes attendant une augmentation de leur consommation d'électricité d'ici 2030 ont été interrogées.

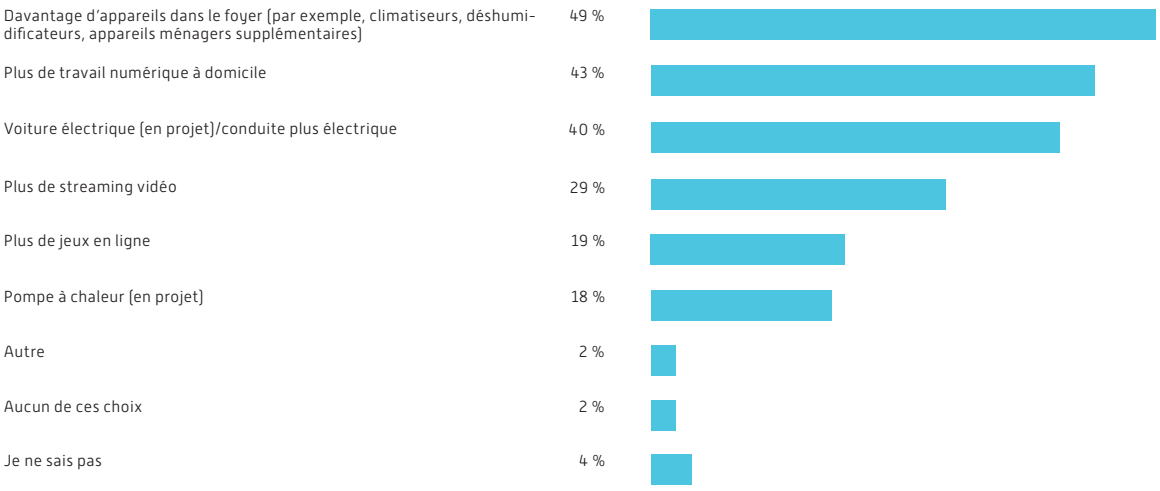


Figure 3: Raisons expliquant l'augmentation de la consommation d'électricité d'ici 2030

La mobilité électrique et les pompes à chaleur comme raisons concrètes de cette hausse

Deux de ces facteurs méritent une attention particulière, car ils sont directement liés à l'électrification du système énergétique: la mobilité électrique et les pompes à chaleur.

Une tendance claire se dessine dans le domaine de la mobilité électrique. Aujourd'hui, 9 % des personnes interrogées conduisent une voiture entièrement électrique et 15 % une voiture hybride ou hybride rechargeable. D'ici 2030, une hausse est attendue: 20 % des personnes interrogées prévoient de conduire une voiture électrique et 22 % une voiture hybride. La part des véhicules électriques pourrait donc passer de 24 % aujourd'hui à 42 %.

La situation est similaire pour les pompes à chaleur. Aujourd'hui, 15 % des personnes interrogées ont déjà installé une pompe à chaleur. 12 % supplémentaires sont propriétaires de leur logement et prévoient d'en installer une d'ici 2030. La proportion de foyers équipés de pompes à chaleur pourrait donc augmenter considérablement. Une diffusion encore plus large est toutefois freinée par le fait que les locataires ne peuvent généralement pas décider eux-mêmes d'installer une pompe à chaleur.

Ces chiffres montrent que la consommation d'électricité va augmenter non seulement à cause des centres de données, mais aussi en raison de l'électrification à vaste échelle de la mobilité et de la production de chaleur. Les centres de données constituent l'un des nombreux moteurs de cette hausse.

4.1.2 Sécurité d'approvisionnement et préférences en matière d'approvisionnement en électricité

La sécurité de l'approvisionnement en électricité est très importante pour la population

La population suisse accorde une grande importance à la fiabilité de l'approvisionnement en électricité. 84 % des personnes interrogées estiment

Quelle importance revêt pour vous la fiabilité de l'approvisionnement en électricité en Suisse d'ici 2030?

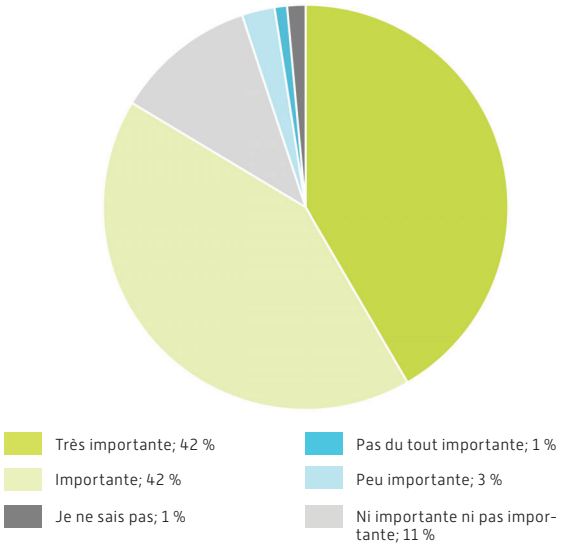


Figure 4: Importance d'un approvisionnement en électricité fiable d'ici 2030

qu'un approvisionnement fiable en électricité d'ici 2030 est important ou très important. Elles ne sont que 4 % à le considérer sans importance.

Dans le même temps, la population craint une pénurie d'électricité. 33 % des personnes interrogées se disent très, voire extrêmement inquiètes à l'idée que la Suisse puisse connaître des pénuries d'électricité ponctuelles d'ici 2030. 35 % se disent moyennement inquiètes. Ces inquiétudes sont particulièrement présentes pendant le semestre d'hiver, quand l'ensoleillement est faible et l'énergie hydraulique réduite. En Suisse, le mois de février est habituellement le mois critique, car les installations de stockage sont déjà vides et la production d'énergies renouvelables est minimale.

Lorsqu'on interroge la population sur les causes d'une éventuelle pénurie d'électricité, plusieurs facteurs sont évoqués. En tête de liste figurent les voitures électriques (55 %), suivies par les applications technologiques telles que l'intelligence artificielle et les centres de données (53 %), mais aussi l'utilisation accrue des pompes à chaleur (38 %). Les centres de données sont ainsi perçus par la population comme l'un des principaux moteurs de la consommation d'électricité, presque au même titre que la mobilité électrique.

La production sur le territoire national est privilégiée

Malgré ces inquiétudes, la population privilégie une stratégie axée sur la production nationale. 59 % des personnes interrogées estiment que la Suisse devrait plutôt couvrir ses besoins supplémentaires en électricité par la production nationale. Seuls 11 % privilégient les importations d'électricité, tandis que 26 % considèrent les deux comme tout aussi importants.

En supposant que les besoins en électricité en Suisse augmentent considérablement au cours des prochaines années (par exemple à cause des voitures électriques, des pompes à chaleur et des applications numériques): la Suisse devrait-elle plutôt couvrir cette hausse par la production nationale ou par des importations d'électricité en provenance de l'étranger?

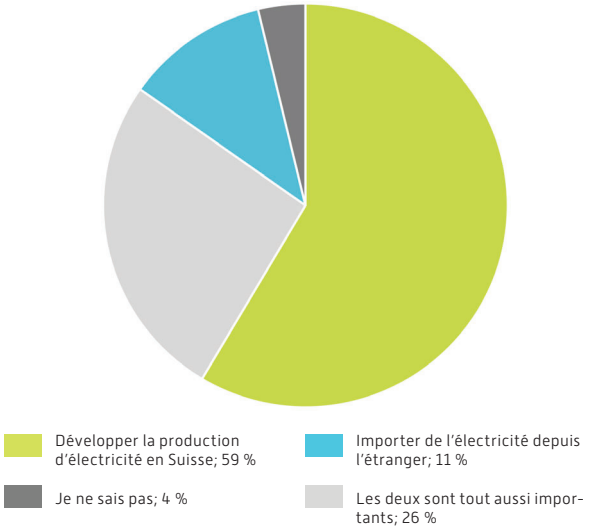


Figure 5: Couverture des besoins supplémentaires en électricité

Cette préférence est remarquable, car elle dénote une certaine tension par rapport à une autre question: si la Suisse doit souvent importer de l'électricité en hiver, qu'est-ce qui prime: une plus grande sécurité d'approvisionnement ou des coûts d'électricité plus faibles? Sur ce point, la population se montre plus pragmatique: 52 % préfèrent une baisse des coûts de l'électricité, même si cela implique davantage d'importations d'électricité, tandis que 38 % accordent la priorité à la sécurité d'approvisionnement. Cela montre que la population est prête à accepter les importations lorsque le coût est en jeu, mais qu'elle privilégie en principe la production nationale.

4.1.3 Acceptation de l'extension du réseau et disposition à payer

Un niveau d'acceptation globalement élevé, mais un effet NIMBY très répandu

L'extension du réseau est essentielle pour la sécurité d'approvisionnement en électricité. La population manifeste un soutien de principe: 85 % des personnes interrogées sont favorables à ce que la Suisse développe son réseau électrique afin de garantir la sécurité d'approvisionnement. 9 % seulement s'y opposent. On observe toutefois un effet NIMBY (Not In My Back Yard) classique lorsqu'il s'agit de projets concrets à proximité immédiate. 60 % seulement seraient favorables à une extension du réseau dans leur voisinage immédiat, tandis que 30 % s'y opposeraient, soit un écart de 30 points de pourcentage entre le soutien de principe et la résistance concrète.

Les raisons de ce refus sont mixtes. Les préoccupations liées à la santé, à la sécurité et aux nuisances sonores occupent la première place (61 % des personnes qui s'y opposent). Viennent ensuite les préoccupations liées à l'impact sur le paysage (49 %) et celles concernant la protection de l'environnement et de la nature (43 %). Seule une minorité invoque comme raisons la hausse des frais de raccordement ou le manque de confiance dans la planification et la mise en œuvre. Ces raisons sont importantes pour la planification des projets d'extension du réseau, car elles montrent que ce ne sont apparemment pas les coûts qui priment, mais la santé, le paysage et l'environnement.

Le choix de la technologie permet de répondre à ces inquiétudes. La population préfère les câbles souterrains aux lignes aériennes, malgré leur surcoût. 57 % préfèrent les câbles souterrains, 13 % les lignes aériennes, et 25 % accordent la même importance aux deux.

Êtes-vous en principe pour ou contre le développement du réseau électrique suisse afin de garantir la sécurité d'approvisionnement?

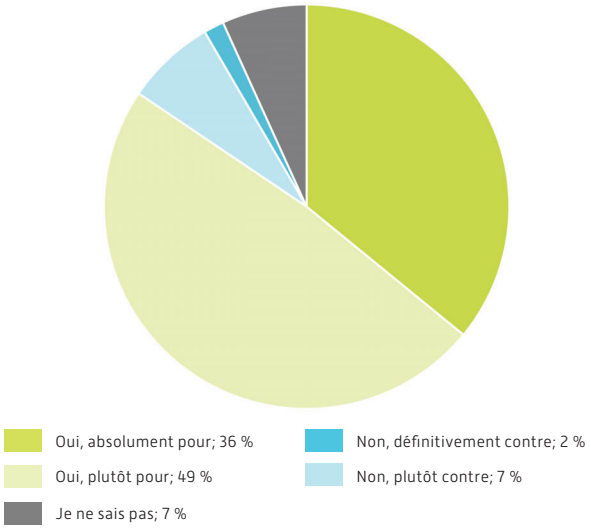


Figure 6: Une majorité est favorable à l'extension du réseau électrique

Quelle serait votre position si un tel projet d'extension du réseau était mis en œuvre dans votre voisinage immédiat?

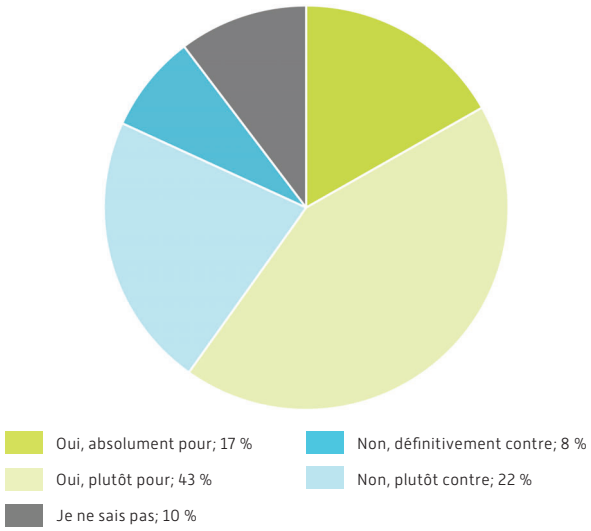


Figure 7: Une majorité en faveur de l'extension du réseau dans le voisinage immédiat

Disposition à payer pour les investissements dans le réseau

La Suisse doit développer et renforcer son réseau électrique, ce qui a un coût. Il s'agit de savoir si la population est prête à payer plus cher. La réponse est oui, mais avec des limitations. 56 % des personnes interrogées sont prêtes à payer plus par mois pour financer de nouveaux investissements dans la sécurité d'approvisionnement et les réseaux électriques. 38 % ne sont pas disposées à le faire, et 7 % sont indécises.

Combien la population est-elle prête à payer en plus? Le montant moyen que les ménages sont prêts à payer se situe entre 10 et 15 francs par mois et par ménage. 23 % seraient prêts à payer jusqu'à 5 francs, 28 % jusqu'à 10 francs et 21 % jusqu'à 20 francs. Seuls 6 % seraient prêts à payer plus de 30 francs. Il est intéressant de noter que 6 % des personnes interrogées affirment que la sécurité d'approvisionnement est plus importante à leurs yeux que le coût – elles seraient donc prêtes à payer beaucoup. Ces chiffres montrent que la population est prête à payer pour des investissements dans le réseau, mais pas sans limite. Le montant moyen que les ménages sont prêts à payer se situe entre 10 et 15 francs par mois et par ménage.

4.1.4 Centres de données – Acceptation et conditions

Espoirs et inquiétudes concernant les centres de données

Une question ouverte a invité les personnes interrogées à exprimer leurs principaux espoirs et leurs principales inquiétudes concernant les centres de données en Suisse. Dans l'ensemble, les réponses mentionnant au moins un espoir et celles mentionnant au moins une inquiétude s'équilibraient presque en nombre. Du côté des espoirs, figurent avant tout la sécurité des données, l'emploi et la sécurité d'approvisionnement. Une plus grande indépendance, l'innovation et une infrastructure numérique performante sont également souvent citées.

Quels sont vos principaux espoirs et vos inquiétudes premières concernant les centres de données en Suisse?



Figure 8: Espoirs et inquiétudes les plus fréquents concernant les centres de données en Suisse

Remarque: thèmes consolidés issus des réponses ouvertes. Plusieurs réponses étaient possibles; chaque thème n'a été comptabilisé qu'une seule fois par personne.

En revanche, la consommation d'électricité et les éventuelles hausses de prix dominent les inquiétudes. Viennent ensuite les impacts sur l'environnement et le climat, l'occupation des sols et la crainte d'un développement excessif.

Neutralité de la majorité envers les centres de données

Cette tendance se confirme également dans la question fermée portant sur l'évaluation des centres de données. 55 % ont une opinion neutre des centres de données, 21 % une opinion plutôt positive et 18 % une opinion plutôt négative. 6 % sont sans avis.

Le pourcentage élevé de réponses neutres peut indiquer une position qui n'est pas encore bien définie ou une certaine hésitation. Certes, des enquêtes menées aux États-Unis, par exemple, révèlent une perception nettement plus critique. 39 % des personnes interrogées jugent majoritairement négatives les répercussions des centres de données sur l'environnement, 38 % évoquent l'impact négatif sur la facture d'électricité des ménages et 30 % mentionnent la détérioration de la qualité de vie dans les environs.[19] Ces résultats ne peuvent toutefois pas être comparés à l'identique avec ceux de l'enquête suisse. Ils mettent toutefois en évidence les sources de conflit susceptibles de marquer le débat public.

Un grand projet prévu dans l'État américain de l'Utah illustre à quel point ces dimensions peuvent varier. Une fois entièrement achevé, le campus Stratos devrait disposer d'une capacité électrique max. de 7,5 GW.[20] À titre de comparaison, l'étude de SuisseEnergie fait état, pour début 2026 et sur la base des informations fournies par les gestionnaires de réseau interrogés, d'une puissance de raccordement supplémentaire garantie d'un peu plus de 600 MW pour les centres de données en Suisse.[3] Même cette puissance de raccordement déjà garantie début 2026 représenterait moins d'un dixième de la capacité prévue rien que dans l'Utah. Bien que ces délimitations ne coïncident pas totalement, la comparaison met en évidence les diffé-

Les centres de données sont de grandes installations informatiques qui permettent, par exemple, le streaming, les applications d'IA, le stockage dans le cloud, la conduite autonome et les services en ligne. Ils consomment beaucoup d'électricité. La Suisse compte déjà 100 centres de données. Que pensez-vous des centres de données en général?

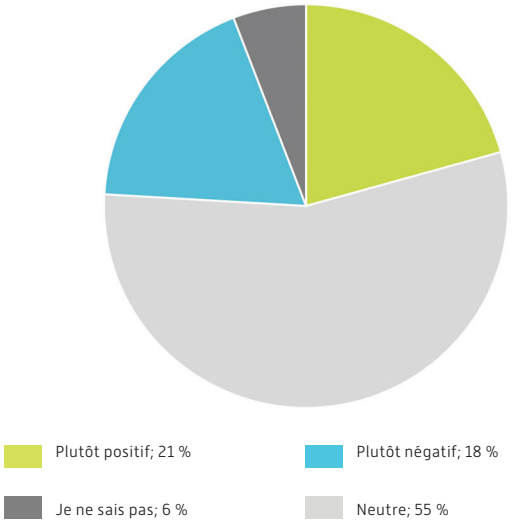


Figure 9: Opinion sur les centres de données

«Les projets américains de plusieurs gigawatts ne sont pas transposables à la Suisse. De telles comparaisons faussent le débat public.»

Roger Süess
CEO Green et président STCA
Green/Swiss Data Center Association

rences d'ordre de grandeur. Les expériences et les sentiments de la population face à ce type de grands projets américains ne peuvent donc pas être transposés tels quels à la Suisse. La consommation d'eau et les émissions sonores ne sont pas négligeables dans notre pays non plus, mais leur importance dépend fortement de la taille et de la conception de l'installation, du système de refroidissement et des conditions locales du site.

Dans l'ensemble, les résultats de l'enquête suisse indiquent une ouverture d'esprit de la population. Le nombre élevé de réponses neutres montre également à quel point il est important de fournir, dès le début et en toute transparence, des informations sur les répercussions possibles et les avantages concrets d'un centre de données au niveau local.

Une majorité favorable aux sites en Suisse

En ce qui concerne le choix du site, une nette majorité se prononce en faveur de la mise en place, au moins partielle, de nouvelles capacités en Suisse. 38 % privilégient exclusivement les sites suisses, tandis que 37 % optent pour une combinaison de sites en Suisse et à l'étranger. 12 % seulement se prononcent en faveur d'une implantation exclusivement à l'étranger.

Cette préférence est importante. Elle montre que la population ne rejette pas systématiquement les centres de données, mais qu'elle préférerait qu'ils soient implantés sur le territoire national, ou du moins pas exclusivement à l'étranger.

Une acceptation assortie de conditions

Cette ouverture de principe ne s'applique toutefois pas sans réserve. Lorsqu'un grand centre de données est implanté à proximité immédiate de son lieu de résidence, la population subordonne son accord à des conditions concrètes.

La récupération de la chaleur résiduelle arrive en tête: 42 % des personnes interrogées accepteraient la présence d'un centre de données si la chaleur résiduelle était utilisée pour chauffer des logements

Comment la Suisse devrait-elle se positionner face à l'expansion des centres de données?

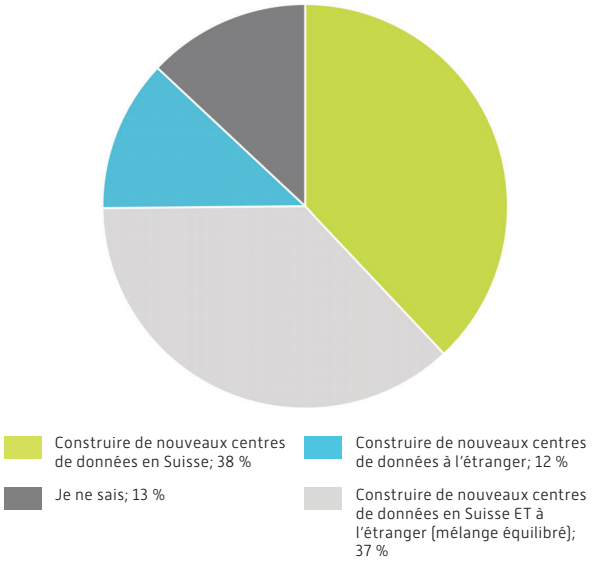


Figure 10: Emplacement privilégié pour les nouveaux centres de données

Question: Dans quelles conditions accepteriez-vous qu'un grand centre de données soit implanté à proximité immédiate de votre domicile?

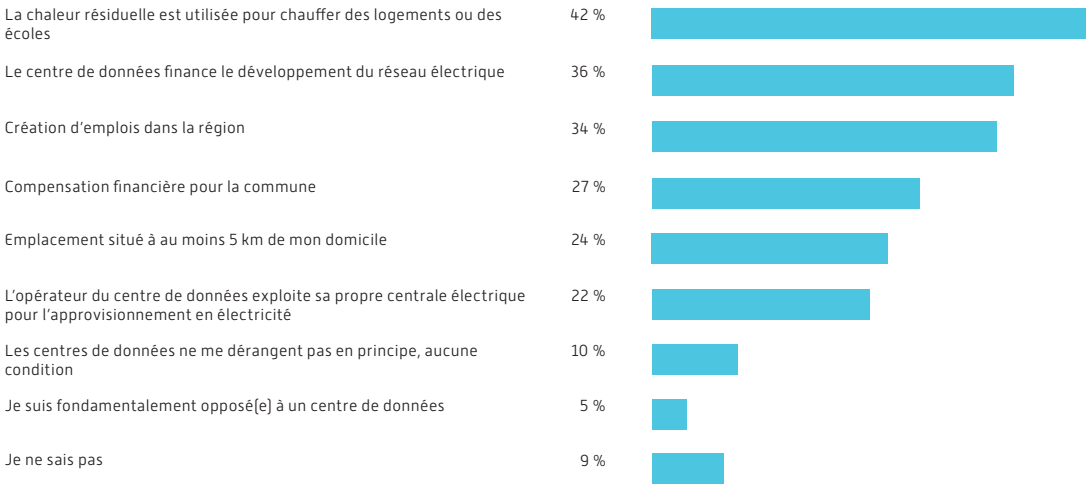


Figure 11: Conditions d'acceptation d'un centre de données dans le voisinage

ou des écoles. C'est la première condition. Puis viennent les autres conditions: le centre de données finance l'extension du réseau électrique (36 %), la création d'emplois dans la région (34 %), une compensation financière pour la commune (27 %) et un emplacement situé à au moins 5 kilomètres de son lieu de résidence (24 %). On observe ici aussi le phénomène NIMBY: la distance géographique est citée comme un facteur d'acceptation.

Seuls 10 % acceptent le projet sans poser de conditions; 5 % s'opposent par principe à l'implantation d'un centre de données à proximité de chez eux. Pour la grande majorité, l'acceptation dépend donc d'avantages locaux tangibles (récupération de la chaleur résiduelle, création d'emplois, extension du réseau et compensation financière), d'une participation aux coûts d'infrastructure ou d'une distance suffisante par rapport à la zone résidentielle.

4.1.5 Résumé: ce que la population attend

L'enquête brosse un tableau nuancé:

La consommation d'électricité augmente: la population s'attend à ce que sa consommation d'électricité augmente d'ici 2030, non seulement en raison des centres de données, mais aussi à cause de la mobilité électrique, des pompes à chaleur et de la multiplication des appareils. Du point de vue suisse, il faut ajouter une nouvelle croissance forte démographique escomptée dans les années à venir.

La sécurité d'approvisionnement est importante: 84 % des personnes interrogées considèrent qu'un approvisionnement en électricité fiable est important. Les progrès technologiques, notamment ceux liés à l'IA et aux centres de données, sont perçus comme un facteur contribuant à la pénurie d'électricité (53 %), presque à égalité avec la mobilité électrique et devant les pompes à chaleur.

La production sur le territoire national est privilégiée: 59 % privilégient en principe de couvrir les besoins supplémentaires en électricité par la production suisse. Dans une question de pondération séparée, 52 % des personnes interrogées privilégient toutefois une baisse des coûts de l'électricité, même si cela implique une augmentation des importations d'électricité.

L'extension du réseau bénéficie d'un soutien, mais s'accompagne d'un effet NIMBY: 85 % des personnes interrogées sont en principe favorables à l'extension du réseau, mais seulement 60 % l'approuvent dans leur voisinage. Les principales préoccupations concernent la santé et le paysage.

Existence d'une disposition à payer: 56 % des personnes interrogées sont prêtes à payer plus par mois pour financer les investissements dans le réseau, en moyenne 10 à 15 francs par mois.

Les centres de données sont acceptés: 76 % des personnes interrogées ont une opinion neutre ou positive vis-à-vis des centres de données. 75 % privilégient les centres de données situés en Suisse ou une solution mixte. Cette acceptation est soumise à certaines conditions: la récupération de la chaleur résiduelle, la création d'emplois et la prise en charge des coûts liés à l'extension du réseau par l'exploitant du centre de données constituent les facteurs les plus importants.

Les résultats révèlent une attitude globalement ouverte, mais réfléchie. Un soutien est notamment accordé lorsque la sécurité d'approvisionnement est garantie, que les coûts restent limités et que les projets d'infrastructure génèrent des retombées locales tangibles.

4.2 Principaux résultats de l'enquête auprès des membres de l'AES

Remarque concernant l'échantillon: l'enquête a été menée auprès de membres de la direction générale ainsi que d'autres spécialistes et cadres des entreprises membres de l'AES, principalement des entreprises d'approvisionnement en énergie (EAE). Les personnes ayant participé à l'enquête représentent des entreprises de différentes tailles et de différents niveaux de réseau. Environ 85 % des entreprises ayant répondu à l'enquête travaillent dans le domaine de l'électricité et 76 % dans celui du réseau électrique. Les réponses proviennent majoritairement de CEO ou de responsables d'exploitation (46 %), ainsi que de responsables des réseaux (20 %) et de l'énergie (8 %). Vous trouverez de plus amples informations sur l'échantillon dans les notes méthodologiques à la page 58.

Alors que l'enquête auprès de la population rend compte de la perception sociale des centres de données, l'enquête auprès des membres de l'AES donne la perspective du secteur de l'électricité. L'accent est mis sur les interactions passées avec les centres de données, l'évaluation de leur évolution future ainsi que sur les défis liés aux raccordements au réseau, à la récupération de la chaleur résiduelle et à la réglementation.

Les résultats révèlent un tableau contrasté: les centres de données revêtent déjà une importance concrète pour une partie considérable du secteur, notamment en raison des installations existantes, des demandes de raccordement au réseau en cours, ainsi que des demandes concrètes et des discussions préliminaires. Dans le même temps, il est difficile d'évaluer l'évolution future dans de nombreuses zones de desserte. Le plus grand défi ne réside pas dans la consommation annuelle supplémentaire, mais dans le dimensionnement et l'extension en temps voulu de l'infrastructure de réseau.

4.2.1 Présence croissante des centres de données, incertitude quant aux besoins futurs

Une majorité des entreprises ayant répondu sont déjà directement confrontées à des centres données ou prévoient de l'être dans un avenir proche. Pour 34 % d'entre elles, des centres de données sont situés dans leur propre zone de desserte; pour 17 %, des demandes concrètes de raccordement au réseau sont en cours; et 34 % gèrent des demandes ou mènent des discussions préliminaires avec des exploitants de centres de données. 23 % supplémentaires s'attendent à voir apparaître des centres de données dans leur zone de desserte à l'avenir. 41 % n'avaient jusqu'à présent eu aucun contact direct. Les réponses multiples étant autorisées, les valeurs ne peuvent pas être additionnées.

Dans quelle mesure votre entreprise est-elle déjà confrontée aux centres de données? (Plusieurs réponses possibles)

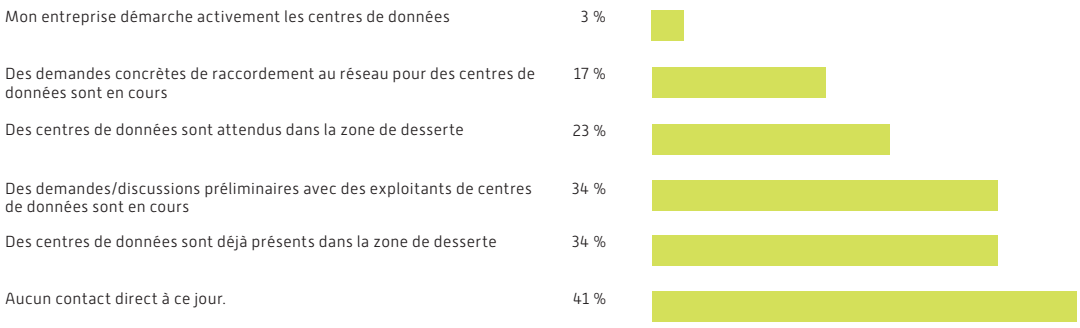


Figure 12: De nombreux membres de l'AES sont déjà confrontés aux centres de données

54 entreprises ont répondu à la question relative à l'ampleur des projets garantis par contrat. 69 % les ont classés dans la catégorie des puissances de raccordement inférieures à 5 MW contre 11 % dans la catégorie des puissances supérieures à 50 MW. Les réponses indiquent donc que le paysage est majoritairement constitué de projets de petite envergure. Dans le même temps, les projets dont la puissance

de raccordement dépasse 50 MW peuvent imposer des exigences considérables au réseau local et au réseau en amont.

Dans une autre question, les entreprises ont été invitées à estimer la puissance de raccordement cumulée prévue d'ici 2035 pour l'ensemble des centres de données situés dans leur zone de desserte. 63 % des 83 entreprises ayant répondu à la question ont estimé que c'était impossible à évaluer. L'enquête auprès des membres ne permet donc pas d'établir des prévisions quantitatives des futurs besoins en électricité. Elle confirme en revanche l'importance des incertitudes prises en compte dans l'analyse de scénarios.

4.2.2 L'extension du réseau constitue le principal défi; la récupération de la chaleur résiduelle reste encore peu répandue

C'est dans l'extension du réseau que les entreprises voient, de loin, le plus grand défi. 86 % des entreprises interrogées citent son dimensionnement et ses délais de mise en œuvre comme des facteurs de risque. Viennent ensuite, loin derrière, la stabilité du réseau et les pics de charge (35 %), ainsi que les risques financiers pour les gestionnaires de réseau (31 %). Les risques politiques et réglementaires sont cités par 25 % des entreprises interrogées.

Le risque lié à l'extension du réseau peut notamment résider dans le dimensionnement de l'infrastructure de réseau pour la puissance de raccordement demandée sans que cette capacité soit exploitée intégralement ou de manière durable par la suite. Par ailleurs, les longs délais d'autorisation, de livraison et de construction peuvent empêcher la mise à disposition en temps voulu de la capacité de réseau nécessaire. L'enquête n'a toutefois pas quantifié séparément ces différentes dimensions de risque.

Ce résultat confirme l'importance de la capacité du réseau disponible au niveau régional, telle qu'elle a été exposée au chapitre 2.

Où voyez-vous actuellement les principaux risques pour votre entreprise en lien avec les centres de données? (Plusieurs réponses possibles)

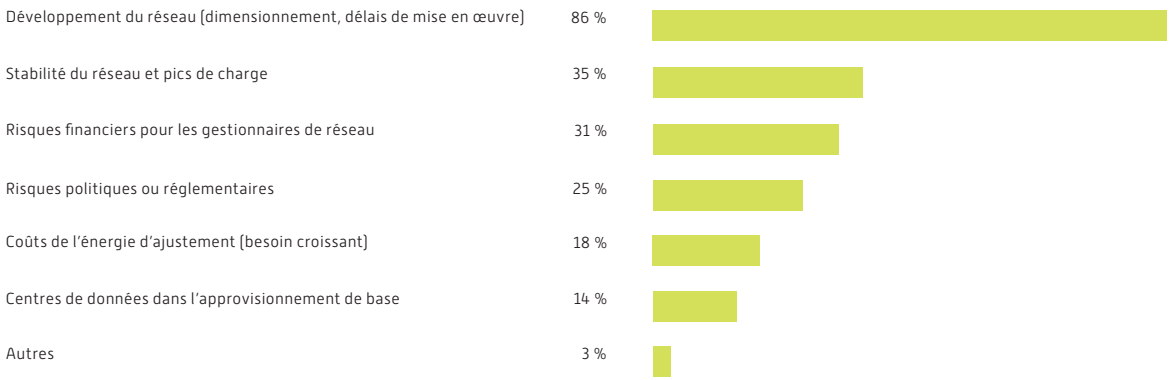


Figure 13: L'extension du réseau comme risque prépondérant

Cette évaluation concorde avec les résultats des autres analyses présentées dans ce rapport. Ce qui est déterminant, ce n'est pas seulement de savoir si les besoins supplémentaires en électricité peuvent être couverts au niveau national, mais aussi si la puissance de raccordement requise est disponible en temps voulu sur le site souhaité.

En revanche, la récupération de la chaleur résiduelle recèle encore un potentiel inexploité. 59 % des entreprises interrogées indiquent que la chaleur résiduelle des centres de données existants ou en projet n'est pas valorisée. Dans 28 % des cas, son utilisation est prévue pour des installations en projet, tandis que dans 13 % des cas, elle est déjà utilisée dans des centres de données existants.

Pour interpréter ces données, il faut tenir compte du fait que de nombreux centres de données existants sont relativement petits. L'absence d'utilisation de la chaleur résiduelle ne peut donc pas être assimilée dans tous les cas à un potentiel techniquement et économiquement réalisable. Les facteurs déterminants sont notamment la taille de l'installation, la température de la chaleur résiduelle, la présence de consommateurs adaptés ainsi que l'infrastructure thermique locale existante.

Le fait que la récupération de la chaleur résiduelle soit de plus en plus prise en compte dans la conception des installations laisse penser que ce sujet gagne en importance. La sensibilisation croissante, y compris au niveau politique, se traduit par une multiplication au niveau régional des interventions politiques réclamant une utilisation plus contraignante de la chaleur résiduelle. La faisabilité effective d'un tel projet dépend toutefois de la proximité de consommateurs de chaleur adaptés et de l'infrastructure thermique locale.

«La charge élevée et concentrée dans un espace restreint des centres de données complique leur prise en compte anticipée dans la planification du réseau. De plus, ils ne sont jusqu'à présent pas suffisamment pris en compte dans les principes de planification nationaux.»

Leonhard Lowack
Responsable de la gestion stratégique des actifs
Axpo Grid AG

Est-ce que la chaleur résiduelle des centres de données actuels ou planifiés est ou sera utilisée?

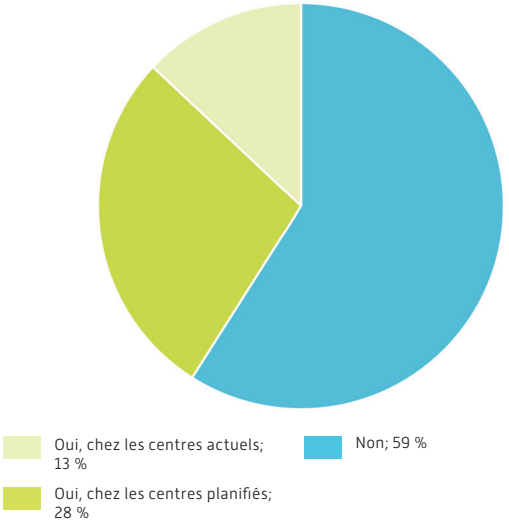


Figure 14: La récupération de la chaleur résiduelle reste pour l'instant l'exception

4.2.3 Importance économique reconnue, questions relatives au raccordement et aux coûts en suspens

On a demandé aux entreprises dans quels domaines elles estimaient qu'il était prioritaire d'apporter des précisions ou des adaptations réglementaires concernant le raccordement des centres de données au réseau. Les coûts et le financement du renforcement du réseau sont les éléments les plus fréquemment cités (50 %), suivis des conditions de raccordement et des délais de mise en œuvre (45 %). 40 % des entreprises interrogées estiment qu'il faut clarifier les coûts et le financement du raccordement au réseau, ainsi que les priorités en cas de congestions du réseau. Seuls 10 % des entreprises ne voient pas la nécessité de réglementer. L'accent est donc mis sur des règles claires concernant la répartition des coûts, les procédures de raccordement et la gestion des capacités de réseau limitées.

Selon vous, dans quels domaines existe-t-il un besoin prioritaire de clarification ou d'adaptation réglementaire concernant le raccordement au réseau des centres de données? (Plusieurs réponses possibles)

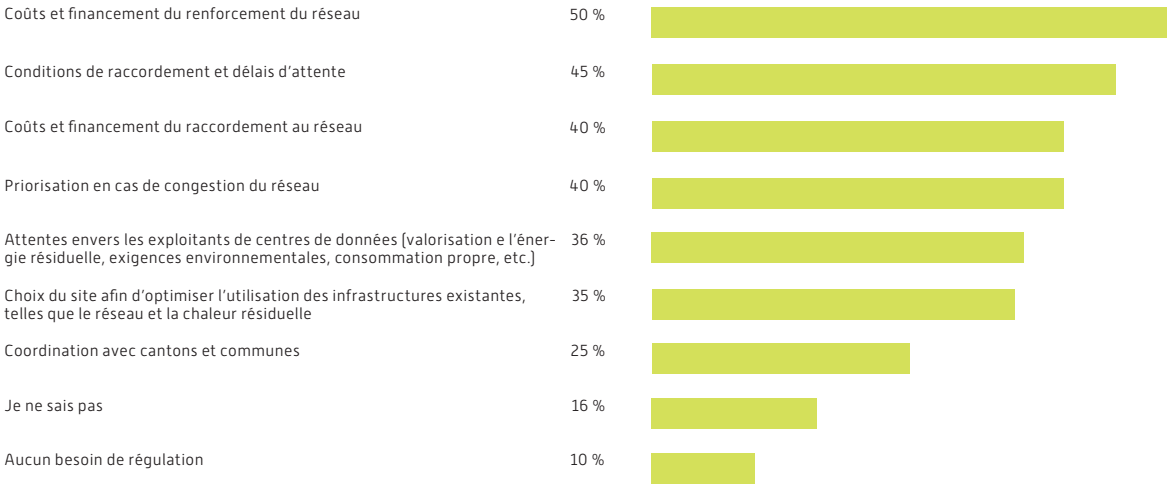


Figure 15: Besoins de clarification réglementaire, notamment en ce qui concerne les coûts d'extension et les conditions de raccordement

Le besoin de clarification concernant les questions de raccordement et de coûts ne signifie toutefois pas que le secteur soit fondamentalement sceptique à l'égard des centres de données. Une autre question a interrogé les entreprises sur l'importance des centres de données pour l'économie suisse. 65 % d'entre elles leur attribuent une note de 4 ou 5 sur une échelle de 1 à 5. Environ un quart des entreprises interrogées choisissent la note intermédiaire de 3, tandis que seulement 9 % estiment que l'importance est faible (note 1 ou 2).

Dans l'ensemble, les résultats révèlent une position nuancée de la part du secteur: 65 % des entreprises interrogées attribuent aux centres de données une importance stratégique élevée ou très élevée pour l'économie suisse. Parallèlement, les entreprises estiment qu'il est nécessaire de préciser concrètement le financement des renforcements du réseau, les conditions de raccordement et les délais de mise en œuvre, ainsi que la hiérarchisation des priorités en cas de capacités de réseau limitées. Il en résulte notamment deux axes d'action: des bases plus fiables et plus contraignantes pour la planification des raccordements au réseau, ainsi que des règles claires pour l'affectation des coûts et des risques d'investissement qui en découlent.

Selon vous, quelle est l'importance stratégique des centres de données pour l'économie suisse dans son ensemble? Échelle de 1 = aucune importance ou importance très faible à 5 = importance stratégique élevée ou opportunité

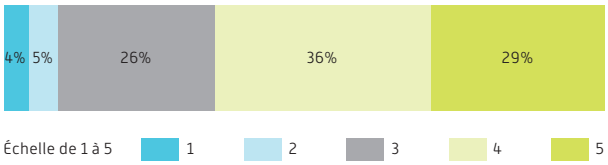


Figure 16: Une majorité des entreprises interrogées accorde une grande importance stratégique aux centres de données



5 Trois défis pour le système suisse d'approvisionnement électrique

Les centres de données constituent une infrastructure numérique essentielle, mais ils consomment beaucoup d'électricité et nécessitent des puissances de raccordement élevées. Comme l'a montré le chapitre 2, la consommation annuelle d'électricité n'est donc pas le seul critère déterminant. La période de consommation, la concentration régionale et la question des infrastructures supplémentaires nécessaires sont tout aussi importantes.

Selon l'analyse de scénarios présentée au chapitre 3, les besoins supplémentaires en électricité des centres de données peuvent être intégrés au système énergétique sur le plan national, à condition que la production et les réseaux soient développés en temps utile et que les importations soient suffisantes. Au niveau régional ou local, les défis peuvent être nettement plus importants, parce que certains sites nécessitent des puissances de raccordement élevées et que l'extension du réseau requiert de longs délais de mise en œuvre.

Il en résulte trois conflits systémiques interdépendants: les besoins supplémentaires en puissance augmentent la pression sur l'approvisionnement en électricité, notamment en hiver. Au niveau régional, des capacités de réseau limitées peuvent générer une congestion. Pour finir, il faut savoir si les coûts associés doivent être répartis entre les exploitants de centres de données, les consommateurs d'électricité et la collectivité.

Ce chapitre classe ces conflits d'objectifs. Les réponses politiques, réglementaires et entrepreneuriales qui pourraient en découler seront abordées ensuite au chapitre 6.

Défi n° 1: L'augmentation de la charge normale accroît la pression sur l'approvisionnement hivernal

Les centres de données fonctionnent généralement 24 heures sur 24 et présentent souvent un profil de consommation relativement régulier. Le profil de charge exact dépend des applications et de la structure de la clientèle; toutefois, les très grands clusters d'entraînement de l'IA ne devraient jouer qu'un rôle limité en Suisse dans un avenir proche. Les besoins supplémentaires en électricité se manifestent donc de manière largement continue, y compris en hiver, lorsque la Suisse dépend davantage des importations d'électricité. En parallèle, l'électrification de la mobilité et du chauffage augmente les besoins en électricité. Les centres de données ne constituent donc pas actuellement la cause principale de cette évolution, mais, en tant que consommateurs supplémentaires permanents, ils accentuent la pression sur l'approvisionnement hivernal.

Selon l'analyse de scénarios présentée au chapitre 3, les besoins supplémentaires en électricité des centres de données peuvent, en principe, être intégrés au système énergétique sur le plan national, à condition que la production d'électricité et les infrastructures suivent le rythme de la consommation croissante et que les possibilités d'importation soient suffisantes. Du point de vue de l'approvisionnement national en électricité, cette consommation supplémentaire n'entraîne donc pas nécessairement des pénuries d'approvisionnement. Il faut faire une distinction concernant l'importance des applications exploitées dans un centre de données: les installations qui fournissent, par exemple, des prestations aux administrations, aux services d'urgence ou à d'autres infrastructures critiques peuvent être indispensables à leur bon fonctionnement. Si les objectifs d'extension prévus ne sont pas atteints ou si les importations ne sont pas disponibles dans les quantités nécessaires, toute demande supplémentaire d'électricité augmente le risque de congestion.

Savoir comment couvrir ces besoins supplémentaires entraîne un conflit d'objectifs. Une augmentation des importations peut réduire le besoin d'une production nationale supplémentaire, mais accroît la dépendance vis-à-vis de l'offre sur les marchés européens de l'électricité. Si cette dépendance est

réduite, il faudra produire davantage d'électricité sur le territoire national. Le chapitre 6 examine comment la Suisse pourrait pondérer la sécurité d'approvisionnement, la dépendance vis-à-vis des importations, les coûts, les objectifs climatiques et l'acceptation sociale.

L'importance des centres de données est parfois perçue différemment par le grand public. Dans l'enquête réalisée auprès de la population, 53 % des personnes interrogées citent l'IA et les centres de données comme facteurs susceptibles d'entraîner une future pénurie d'électricité. L'analyse de scénarios montre en revanche que, si les centres de données génèrent des besoins supplémentaires importants en électricité, ils ne représentent toutefois qu'une part relativement faible de l'augmentation totale prévue de la demande en Suisse même en cas de croissance forte. L'électrification de la mobilité et du chauffage augmente beaucoup plus les besoins en électricité. La perception des centres de données par le grand public est sans doute en partie influencée par le fait que de très grands projets internationaux, qui font l'objet d'une forte couverture médiatique, sont transposés aux conditions nettement plus petites de la Suisse, sans compréhension des différences.

Le premier conflit au niveau du système ne réside donc pas uniquement dans la quantité d'électricité supplémentaire nécessaire. Savoir comment couvrir ces besoins supplémentaires est bien plus important. Des importations supplémentaires renforcent la dépendance vis-à-vis du marché européen de l'électricité, tandis qu'une production nationale accrue peut entraîner un recours plus important aux centrales à gaz et, par conséquent, aller à l'encontre des objectifs climatiques. Même si cette hypothèse était confirmée, il resterait toutefois à déterminer si la puissance électrique nécessaire pourrait également être mise à disposition sur les sites où sont implantés les centres de données. Le deuxième conflit systémique passe ainsi au premier plan: la capacité du réseau disponible au niveau local.

Défi n° 2:
Le raccordement au réseau devient une source locale de congestion

Même si l'on peut produire ou importer suffisamment d'électricité au niveau national, cela ne signifie pas pour autant que la puissance nécessaire soit disponible à l'endroit souhaité. Les centres de données concentrent des puissances de raccordement élevées dans certaines zones de desserte et peuvent donc nécessiter des renforcements ou des extensions au niveau local ou régional. Comme le montre le chapitre 2, la capacité du réseau disponible devient ainsi de plus en plus un facteur déterminant dans le choix d'un site. Selon le choix du site, un renforcement ou une extension du réseau s'avérera nécessaire non seulement au niveau du réseau local, mais aussi au niveau des réseaux en amont.

Le principal conflit d'objectifs résulte des différences entre les horizons de planification, ainsi que de l'implantation future de nouveaux gros consommateurs sur ce tronçon de réseau en cours d'extension. Les exploitants de centres de données ont besoin d'un engagement ferme relativement tôt, alors que les travaux de renforcement du réseau prennent souvent beaucoup plus de temps que la réalisation d'un centre de données. Par ailleurs, au moment de l'engagement, il n'est pas toujours certain qu'un projet soit mené à bien, qu'il soit exploité à pleine capacité, ni à quelle date. La puissance de raccordement réservée offre ainsi une sécurité de planification à l'exploitant, mais peut mobiliser des capacités du réseau qui ne sont pas utilisées dans un premier temps, ou que partiellement.

La situation devient particulièrement complexe lorsque plusieurs nouveaux consommateurs se disputent des capacités de réseau limitées. On peut alors se demander s'il faut raccorder en priorité, par exemple, un centre de données, une zone d'implantation industrielle ou une nouvelle infrastructure destinée à l'électrification. Une attribution en fonction de l'ordre d'arrivée des demandes est transparente, mais ne garantit pas nécessairement le plus

grand bénéfice économique ou social. À l'inverse, sans base juridique appropriée, les gestionnaires de réseau ne peuvent pas décider librement à quel projet accorder la priorité.

De plus, ce développement pourrait se heurter à des problèmes d'acceptation au niveau local. Dans l'enquête réalisée auprès de la population, 85 % des personnes interrogées sont en principe favorables à l'extension du réseau, mais seulement 60 % l'approuvent dans leur voisinage, ce qui peut indiquer des résistances au niveau local contre les projets d'infrastructure nécessaires, notamment ceux liés à l'extension des centres de données. De ce fait, les enjeux prioritaires liés à l'électrification et à l'infrastructure numérique peuvent entrer en conflit avec les nuisances locales. Dans le même temps, les gestionnaires de réseau courent le risque d'une utilisation non durable des capacités qu'ils ont spécialement créées si un projet de centre de données s'avère plus modeste que prévu, n'est pas mené à bien ou si son exploitation est arrêtée par la suite.

Dans la pratique, quelle est l'importance du risque lié aux investissements dans le réseau qui ne sont pas utilisés, ou qui ne le sont pas de manière durable?

Pourquoi devrions-nous traiter les centres de données différemment des autres gros consommateurs? Je ne vois pas la nécessité d'une réglementation spécifique.»

Norbert Bäckert
Responsable de la production/Membre de la direction
EBL

Défi n° 3: Les coûts liés au raccordement au réseau et à son extension doivent être attribués de manière transparente

Le développement des centres de données peut entraîner des coûts liés au raccordement direct au réseau, au renforcement des réseaux locaux et en amont, ainsi qu'à la production d'électricité supplémentaire et à d'autres éléments du système énergétique. Ces types de coûts sont financés de différentes manières et ne doivent donc pas être regroupés en un seul poste.

L'analyse de scénarios présentée au chapitre 3 a montré qu'une expansion modérée à forte des centres de données entraînerait des coûts supplé-

mentaires pour le système énergétique de l'ordre de 200 à 400 millions de francs par an, par rapport à une stagnation de leur développement. On ne peut toutefois pas en déduire qui supporte effectivement ces coûts. De plus, le modèle représente les congestions locales du réseau et la répartition géographique des centres de données de manière simplifiée.

Dans le cas d'un raccordement au réseau, l'affectation des coûts n'est pas toujours claire. Un raccordement mis en place exclusivement pour un centre de données peut être attribué de manière relativement claire à l'exploitant. En revanche, d'autres consommateurs peuvent également bénéficier d'un renforcement du réseau en amont. Dans le même temps, les capacités spécialement créées risquent de ne pas être complètement utilisées si un projet s'avère plus modeste que prévu, n'est pas mené à bien ou est abandonné par la suite. La responsabilité, les avantages et le risque d'investissement ne reviennent donc pas nécessairement au même acteur.

De leur côté, les centres de données s'acquittent de rémunérations pour l'utilisation du réseau et peuvent exploiter davantage les infrastructures existantes. La question de savoir si cela entraînera une baisse des coûts de réseau spécifiques pour les autres consommateurs ou si les coûts liés à l'extension supplémentaire des capacités l'emporteront dépendra probablement du site et de la réserve de réseau disponible.

En ce qui concerne les coûts de réseau, le problème réside donc moins dans leur montant absolu que dans la transparence de leur imputation. Il est essentiel de déterminer qui est à l'origine de cette extension, qui en tire profit et qui assume le risque lié à la sous-utilisation des installations.

Le chapitre 6 examine les pistes possibles pour mettre en place des procédures de raccordement plus contraignantes, ainsi que pour délimiter et répartir les coûts liés aux réseaux, à l'achat et à d'autres éléments du système, ainsi que les risques d'investissement y afférents.

«La Suisse a davantage besoin d'une stratégie nationale pour les centres de données que d'une simple prévision: voulons-nous encourager, limiter ou orienter de manière ciblée cette évolution?»

Prof. Adrian Altenburger
Professeur et expert en génie du bâtiment et en énergie
HSLU Technik und Architektur



6 Axes d'action centraux pour le développement des centres de données en Suisse

La présente étude montre que le développement des centres de données ne doit être considéré ni de manière globale comme un danger pour l'approvisionnement en électricité, ni de manière unilatérale comme une opportunité. Au niveau national, les besoins supplémentaires en électricité devraient rester gérables, dans les conditions examinées au chapitre 3, à condition que la production d'électricité, les possibilités d'importation et les infrastructures de réseau suivent le rythme de la consommation croissante. Au niveau régional, les nouveaux gros consommateurs peuvent toutefois imposer des exigences considérables en matière de réseaux, de puissances de raccordement et de procédures d'autorisation. À cela s'ajoutent des questions relatives à la répartition des coûts, à la durabilité, à la souveraineté numérique et à l'acceptation locale.

La Suisse devrait donc commencer par déterminer quelles sont les capacités de calcul dont elle a besoin pour des raisons économiques, de sécurité et sociétales, et à quelles conditions de nouveaux sites de centres de données devraient voir le jour. On peut en déduire les formes et l'ampleur judicieuses pour le développement ultérieur en Suisse. L'analyse met en évidence cinq axes d'action: les axes deux à quatre concernent notamment la planification prévisionnelle, le raccordement et le financement de l'infrastructure de réseau nécessaire.

1: Construction commune de la souveraineté numérique

Le développement actuel des centres de données repose en grande partie sur des décisions individuelles en matière d'investissement et d'implantation. Il manque une vision commune de leur rôle en Suisse, conciliant les objectifs en matière de politique économique, énergétique, sécuritaire et numérique. Il ne s'agit pas de fixer un nombre précis d'installations, mais d'indiquer les types de puissance de calcul revêtant une importance stratégique particulière pour la Suisse, et de déterminer si, et dans quelles conditions, les capacités correspondantes devraient bénéficier d'un soutien national actif.

Il convient toutefois de faire des distinctions entre les différentes applications. L'entraînement des plus grands modèles d'IA au monde pose des défis différents et comporte des opportunités et des risques économiques distincts de ceux liés au calcul scientifique, aux modèles spécifiques aux entreprises ou à l'utilisation courante de l'IA. Par ailleurs, les applications critiques de l'administration publique, des organes de sécurité, des secteurs financier et sanitaire ainsi que de l'approvisionnement en énergie doivent être évaluées différemment des services standard fournis à l'échelle internationale. Toutes les données et tous les processus ne nécessitent donc pas le même niveau de contrôle ni le même temps de latence et ne doivent pas nécessairement être implantés en Suisse.

La question de la souveraineté numérique est étroitement liée à cette réflexion. Le Conseil fédéral en a fait l'un des axes prioritaires de sa stratégie Suisse numérique 2026.[21] L'objectif n'est pas d'atteindre une indépendance technologique totale, mais d'être capable de comprendre les dépendances numériques essentielles, de les gérer de manière réfléchie et de conserver sa capacité d'action même en situation de crise.

Des capacités de calcul performantes et contrôlables sur le territoire national peuvent apporter une contribution significative à cette stratégie. Cependant, le simple fait que l'exploitant dispose d'un site de serveurs ou d'une succursale en Suisse ne garantit pas à lui seul la souveraineté numérique. Le cadre juridique applicable, le contrôle des données et des droits d'accès, la sécurité des modèles, logiciels et des interfaces, ainsi que la dépendance de fournisseurs et sous-traitants étrangers constituent d'autres facteurs déterminants. Dans le cas d'applications critiques, il faut en outre s'assurer que les données restent disponibles et que les sys-

tèmes puissent continuer à fonctionner même en cas de défaillance, de changement de fournisseur ou de tensions géopolitiques.

Il convient d'accorder une attention particulière au risque que des autorités étrangères puissent exiger l'accès à des données en vertu de leur ordre juridique national. La confiance ne peut donc pas reposer uniquement sur des garanties politiques ou sur le lieu de stockage physique. Des mesures de protection juridiques, contractuelles, techniques et organisationnelles claires sont nécessaires,[22] comme des droits d'accès clairement définis, des mécanismes de contrôle efficaces, le chiffrement ainsi que des possibilités réalistes de transférer les données et les applications vers un autre fournisseur. Il conviendrait d'examiner séparément si le cadre suisse actuel en matière de protection des données et de sécurité de l'information est suffisant à cet effet ou s'il devrait être renforcé ponctuellement pour certaines applications particulièrement sensibles.

La vision réaliste reste donc hybride et transférable.. Les fournisseurs mondiaux peuvent continuer à fournir des services essentiels, tandis que les applications particulièrement sensibles répondent à des exigences plus strictes en matière de contrôle, de juridiction et de continuité d'exploitation. La souveraineté numérique ne peut donc pas se mesurer uniquement au nombre de centres de données nationaux ou à leur consommation d'électricité. Il est essentiel de savoir quelles sont les applications et capacités de calcul fournies au niveau national, et dans quelle mesure les dépendances restantes sont contrôlables.

Un tel cadre stratégique devrait être élaboré sous l'égide de la Confédération, en collaboration avec les cantons et les communes, ainsi qu'avec les gestionnaires énergétiques et de réseau, les entreprises de centres de données, l'économie et la recherche. La Confédération devrait définir une compréhension uniforme de la souveraineté numérique ainsi que, le cas échéant, des exigences générales. Il convient de déterminer pour quelles applications la Suisse

«La Suisse a besoin d'une stratégie pour son infrastructure numérique critique, qui concilie notre exigence de souveraineté avec des partenariats judicieux.»

Franziska Barmettler
CEO
digitalswitzerland

a particulièrement besoin de capacités de calcul contrôlables, quelles dépendances sont acceptables et quelle combinaison d'infrastructures nationales, de fournisseurs internationaux et de modèles hybrides renforce au mieux sa résilience numérique.

2: Planification prévoyante de l'approvisionnement en électricité, des réseaux et des sites

L'analyse de scénarios montre que l'augmentation des besoins en électricité des centres de données pourrait, en principe, être intégrée au système énergétique à l'échelle nationale, ce qui ne signifie toutefois pas que chaque site souhaité dispose d'une capacité de réseau suffisante en temps voulu. Si la consommation annuelle supplémentaire peut être estimée à partir de différents scénarios, la charge au niveau local dépend des projets qui seront effectivement mis en œuvre et de la puissance de raccordement requise.

Au niveau national, il convient de prendre en compte des fourchettes plausibles de la consommation supplémentaire d'électricité afin de pouvoir en évaluer le plus tôt possible les conséquences sur les besoins en production nationale d'électricité et sur la dépendance vis-à-vis des importations. C'est surtout pendant le semestre d'hiver qu'il faut savoir comment combiner production nationale supplémentaire et importations pour couvrir cette surconsommation globalement constante. Les installations de production, les possibilités d'importation et les décisions réglementaires nécessaires à cet effet supposent une acceptation politique et sociale en plus de la faisabilité technique et économique.

Les demandes de raccordement individuelles ne se prêtent que de manière limitée à une planification à long terme. Lors du développement de projets, plusieurs sites sont souvent examinés et beaucoup de demandes initiales sont laissées sans suite. Prendre en compte toutes les demandes dans la planification des besoins futurs risquerait d'entraîner des surcapacités et des erreurs d'investissement. En revanche, si les projets ne sont pris en compte qu'une fois toutes les procédures d'autorisation terminées, il risque d'être déjà trop tard pour réaliser l'extension du réseau nécessaire.

La planification du réseau suisse actuelle, fondée sur des scénarios, constitue une approche possible.[23] Les fourchettes relatives aux besoins futurs en électricité des centres de données pourraient y être expressément prises en compte au niveau national. Ces scénarios ne sont toutefois que peu parlants pour la planification régionale du réseau cible. Alors que les nouveaux lotissements ou les installations photovoltaïques décentralisées, par exemple, sont répartis sur une zone plus étendue et peuvent être modélisés à partir d'hypothèses, un grand centre de données génère une charge ponctuelle sur un site souvent encore inconnu au départ. Les projets concrets ne peuvent donc être intégrés dans la planification régionale du réseau et, le cas échéant, dans les réseaux en amont, que lorsque l'emplacement et la puissance de raccordement requise sont déterminés avec un niveau de fiabilité suffisant. Il conviendrait d'examiner les critères utilisés pour évaluer ce degré de maturité et les informations que les gestionnaires de réseau et les développeurs de projets devraient échanger à un stade précoce.

Par ailleurs, les cantons, les communes et les gestionnaires de réseau pourraient améliorer les informations disponibles sur les zones offrant des conditions relativement favorables à l'implantation de grands centres de données. Outre l'infrastructure électrique et informatique, il conviendrait de prendre en compte la disponibilité et le coût des terrains adaptés, les réseaux de chauffage existants ou prévus et les éventuels consommateurs de chaleur, les besoins concurrents en matière d'infrastructures ainsi que l'acceptation par la population. Un tel aperçu ne pourrait ni imposer de manière contraignante des emplacements ni garantir un raccordement au réseau; il ne modifierait en rien non plus l'obligation fondamentale de raccordement. Il pourrait toutefois offrir aux développeurs

de projets et aux autorités une première orientation et signaler à un stade précoce d'éventuels conflits liés au choix du site.

Il convient donc de déterminer comment les centres de données (tout comme les autres gros consommateurs) peuvent être intégrés de manière appropriée dans la planification énergétique, des réseaux et de l'aménagement du territoire, ainsi que dans la planification des réseaux de chauffage existants et à venir. La Confédération, les cantons, les communes, les gestionnaires de réseau et de chauffage ainsi que les développeurs de projets devraient mieux coordonner leurs planifications. Il faut trouver un juste équilibre entre une planification précoce, des procédures transparentes et les intérêts légitimes des entreprises et de sécurité.

3: Les raccordements au réseau doivent être transparents et contraignants

Les questions de raccordement et le tirage (initial) effectif peuvent présenter des écarts considérables. Les développeurs de projets examinent parfois plusieurs sites, prévoient un déploiement progressif ou réservent de la puissance pour des extensions ultérieures. De leur côté, les gestionnaires de réseau doivent impérativement savoir quelle puissance ils doivent fournir de manière contraignante et à quel moment.

Il en résulte un conflit d'objectifs: les exploitants ont besoin à l'avance d'une sécurité de planification, tandis que les gestionnaires de réseau ne devraient pas réserver des capacités limitées pendant une longue période pour des projets incertains. Une utilisation initialement faible ne signifie toutefois pas automatiquement que des capacités ont été réservées inutilement. Les nouveaux centres de données sont souvent construits par étapes et doivent disposer de réserves en vue d'extensions ultérieures.

Des réservations à durée limitée, des frais ou des garanties, ainsi que des étapes clés du projet clairement définies, pourraient renforcer le côté contraignant. Une vente aux enchères de capacités de réseau destinées aux gros consommateurs, tels que les centres de données, constituerait aussi une option. On pourrait également envisager de libérer ultérieurement les capacités non utilisées de manière durable. La question de savoir quel instrument est le plus adapté reste ouverte. Il faudrait limiter les demandes spéculatives sans pour autant entraver les phases d'extension réalistes.

L'étude ne permet pas de conclure à une exception générale à l'obligation de raccordement ni à une discrimination généralisée à l'égard des centres de données. Si des critères supplémentaires s'avèrent nécessaires en cas de capacité de réseau limitée, ceux-ci devraient être définis de manière transparente, non discriminatoire et, dans la mesure du possible, sans privilégier une technologie particulière. Il faudrait déterminer si seule la date de la demande doit être prise en compte ou si l'état d'avancement du projet, la compatibilité avec le réseau et l'utilisation prévue de la puissance demandée peuvent également être pris en considération.

Il ne faut pas considérer la flexibilité comme acquise. De nombreux centres de données doivent garantir une disponibilité élevée et ne peuvent réduire leur charge que dans une mesure limitée. Le recours à des installations de stockage ou le report de certaines opérations de calcul peuvent s'avérer utiles dans certains cas isolés, mais ne constituent pas une solution universelle.

4: Attribution transparente des coûts et des risques liés aux investissements

Le développement des centres de données peut entraîner des coûts liés au raccordement direct au réseau, au renforcement des réseaux locaux et en amont, ainsi qu'à d'autres éléments du système énergétique. Ces types de coûts sont financés de différentes manières et ne doivent donc pas être regroupés en un seul bloc.

Un raccordement mis en place exclusivement pour un centre de données ou sa propre sous-station peut être affecté de manière relativement claire au projet. C'est plus complexe lorsque le renforcement du réseau profite par la suite à d'autres consommateurs. Le risque inverse est que les infrastructures soient développées, mais que le projet soit de plus petite ampleur, mis en œuvre avec retard ou abandonné prématurément.

Trois questions sont donc pertinentes pour cette affectation: qui est à l'origine de l'extension, qui profite de la nouvelle infrastructure et qui supporte le risque si la capacité créée n'est pas totalement exploitée? Parallèlement, les centres de données s'acquittent de redevances de raccordement et d'utilisation du réseau. Ils permettent de mieux exploiter les infrastructures existantes grâce à leur consommation continue. La question de savoir s'il en résulte une baisse des coûts de réseau spécifiques pour les autres consommateurs ou si les coûts supplémentaires liés au développement du réseau l'emportent dépend de la situation de réseau.

En vertu de la législation en vigueur, les gros consommateurs dont la consommation annuelle dépasse 100 MWh peuvent choisir le marché libre de l'électricité. S'ils renoncent à l'accès au réseau, ils peuvent toutefois rester sur le marché régulé. Dans le cas de nouveaux consommateurs de très grande taille, la question est donc de savoir comment traiter les coûts d'acquisition supplémentaires. Le fait qu'une entreprise d'approvisionnement en énergie doive se procurer les quantités supplémentaires à des prix plus élevés sur le marché peut également entraîner une hausse des tarifs énergétiques pour le reste de la clientèle qui bénéficie du marché régulé. Il faudrait donc examiner si les réglementations existantes tiennent compte de manière adéquate de ces cas et garantissent une répartition des coûts supplémentaires selon le principe du «pollueur-payeur».

Il faut aussi déterminer comment distinguer clairement les coûts liés aux projets, les infrastructures

Les grands centres de données n'ont pas leur place dans l'approvisionnement de base. Leurs consommations d'électricité, difficiles à prévoir, devraient être couvertes par des achats sur le marché.»

Karl Resch
Responsable de la gestion de la réglementation et de l'économie des réseaux
EKZ

de réseau à usage partagé et les coûts généraux du système d'approvisionnement électrique, et comment attribuer les risques d'investissement, notamment quand un projet de centre de données a déjà donné lieu à des investissements dans le réseau, mais qu'il est ensuite revu à la baisse, retardé ou abandonné. Avant même le début des travaux d'extension, il faut donc réglementer dans quelle mesure le développeur du projet prendra en charge les coûts engagés et si des garanties financières ou des indemnités contractuelles sont nécessaires. Cela permettrait d'éviter que les coûts restants ne soient supportés de manière disproportionnée par les autres utilisateurs et utilisatrices du réseau dans la zone de desserte en question.

5: Exploiter les potentiels d'efficacité et renforcer la compréhension et l'acceptation

L'efficacité reste un levier important, même si elle ne devrait pas suffire à compenser entièrement la hausse des besoins en électricité. Outre l'efficacité de l'infrastructure du bâtiment, il conviendrait de prendre davantage en compte le taux d'utilisation des équipements informatiques et la puissance de calcul générée par l'énergie consommée.

L'utilisation de la chaleur résiduelle peut également générer une plus-value locale tangible. Même si elle ne réduit pas la consommation d'électricité du centre de données, elle peut toutefois se substituer à d'autres sources de chaleur. Dans l'enquête réalisée auprès de la population, 42 % des personnes interrogées citent l'utilisation de la chaleur résiduelle pour les logements ou les écoles comme condition préalable à l'acceptation d'un grand centre de données à proximité. Son exploitation judicieuse effective dépend toutefois des conditions locales et doit être évaluée dès la phase de planification du site.

Vient s'ajouter à cela une mission commune d'information. 53 % des personnes interrogées citent l'IA et les centres de données comme facteurs susceptibles d'entraîner une future pénurie d'électricité. L'analyse de scénarios montre en revanche que, si les centres de données génèrent des besoins supplémentaires en électricité, ils ne représentent toutefois qu'une part limitée de l'augmentation totale prévue de la demande, même en cas de croissance forte. Cette tendance devrait s'accentuer considérablement grâce à l'électrification de la mobilité et du chauffage, notamment par le développement des infrastructures de recharge pour le transport de personnes et de marchandises, ainsi que par l'installation de pompes à chaleur dans les bâtiments et les réseaux de chauffage.

Le fait que des mégaprojets internationaux soient souvent transposés en Suisse, alors que les ordres de grandeur et les charges de calcul y sont différents, contribue à l'incertitude du public. Cela ne veut pas dire pour autant que les grands projets suisses ne puissent pas avoir des répercussions locales importantes. Il est essentiel de bien distinguer le bilan électrique national et la charge du réseau régional.

Les autorités, les fournisseurs d'énergie, les gestionnaires de réseau et les exploitants de centres de données devraient donc communiquer de manière transparente sur les besoins en électricité, les répercussions sur le réseau, les impacts locaux et les bénéfices potentiels. Cependant, la communication ne suffit pas pour susciter l'acceptation. Le choix judicieux d'un site, une répartition compréhensible des coûts, des mesures d'efficacité énergétique probantes et des avantages locaux concrets sont tout aussi importants.

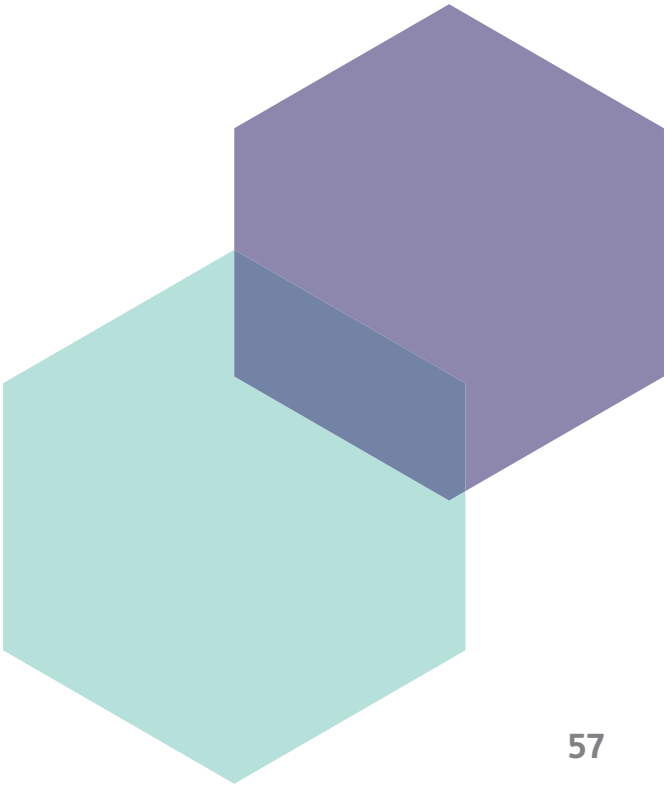
Axes d'action centraux pour le développement des centres de données en Suisse

Axe d'action	Confédération	Cantons/communes	Gestionnaires de réseau et EAE	Exploitants des centres de données et économie
1. Construction commune de la souveraineté numérique	Définit pour quelles applications critiques la Suisse a besoin de ses propres capacités de calcul contrôlables.	Tiennent compte des besoins régionaux et économiques.	Indiquent les exigences pour les infrastructures critiques.	Mettent en évidence les capacités et les services qui seront nécessaires à l'avenir.
2. Planification des besoins en électricité et des sites	Crée les conditions-cadres pour la planification énergétique, des réseaux et de l'aménagement du territoire.	Prennent en compte dès le début les centres de données et les autres gros consommateurs dans la planification de l'implantation.	Planifient les réseaux et la production d'électricité sur la base de scénarios de besoins réalistes.	Communiquent suffisamment tôt la puissance requise, le site et le calendrier de réalisation.
3. Conception plus transparente et plus contraignante des raccordements au réseau	Crée les bases réglementaires.	Accompagnent les procédures de planification et d'autorisation.	Définissent des processus de raccordement, des délais et des règles de capacité transparents.	Fournissent des informations fiables sur l'avancement du projet et la puissance requise.
4. Attribution transparente des coûts et des risques liés aux investissements	Définit les règles relatives à la répartition des coûts et des risques.	Prennent en compte les répercussions et les bénéfices au niveau régional.	Distinguent les coûts liés au projet de ceux liés au réseau.	Prennent en charge des frais de raccordement et d'extension ainsi que des risques convenus.
5. Promotion de l'efficacité et renforcement de l'acceptation	Encourage la transparence et la mise en place de conditions-cadres appropriées.	Soutiennent la récupération de la chaleur et le dialogue local.	Informent sur les répercussions sur le réseau et les besoins en infrastructures.	Améliorent l'efficacité énergétique, valorisent la chaleur résiduelle et créent de la valeur ajoutée au niveau local.

Conclusion

En Suisse, les centres de données vont gagner en importance, tant en tant que consommateurs d'électricité qu'en tant que pilier de l'économie numérique et des services critiques. L'analyse montre que les besoins supplémentaires en électricité au niveau national pourraient, en principe, être intégrés au système énergétique. Les principaux défis se posent souvent au niveau régional: capacités du réseau, choix des sites, répartition des coûts et acceptation locale.

La question cruciale n'est donc pas de savoir si la Suisse devrait chercher à avoir le plus ou le moins possible de centres de données, mais de déterminer les capacités de calcul dont elle a besoin pour des raisons économiques, sociales et de sécurité, ainsi que les conditions dans lesquelles celles-ci pourraient être mises à disposition sur le territoire national. Ce n'est pas l'ampleur de cette expansion qui est déterminante, mais plutôt l'intégration des nouveaux centres de données dans le système énergétique et économique de la Suisse.



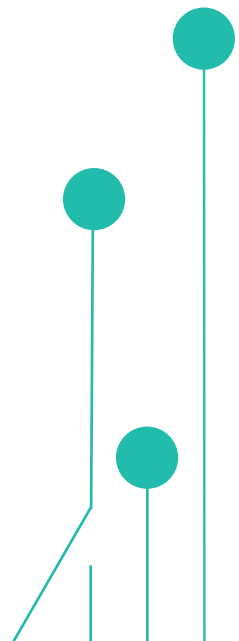
Remarques méthodologiques concernant les enquêtes et les entretiens avec des experts

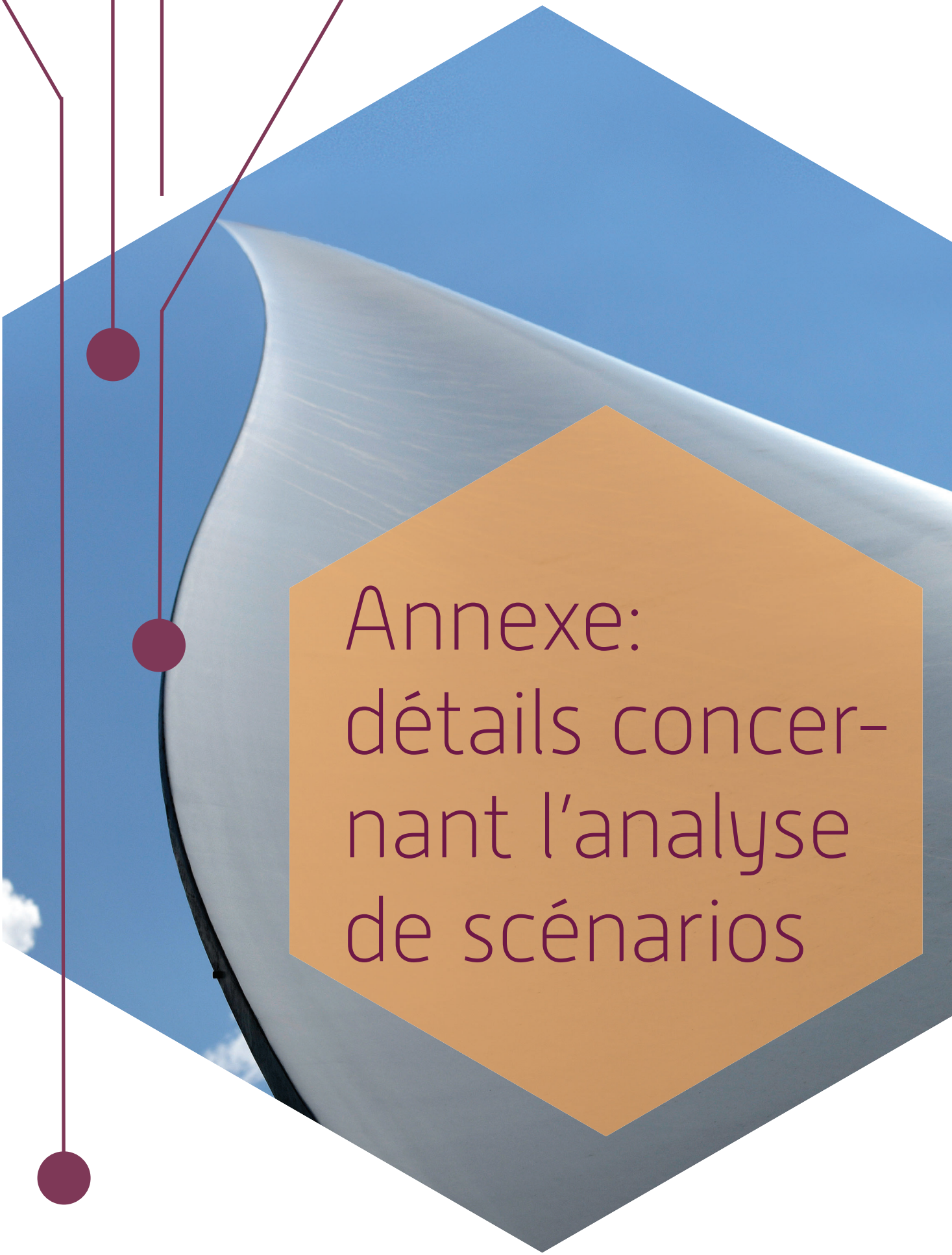
Cette enquête a été réalisée auprès de la population par l'institut d'études de marché Cint entre le 15 et le 26 juin 2026. Au total, 1 300 personnes âgées d'au moins 18 ans et résidant en Suisse ont participé à cette enquête. L'échantillon a été sélectionné afin d'être représentatif de la Suisse en fonction de la région, du sexe et de l'âge. En raison de l'arrondi, la somme des réponses peut ne pas toujours donner 100 %.

L'enquête auprès des membres de l'AES a été menée entre le 4 juin et le 1er juillet 2026. Étant donné que les 155 personnes y ayant participé n'ont pas toutes répondu à toutes les questions et que certaines questions n'ont été posées qu'à certaines personnes, le nombre de réponses varie pour les questions présentées.

L'enquête a été menée auprès de membres de la direction générale ainsi que d'autres spécialistes et cadres des entreprises membres de l'AES, principalement des entreprises d'approvisionnement en énergie (EAE). Les personnes ayant participé à l'enquête représentent des entreprises de différentes tailles et de différents niveaux de réseau. Environ 85 % des entreprises ayant répondu à l'enquête sont actives dans le domaine de l'électricité et 76 % dans celui du réseau électrique. Les réponses proviennent majoritairement de CEO ou de directeurs d'exploitation (46 %), ainsi que de responsables des réseaux (20 %) et de l'énergie (8 %). Ces entreprises sont présentes dans toutes les régions linguistiques de Suisse: 105 d'entre elles sont implantées en Suisse alémanique, 35 au Tessin et 29 en Suisse romande (plusieurs réponses possibles). Cette enquête n'est pas représentative de l'ensemble de la branche énergétique suisse. Elle donne toutefois un aperçu général de l'état d'esprit qui règne parmi les entreprises membres de l'AES.

Des entretiens avec des experts ont également été organisés. Ils ont permis de replacer les résultats des analyses et des entretiens dans leur contexte technique et d'intégrer dans l'étude différents points de vue issus de la pratique. Nous remercions chaleureusement toutes les personnes qui ont participé aux entretiens pour le temps consacré et leurs précieuses estimations. La responsabilité du choix et de l'interprétation des résultats, ainsi que des conclusions de l'étude, incombe aux auteurs et autrices. Parmi les organisations qui ont accepté d'être citées figurent Axpo Grid AG, digitalswitzerland, EBL, EKZ, FlexBase, Green, la Haute école de Lucerne – Technique & Architecture, NVIDIA, Romande Energie et Swisscom.





Annexe: détails concernant l'analyse de scénarios

Modèle du système énergétique

L'analyse de scénarios réalisée dans cette étude s'appuie sur le modèle d'optimisation technico-économique de l'étude «Avenir énergétique 2050» de l'AES.[18] En tenant compte de conditions-cadres définies et en minimisant les coûts globaux du système, y compris les coûts du réseau, ce modèle détermine un scénario possible pour le futur système énergétique suisse. Différentes évolutions sont examinées sur cette base, comme l'extension des centres de données, la sortie de l'énergie nucléaire ou la limitation des importations d'électricité en hiver, pour en évaluer l'influence sur le développement et l'exploitation du système énergétique suisse à l'horizon d'une année cible donnée (par exemple 2050).

Le modèle suit ici une approche par «instantané»: il calcule directement un état cible futur du système énergétique, sans modéliser la trajectoire de transformation menant à ce moment. L'accent est ainsi mis sur la conception du système énergétique au meilleur coût pour l'année cible considérée, et non sur les différentes étapes de développement.

Le modèle permet en général de réaliser des analyses pour différentes années cibles futures, même si l'étude se concentre sur l'année 2050. Cette année marque une étape décisive dans la décarbonation du système énergétique suisse, puisque c'est la date à laquelle l'objectif de zéro net gaz à effet de serre doit être atteint. L'analyse se concentre donc sur la conception du système énergétique permettant d'optimiser les coûts, dans le contexte technologique, économique et politique attendu pour l'année 2050. À l'instar du scénario «Avenir énergétique 2050», les hypothèses générales suivantes s'appliquent:

– **Consommation d'énergie et d'électricité:** en ce qui concerne l'évolution de la demande, on part du principe que des gains d'efficacité seront l'objet d'une mise en œuvre généralisée et que la consommation d'énergie finale diminuera sensiblement d'ici 2050, malgré une croissance démographique supposée. Parallèlement, l'électrification croissante, notamment dans les domaines du chauffage et de la mobilité, entraîne une augmentation de la consommation d'électricité.

– **Développement des énergies renouvelables:** le développement des nouvelles énergies renouvelables (photovoltaïque, éolien, géothermie, biomasse) atteindra d'ici 2050 au moins l'objectif fixé par la loi, à savoir 45 TWh[a]. Dans ce contexte, c'est le photovoltaïque (PV) installé sur les toitures et en plein air qui présente le plus grand potentiel de développement, avec un total de 37 TWh par an. En revanche, l'énergie éolienne et la géothermie ne peuvent être développées que de manière limitée en raison d'obstacles sociaux et politiques; elles sont donc intégrées dans le modèle avec un potentiel maximal estimé à 3,7 TWh[b] et 0,2 TWh par an.

– **Intégration dans le marché européen de l'électricité:** dans ce scénario, on part du principe que la Suisse a conclu un accord sur l'électricité avec l'Union européenne (UE) et qu'elle est pleinement intégrée au marché européen de l'électricité. Les capacités de transfert transfrontalières (Net Transfer Capacity, NTC) correspondent au réseau de référence du TYNDP (Ten-Year Network Development Plan) de l'ENTSO-E.[24]

– **Émissions de gaz à effet de serre:** d'ici 2050, la Suisse devra avoir atteint l'objectif de zéro net gaz à effet de serre. Cet objectif pourra être atteint grâce à des réductions d'émissions sur le territoire national ainsi qu'au recours au captage et au stockage du carbone (CSC) en Suisse et à l'étranger.

[a] Loi fédérale relative à un approvisionnement en électricité sûr reposant sur des énergies renouvelables, 2023, art. 2, al. 2 LEne

[b] Soit, pour 2000 heures de pleine charge, une puissance installée de 1,85 GW, soit environ 400 éoliennes de 5 MW chacune (hauteur de moyeu comprise entre 100 et 160 mètres)

En ce qui concerne l'approvisionnement en électricité en hiver, trois scénarios sont analysés:

- **Centrales à gaz:** dans tous les scénarios, les centrales à gaz nationales – en principe des centrales à cycle combiné au gaz (CCGT) équipées de systèmes CSC et utilisant du gaz d'origine biogène – peuvent contribuer à couvrir la demande d'électricité en hiver.

- **Prolongation de la durée d'exploitation des centrales nucléaires:** l'exploitation des centrales nucléaires de Gösgen et de Leibstadt s'étendra sur une durée de 60 ans, ce qui signifie que Gösgen sera déconnectée du réseau en 2039 et Leibstadt en 2044, ou passera en exploitation à long terme (Long-Term Operation, LTO) d'une durée maximale de 80 ans. Les centrales de Beznau 1 et 2, quant à elles, seront déconnectées du réseau en 2033 et 2032, sans possibilité de prolongation de leur durée de vie. Les nouvelles centrales nucléaires (grandes centrales ou SMR[c]) ne sont pas prises en compte dans ces scénarios en raison de l'horizon de modélisation fixé à 2050 et des délais incertains de planification et de réalisation.

- **Importations d'électricité en hiver:** les importations d'électricité en hiver sont soit limitées à un maximum net de 5 TWh par an («imp5»), soit autorisées sans limite («impinf»). Le volume net des importations est intégré dans le modèle sous forme de limite supérieure absolue. Le terme «net» signifie que ce ne sont pas l'ensemble des flux commerciaux qui sont limités, mais le solde saisonnier entre les importations et les exportations.

Outre l'analyse des besoins supplémentaires en électricité, le potentiel d'utilisation de la chaleur résiduelle des centres de données, par exemple dans les réseaux de chauffage à distance (CD), est également étudié au regard des coûts système qui en résultent. À cette fin, outre le cas de référence sans récupération de la chaleur résiduelle («CD0»), on examine également les cas avec récupération à hauteur de 20 % («CD20») et de 40 % («CD40») de la chaleur résiduelle produite.

L'impact des besoins supplémentaires en électricité des centres de données sur les coûts du réseau (maintenance, renforcement et extension) fait l'objet d'une modélisation agrégée et simplifiée dans le cadre des coûts globaux du système (voir également le paragraphe «Coûts du système énergétique»). D'une manière générale, cette étude se limite à examiner l'impact sur les coûts du système, sans aborder, par exemple, les conséquences pour le réseau électrique, etc.

Besoin en électricité des centres de données

Quelle est l'ampleur de la croissance de la consommation d'électricité des centres de données?

L'évolution de la consommation électrique future des centres de données constitue un enjeu central de cette analyse. Elle dépend notamment de l'ampleur de la construction de nouveaux centres de données en Suisse et de la mesure dans laquelle les gains d'efficacité, par exemple le refroidissement à l'eau (de rivière), seront mis en œuvre dans ces centres. Dans ce contexte, on part du principe qu'il n'y aura pas, à l'avenir non plus, d'entraînement à grande échelle d'algorithmes d'IA en Suisse.

En 2019, la consommation d'électricité des centres de données existants s'élevait à environ 1,8 TWh par an, soit près de 3 % de la consommation totale d'électricité de la Suisse (consommation finale).[3] Cette valeur constitue la consommation électrique de référence des centres de données pour l'an-

[c] Les «Small Modular Reactors» (SMR) sont de petits réacteurs nucléaires ou de petites centrales nucléaires qui, par rapport aux réacteurs conventionnels, ont une puissance inférieure et sont de conception modulaire. Selon le concept retenu, des composants essentiels ou des modules entiers peuvent être préfabriqués en usine, puis transportés jusqu'au site pour y être assemblés.

née de référence (RÉF). En 2024, la consommation d'électricité a atteint environ 2,1 TWh par an. Pour l'année 2030, l'étude en question prévoit une nouvelle hausse de 2,5 à 3,5 TWh par an. Ces 3,5 TWh ne seraient toutefois atteints qu'en cas de croissance particulièrement forte.

Il n'existe actuellement aucune prévision fiable à long terme pour la Suisse concernant la période postérieure à 2030. C'est pourquoi cette étude envisage trois scénarios concernant la croissance de la demande en électricité des centres de données jusqu'en 2050 (voir figure A1). Ces scénarios relatifs aux centres de données couvrent délibérément un large éventail de voies de développement possibles:

– **«low» (croissance limitée):** dans le scénario «low», la consommation d'électricité des centres de données n'augmente que jusqu'en 2030, puis reste constante jusqu'en 2050, à hauteur de **2,5 TWh par an** au total ou 1,3 TWh pendant le semestre d'hiver, soit une hausse annuelle de **+0,7 TWh** par rapport à l'année de référence (REF). Ce scénario pourrait se produire si la Suisse limitait délibérément le développement de nouveaux centres de données, si, d'une manière générale, peu de centres de données étaient construits en Suisse ou si, parallèlement, les gains d'efficacité potentiels étaient systématiquement exploités.

– **«mid» (croissance modérée):** dans le scénario «mid», la consommation d'électricité des centres de données connaît une croissance modérée jusqu'en 2050. La consommation totale d'électricité des centres de données atteindra donc **4,8 TWh par an** d'ici 2050, dont 2,4 TWh pendant le semestre d'hiver, soit une hausse annuelle de **+3,0 TWh** par rapport à l'année de référence (REF). Ce scénario relatif aux centres de données correspond, en 2050, aux besoins en électricité estimés pour les centres de données dans le cadre du rapport «Avenir énergétique 2050».[25]

– **«high» (croissance forte):** dans le scénario «high», la consommation d'électricité des centres de données devrait encore doubler d'ici 2050 par rapport au niveau prévu pour 2030. La consommation totale d'électricité des centres de données atteindra donc **7,0 TWh par an** d'ici 2050, dont 3,5 TWh pendant le semestre d'hiver, soit une hausse annuelle de **+5,2 TWh** par rapport à l'année de référence (REF). Une telle évolution serait envisageable si la Suisse se positionnait de manière ciblée comme un site attractif pour les centres de données, en particulier pour les applications d'IA et les infrastructures cloud, et/ou si les gains d'efficacité ne compensaient que partiellement l'augmentation des besoins en puissance de calcul.

Le scénario le plus proche de l'évolution réelle dépendra de divers facteurs, dont l'attrait futur de la Suisse en tant que site d'implantation de centres de données, la vitesse de développement des infrastructures électriques et du réseau, y compris en ce qui concerne la sécurité d'approvisionnement, les conditions-cadres réglementaires ainsi que le positionnement stratégique de la Suisse – par exemple en tant que site haut de gamme pour des services numériques de haute disponibilité et de grande qualité ou en tant que site proposant une offre plus large de capacités de calcul.

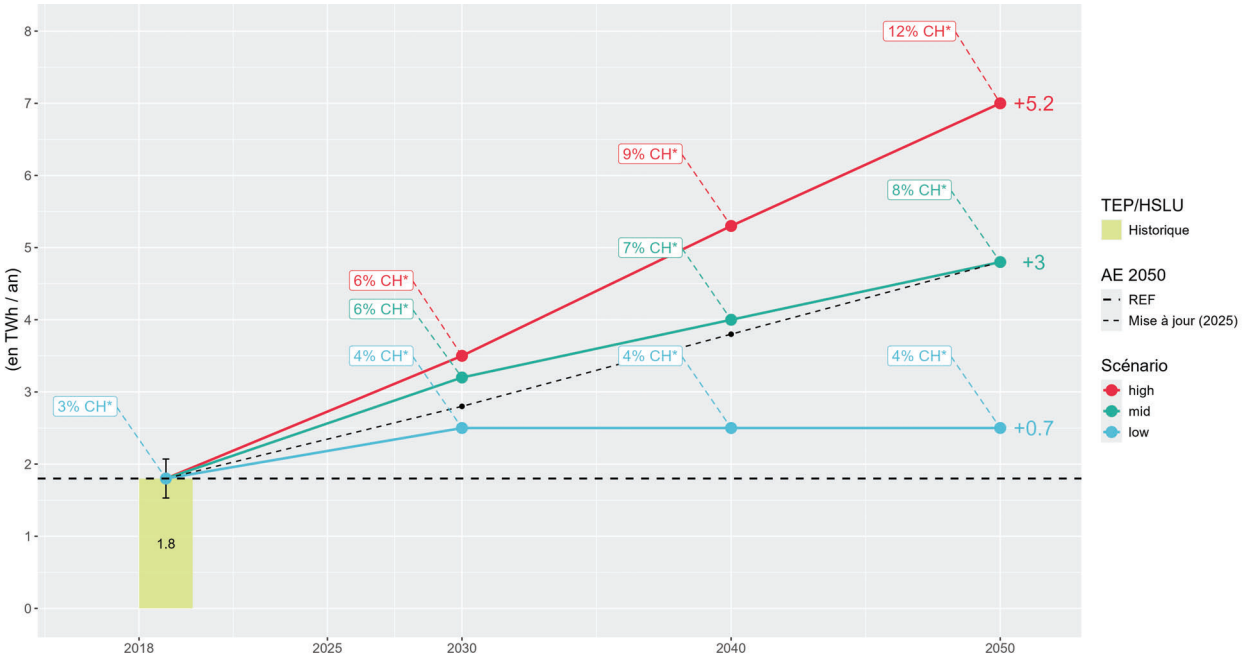


Figure A1: Évolution de la consommation d'électricité des centres de données en Suisse jusqu'en 2050 selon les trois scénarios de croissance «low» (croissance limitée), «mid» (croissance modérée) et «high» (croissance forte).

À titre de comparaison, la figure A2 présente la consommation d'électricité en Suisse (uniquement la consommation finale, hors autres consommations, par exemple pour la conversion, le stockage, etc., les centres de données étant eux aussi des consommateurs finaux) d'environ 57,7 TWh par an au cours de l'année de référence (RÉF) et comment celle-ci – hors centres de données – devrait augmenter à environ 70 TWh par an d'ici 2050. En fonction du scénario choisi pour les centres de données, la consommation finale, centres de données compris, passe de 72,8 TWh par an dans le scénario «low» à 77,3 TWh par an dans le scénario «high»[d]. Par rapport à la consommation d'électricité de l'année de référence (RÉF), cela correspond à une part comprise entre environ 4 % («low») et 12 % («high»). Ainsi, les besoins supplémentaires en électricité des centres de données, notamment dans le scénario «high», représentent certes une consommation d'électricité importante, mais pas prépondérante.

[d] Si l'on tient également compte des consommations du secteur de la conversion (électrolyse, CSC et pompes à chaleur à grande échelle), ainsi que des pertes liées aux installations de pompage-turbinage, aux batteries et au réseau électrique (niveaux de réseau NR1 à NR7), la consommation totale d'électricité dans le scénario «high» passe de 63,8 TWh au cours de l'année de référence (RÉF) à plus de 100 TWh en 2050.

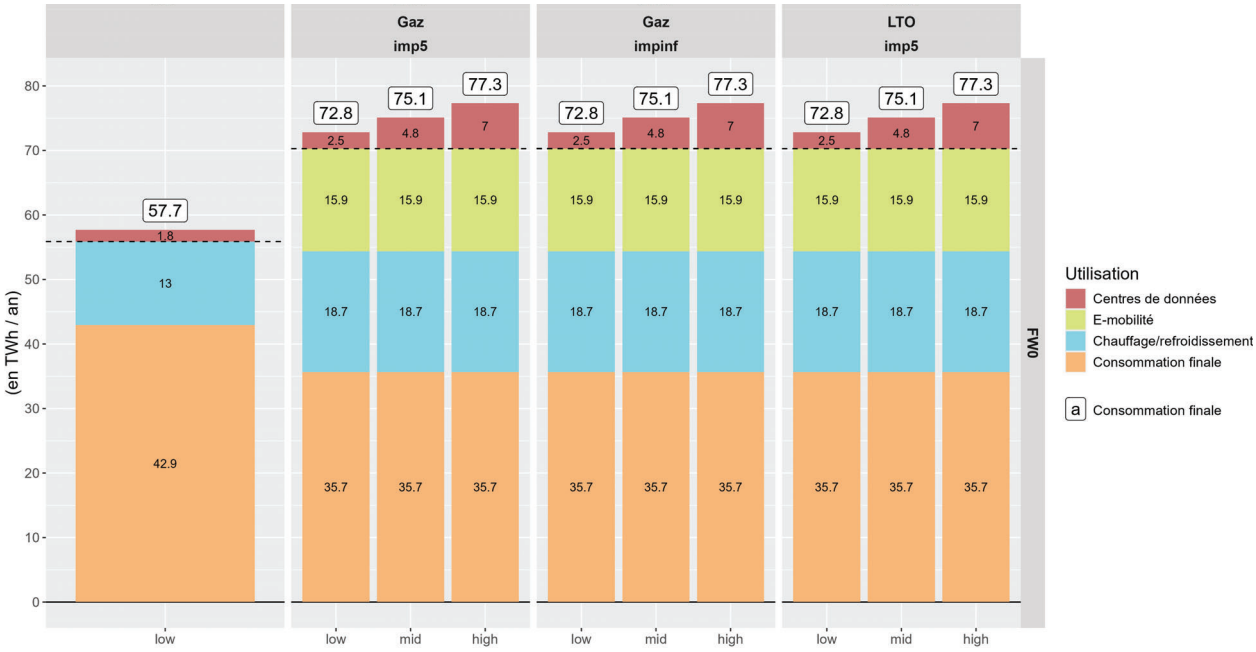


Figure A2: Consommation finale[e] d'électricité dans le système énergétique suisse pour les années «RÉF» (~2018) et 2050. Pour 2050, on distingue pour l'électricité hivernale les variantes «centrales à gaz» («Gaz»), «augmentation des importations» («impinf») et «exploitation à long terme de l'énergie nucléaire» («LTO»), ainsi que les scénarios «low», «mid» et «high» pour les centres de données (tous sans récupération de la chaleur résiduelle). Les besoins en électricité actuels et futurs des centres de données sont indiqués en rouge.

Production d'électricité supplémentaire

D'où provient l'électricité des centres de données?

Les besoins en électricité de la Suisse sont aujourd'hui principalement couverts par l'hydroélectricité, l'énergie nucléaire et les importations (surtout pendant le semestre d'hiver). Avec la décarbonation du système énergétique et l'abandon de l'énergie nucléaire d'ici 2050, le photovoltaïque s'impose comme une nouvelle technologie de production majeure. La figure A3 présente la composition absolue de la consommation électrique des centres de données sur une base horaire par semestre (été, hiver) pour tous les scénarios de centres de données et toutes les variantes d'électricité hivernale. Comme on part du principe que les centres de données ont une consommation constante tout au long de l'année (charge normale 24 h/24 et 7 j/7, soit sans entraînement d'algorithmes d'IA), cela correspond à la composition moyenne du mix électrique général des consommateurs suisses.

[e] La consommation finale conventionnelle comprend la consommation d'électricité des applications existantes dans les ménages, l'industrie, les services, l'agriculture et les transports, à l'exclusion des besoins supplémentaires en électricité du secteur de la transformation et des nouvelles applications électriques telles que la mobilité électrique, les pompes à chaleur et les centres de données, qui sont comptabilisés séparément.

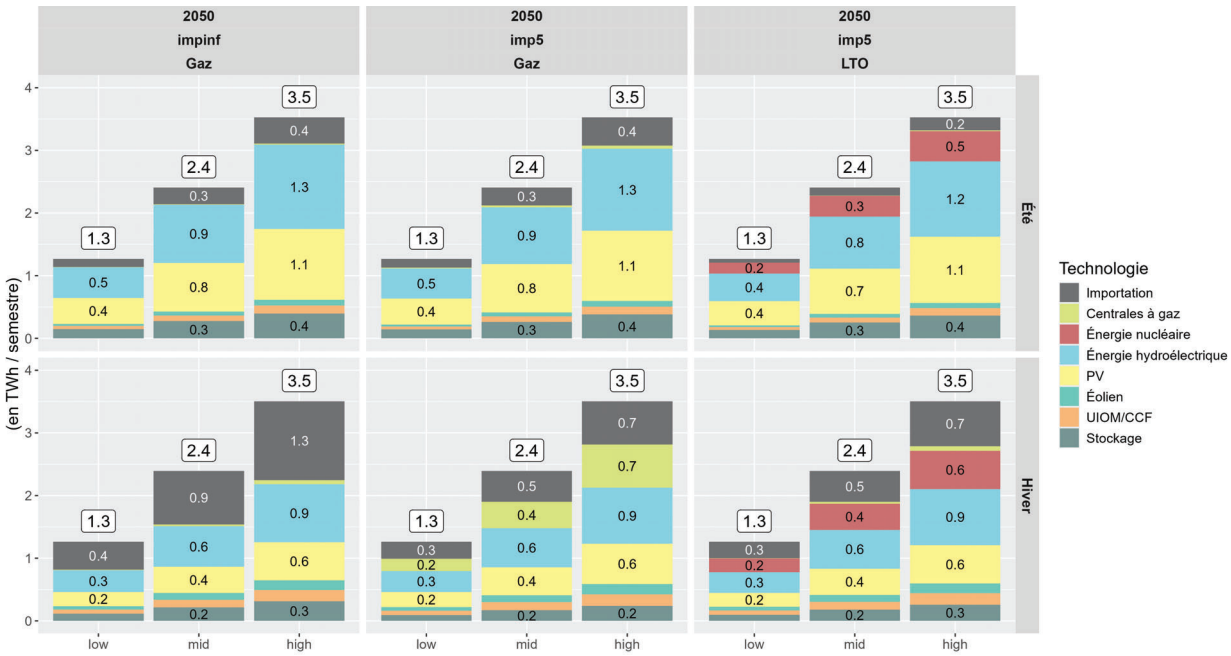


Figure A3: Composition de la consommation d'électricité des centres de données au cours des semestres d'été et d'hiver 2050, selon les trois scénarios de croissance «limitée», «modérée» et «forte».

Remarque: les variantes suivantes sont disponibles pour couvrir les besoins en électricité pendant le semestre d'hiver: importations «imp5» (max. 5 TWh) ou «impinf» (illimitées), ou encore «centrales à gaz» et «LTO de l'énergie nucléaire» (prolongation de la durée d'exploitation). On part du principe qu'il n'y a pas de récupération de chaleur résiduelle («CDO»). Valeurs arrondies à une décimale.

Dans la variante d'approvisionnement en électricité hivernale «Gaz-impinf» (c'est-à-dire sans limitation des importations d'électricité en hiver), l'électricité consommée par les centres de données au cours du semestre d'hiver provient à un peu plus de 30 % d'importations, tandis que dans les variantes «Gaz-imp5» et «LTO-imp5» (c'est-à-dire avec une limitation des importations d'électricité en hiver), elle est composée à un peu plus de 20 % d'électricité provenant respectivement de centrales à gaz et de centrales nucléaires. Dans toutes les variantes d'approvisionnement en électricité en hiver, la part de l'électricité produite par les centrales à gaz et provenant des importations augmente, notamment à mesure que la demande en électricité des centres de données s'accroît. Pendant le semestre d'été, le mix électrique des centres de données se compose principalement d'électricité issue de sources renouvelables (principalement l'hydroélectricité et le photovoltaïque) et reste à peu près identique dans tous les scénarios de centres de données. Dans la variante d'approvisionnement électrique hivernal «LTO-imp5», les besoins supplémentaires en électricité des centres de données sont couverts par l'énergie nucléaire pendant le semestre d'été, au lieu de recourir à l'électricité importée.

Pendant le semestre d'été, les besoins supplémentaires en électricité des centres de données entraînent une diminution des excédents d'électricité. Les centres de données fonctionnant en charge normale constante, ils consomment également, pendant les heures où la production photovoltaïque et hydroélectrique est élevée et à condition que le

réseau électrique soit développé en conséquence, des quantités supplémentaires d'électricité qui, sans cela, devraient être exportées ou régulées à la baisse. Cela permet aux centres de données d'utiliser une partie des excédents de production estivaux sur le territoire national.

Bien que, selon les hypothèses retenues dans le modèle, il soit possible d'augmenter la production nationale d'électricité d'origine renouvelable de plus de 45 TWh, de telles solutions seraient proportionnellement plus coûteuses que les centrales à gaz, l'augmentation des importations et la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires; elles ne sont donc pas retenues par le modèle dans le cadre de la recherche de solutions optimales en termes de coûts. Dans ce contexte, l'énergie photovoltaïque, qui dépend à la fois de l'heure de la journée et de la saison, n'est pas adaptée sans installations de stockage appropriées, qui sont généralement coûteuses (par exemple des batteries), car les centres de données présentent une consommation constante tout au long de l'année (charge normale 24 h/24, 7 j/7). Dans ce contexte, seule l'augmentation de la production d'énergie éolienne (au-delà du potentiel maximal estimé à 3,7 TWh par an) serait rentable. Ce serait en principe possible[26] compte tenu du potentiel théorique de 29,5 TWh par an indiqué par l'OFEN, mais nécessiterait des concessions tant sociales que politiques en faveur de l'énergie éolienne.

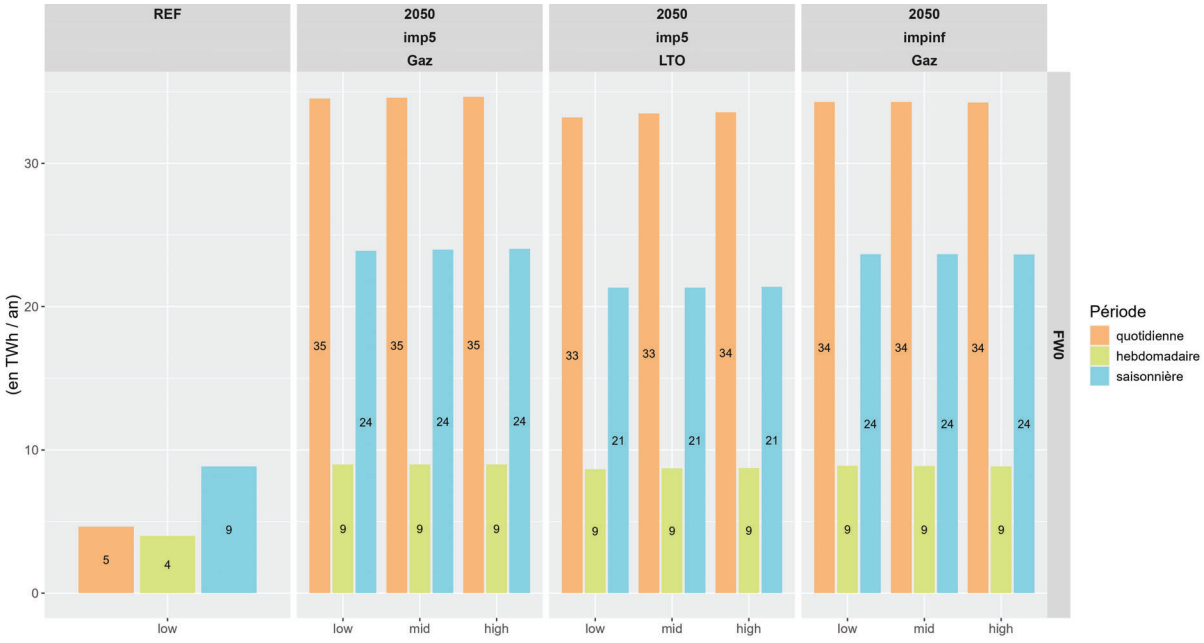


Figure A4: Besoins en flexibilité énergétique déterminés à partir de la charge résiduelle pour les trois échelles de temps «quotidienne» (jour/nuit), «hebdomadaire» (jours de semaine/week-end) et «saisonnière» (été/hiver) pour tous les scénarios de centres de données et toutes les variantes d'électricité hivernale au cours de l'année de référence (RÉF) et en 2050.

Besoin de flexibilité des centres de données

La flexibilité du système énergétique désigne la capacité à équilibrer l'offre et la demande d'énergie à chaque heure grâce à une production et une consommation flexibles. La flexibilité sera de plus en plus importante dans le futur système énergétique, avec l'augmentation de la production photovoltaïque, qui est volatile par nature.

La figure A4 montre pour l'année de référence (RÉF) et 2050 les besoins en flexibilité énergétique déterminés à partir de la charge résiduelle[f] pour les trois échelles de temps «quotidienne» (jour/nuit), «hebdomadaire» (jours de semaine/week-end) et «saisonnière» (été/hiver) pour tous les scénarios de centres de données et toutes les variantes d'électricité hivernale. De manière générale, les besoins en flexibilité augmenteront considérablement dans toutes les échelles d'ici 2050, en particulier les besoins quotidiens et saisonniers. Pour toutes les variantes d'électricité hivernale et toutes les échelles de temps, le scénario de centre de données n'a pas d'impact significatif sur les besoins en flexibilité. Cela s'explique principalement par le fait que les besoins supplémentaires en électricité des centres de données constituent une charge normale (24 h/24, 7 j/7), sans incidence sur la charge résiduelle. Ce n'est que dans la variante d'électricité hivernale «LTO» que les besoins en flexibilité sont (légèrement) inférieurs à ceux des autres variantes d'électricité hivernale, tant à l'échelle quotidienne qu'à l'échelle saisonnière. Si, à l'avenir, les centres de données pouvaient décaler dans le temps au moins une partie de leur charge ou disposer de grandes installations de stockage (batteries), ils pourraient, en tant que source de consommation flexible supplémentaire, couvrir une partie des besoins (quotidiens) de flexibilité pendant les heures de forte production photovoltaïque ou éolienne. Cette consommation supplémentaire pourrait même être bénéfique au système.

Coûts

Coûts du système énergétique
Quel en sera le coût total pour la Suisse?

Le système énergétique suisse coûtera environ 25 milliards de francs par an (CAPEX et OPEX) en 2050, dont environ 15 milliards pour l'approvisionnement en électricité[g]. C'est la somme de tous les coûts annualisés liés à la production, au stockage et au transport de l'énergie (électricité, chaleur, différents combustibles et carburants, hydrogène, etc.) destinés à couvrir les besoins énergétiques de la Suisse (y compris les importations et les exportations d'agents énergétiques depuis et vers l'étranger). Alors que l'importation d'agents énergétiques entraîne des coûts supplémentaires, l'exportation est comptabilisée comme une recette du point de vue suisse.

Les coûts du système ne comprennent pas les impôts (par exemple la TVA) ni les taxes, qui ne constituent que des redistributions au sein de l'économie nationale et ne modifient en rien la consommation réelle de ressources (investissements, exploitation et entretien, combustibles et carburants, etc.) nécessaires à l'approvisionnement énergétique. Les coûts et recettes relevant de la gestion d'entreprise ne sont pas non plus pris en compte, car il s'agit de flux financiers sans incidence sur les coûts au niveau de l'économie nationale et n'entraînent aucune consommation de ressources pertinente en termes d'économie nationale. Les coûts liés aux prestations de services système (PSS) fournis par Swissgrid, bien que pertinents d'un point de vue économique – même s'ils ne représentent généralement en Suisse

[f] La charge résiduelle correspond à la demande d'électricité qui subsiste après déduction de la production d'électricité non flexible (photovoltaïque, éolien, hydroélectricité, énergie nucléaire, centrales thermiques en fonctionnement obligatoire, etc.) et de la consommation d'électricité flexible (électrolyseurs, recharge intelligente des véhicules électriques, etc.) et qui doit être couverte par des technologies de production et de consommation flexibles. Les producteurs flexibles comprennent notamment les centrales hydroélectriques à accumulation, les centrales à gaz, etc.

[g] Les quelque 10 milliards de francs restants par an sont principalement consacrés au chauffage (combustibles compris) et au secteur des transports (carburants compris).

que quelques pour cent des coûts totaux[h],[27] – ne sont pas pris en compte, car le modèle ne considère que les bilans énergétiques sur une base horaire avec une approche «perfect foresight»[i], sans modéliser les réseaux du point de vue de la stabilité du réseau (par exemple, maintien de la fréquence et de la tension, gestion des réserves, etc.).

La figure A5 présente les coûts économiques globaux du système énergétique pour tous les scénarios de centres de données et toutes les variantes d'électricité hivernale, ainsi que les cas de récupération de la chaleur résiduelle pour l'année 2050, ventilés en investissements (CAPEX), coûts des agents énergétiques (y compris les coûts du CSC), coûts d'exploitation et d'entretien (OPEX), ainsi que les coûts et les recettes liés aux importations et aux exportations d'énergie. En ce qui concerne les variantes relatives à l'électricité hivernale, il apparaît que seule la variante sans restriction des importations d'électricité hivernale («impinf») est moins coûteuse que les deux autres variantes. Au sein de chacune des variantes d'électricité hivernale, les scénarios «mid» et «high» pour les centres de données entraînent, par rapport au scénario «low», des surcoûts d'environ +200 millions et +400 millions de francs, soit moins de 2 % du coût total du système énergétique. Compte tenu de la consommation électrique supplémentaire des centres de données, il en résulte donc des coûts supplémentaires liés au système d'environ 8 à 10 centimes par kWh, qui doivent être répercutés en conséquence sur l'ensemble des clients finaux (voir la section suivante «Coûts et prix de l'électricité»).

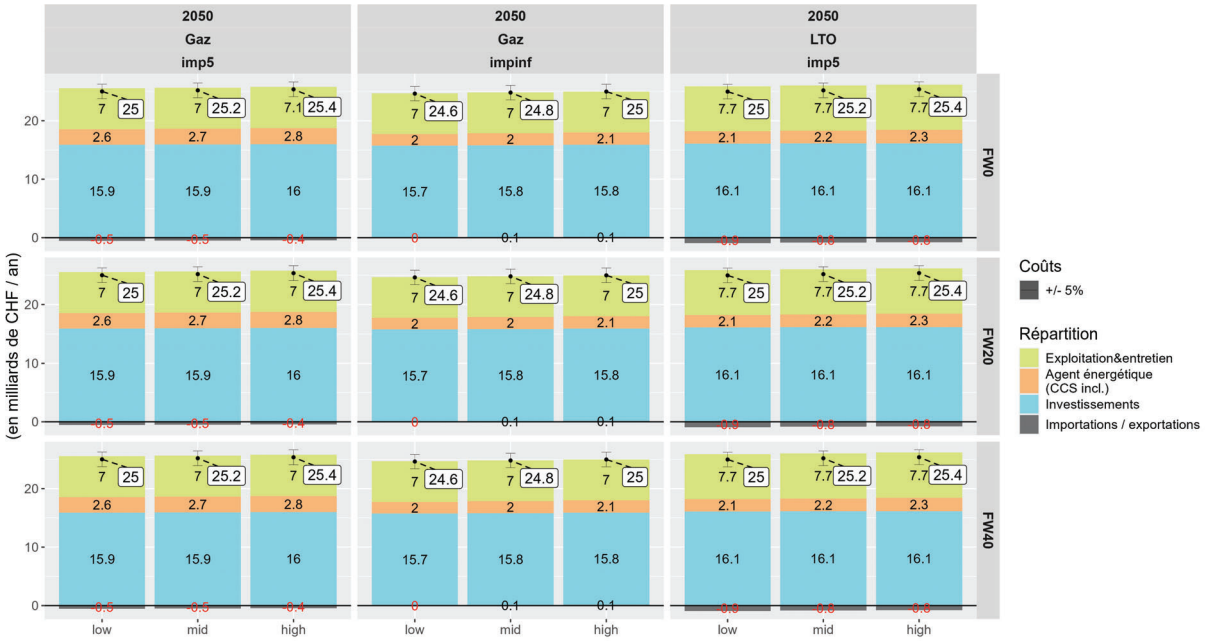


Figure A5: Composition des coûts globaux (annualisés) du système en 2050 pour les trois scénarios de centres de données («low», «mid», «high»), les trois variantes d'approvisionnement en électricité en hiver («Gaz-impinf», «Gaz-imp5», «LTO-imp5») et trois cas de récupération de chaleur résiduelle («CD0», «CD20», «CD40»).

[h] Le coût total de l'acquisition d'énergie de réglage et de puissance de réglage s'est chiffré à environ 276 millions de francs en 2025.

[i] Dans le cas d'une approche «perfect foresight», le modèle connaît l'évolution future complète de la demande (par exemple, les besoins en chaleur) et de la production (par exemple, le profil de production photovoltaïque, la disponibilité des centrales électriques), ainsi que les possibilités d'importation et d'exportation sur l'ensemble de la période d'optimisation (ici, un an). De ce fait, le modèle n'a pas besoin de tenir compte des incertitudes. En réalité, une grande partie de l'énergie de réglage (PSS) est toutefois nécessaire précisément parce que la production et la demande futures sont inconnues ou peuvent évoluer à court terme.

Utilisation de la chaleur résiduelle
Quelles économies peut-on réaliser grâce à la récupération de la chaleur résiduelle?

Il s'avère qu'une utilisation de la chaleur résiduelle à hauteur de 40 % («CD40») par rapport au cas standard sans récupération de la chaleur résiduelle («CD0») entraîne une réduction de l'ensemble des coûts du système énergétique comprise entre -0,5 et -8,5 millions de francs par an selon le scénario de centre de données et la variante d'électricité hivernale. Avec une récupération de chaleur résiduelle de 20 % («CD20»), les réductions de coûts sont proportionnellement moins importantes.

De manière générale, l'impact de la récupération de chaleur résiduelle sur les coûts globaux du système énergétique est faible par rapport aux surcoûts résultant de la consommation d'électricité supplémentaire (+200 à +400 millions de francs par an, voir figure A5). Cela s'explique principalement par le fait que le système énergétique suisse dispose déjà d'un parc relativement important de sources de chauffage à distance à faible coût. Dans ces cas-là, la chaleur résiduelle supplémentaire produite par les centres de données entre principalement en concurrence avec les centrales électriques à bois, au biogaz ou à l'énergie géothermique ou les centrales à énergie totale équipée (CETE) ainsi qu'avec les usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM). La situation peut cependant être très différente au niveau local. C'est notamment sur les sites dotés d'une infrastructure de chauffage à distance bien développée ou présentant une forte densité de consommation de chaleur que l'utilisation de la chaleur résiduelle issue des centres de données peut apporter une réelle valeur ajoutée systémique et économique. Cela doit toutefois faire l'objet d'une étude spécifique à chaque site et ne fait pas partie de cette analyse à l'échelle nationale.

Coûts et prix de l'électricité
Comment vont évoluer les coûts de l'électricité pour les clients finaux?

Le prix de l'électricité payé par les clients finaux en Suisse se compose de plusieurs éléments: une partie «énergie» correspondant à l'énergie électrique consommée et une partie «réseau» dédiée au transport et à la distribution de l'électricité depuis les centrales jusqu'au client final, y compris la construction, l'exploitation et l'entretien de tous les niveaux de réseau. Ces coûts de réseau comprennent également les coûts liés aux prestations de services système (PSS) fournis par Swissgrid. Les «taxes et suppléments»[j] constituent le troisième élément. Au cours de l'année de référence REF (~2018), le prix de l'électricité s'élevait à environ 20 c./kWh[k], dont 7 c./kWh pour l'énergie, 9 c./kWh pour l'utilisation du réseau et 4 c./kWh pour les taxes et les suppléments. Dans le modèle, seuls les coûts liés à l'«énergie» et au «réseau» sont pris en compte; les taxes, les suppléments, les impôts (par exemple la TVA) et les PSS ne sont pas pris en compte (voir section 3.1). La composante «énergie» est estimée à partir du prix modélisé de l'électricité (qui correspond au «prix fictif»[l] au niveau de réseau 1). La figure A6 présente les coûts correspondants: a) absolus (en milliards de francs par an) et b) spécifiques (en c./kWh) pour tous les scénarios de centres de données et toutes les variantes d'électricité hivernale, ventilés selon les composantes «énergie» et «réseau».

[j] 1) Supplément réseau (2,3 c./kWh dans toute la Suisse) destiné à la subvention des énergies renouvelables, les rétributions uniques pour le photovoltaïque, le système de rétribution de l'injection, la prime de marché pour la grande hydraulique, etc.; 2) Taxes et prestations fournies à des collectivités publiques (par exemple, taxes de concession pour l'utilisation du domaine public ainsi que taxes cantonales et communales sur l'énergie); 3) Supplément pour la réserve d'électricité (énergie) visant à renforcer la sécurité d'approvisionnement en hiver (par exemple, maintien d'une réserve hydroélectrique); 4) Supplément tarifaire pour les coûts solidaires (par exemple, coûts de renforcement du réseau aux niveaux inférieurs et aides transitoires pour l'industrie de l'acier et de l'aluminium); 5) Coûts liés au tarif de mesure: compteurs, mesure et traitement des données.

[k] En 2026, ces coûts s'élevaient à environ 27 c./kWh (46 % pour l'énergie, 41 % pour l'utilisation du réseau et 12 % pour les taxes et suppléments).

[l] Dans un modèle de système énergétique, le prix fictif est la valeur limite théorique (variable duale) qui indique comment évoluent les coûts du système lorsque la demande (en électricité) augmente d'une unité (kWh). Le prix fictif correspond au prix du marché spot lorsque le système est parfaitement concurrentiel, que les coûts marginaux à court terme sont pris en compte, qu'il n'existe aucune congestion non modélisée et que le marché s'équilibre exactement selon le principe de l'ordre de mérite.



Figure A6: a) Coûts absolus (en milliards de francs par an) et b) coûts spécifiques (en centimes par kWh) pour les clients finaux (ventilés selon la part «énergie» et «réseau») au cours de l'année de référence (RÉF) et en 2050 pour les trois scénarios de croissance «low», «mid» et «high». Les variantes suivantes sont disponibles pour couvrir les besoins en électricité pendant le semestre d'hiver: importations «imp5» (max. 5 TWh) ou «impinf» (illimitées), ou encore «gaz» (centrales à gaz) et «LTO» (prolongation de la durée d'exploitation de l'énergie nucléaire).

Ces coûts absolus s'élèveront en 2050 – selon le scénario de centres de données et la variante d'électricité hivernale – à un montant annuel compris entre 11,5 milliards de francs («low»/«gaz-impinf») et 12,7 milliards de francs («high»/«gaz-imp5») par an. Les coûts énergétiques et les coûts de réseau absolus augmentent en conséquence par rapport à l'année de référence (RÉF). Alors que les coûts liés au réseau restent largement indépendants du scénario de centres de données, les coûts énergétiques augmentent à mesure que la consommation d'électricité des centres de données s'accroît. Les coûts spécifiques augmentent par rapport à l'année de référence (REF), passant de 14,1 c./kWh à une fourchette comprise entre 15,3 c./kWh («high»/«Gaz-impinf») et 16,9 c./kWh («low»/«Gaz-imp5»).

Alors que les coûts énergétiques spécifiques augmentent à mesure que la consommation d'électricité des centres de données s'accroît, les coûts de réseau spécifiques correspondants diminuent. Au total (énergie + réseau), les coûts spécifiques par kWh diminuent même si les coûts absolus augmentent. Cela s'explique par le fait que la consommation électrique supplémentaire des centres de données entraîne une utilisation plus intensive des infrastructures existantes et nouvelles nécessaires (par exemple, réseaux, technologies de production, installations de stockage, etc.) et que les coûts correspondants peuvent être répartis de manière disproportionnée entre un plus grand nombre de clients finaux (y compris les centres de données).

Contacts

AES

Dr Thomas Marti
Responsable Réseaux, Digitalisation et Sécurité, membre de la direction
Association des entreprises électriques suisses
thomas.marti@strom.ch
+41 62 825 25 11

Annalisa Job
Responsable Communication, membre de la direction
Association des entreprises électriques suisses
annalisa.job@strom.ch
+41 62 825 25 63

Nadine Brauchli
Responsable du département Énergie, membre de la direction
Association des entreprises électriques suisses
nadine.brauchli@strom.ch
+41 62 825 25 25

Dr Martin Rüdisüli
Senior Energy Expert
Association des entreprises électriques suisses
martin.ruedisueli@strom.ch
+41 62 825 25 25

Deloitte

Chris Tattersall
Deloitte SA
Associé Transactions et Énergie
+41 58 279 69 54
chtattersall@deloitte.ch

PD Dr Bastien Girod
Deloitte SA
Associé Infrastructure et Développement durable
+41 58 279 71 41
bvgirod@deloitte.ch

Dr Michael Grampp
Deloitte SA
Économiste en chef et directeur de la recherche
+41 58 279 68 17
mgrampp@deloitte.ch

Willi Rohr
Deloitte SA
Expert en énergie
+41 58 279 61 33
willirohr@deloitte.ch

Notes de fin

[1] Agence internationale de l'énergie (AIE) (2025): Energy and AI – Data Centre Electricity Consumption. https://www.iea.org/reports/energy-and-ai/energy-demand-from-ai

[2] Kamiya, G. & Coroamă, V.C. (2025): Data Centre Energy Use: Critical Review of Models and Results. EDNA – IEA 4E TCP. https://www.iea-4e.org/wp-content/uploads/2025/05/Data-Centre-Energy-Use-Critical-Review-of-Models-and-Results.pdf

[3] TEP Energy/Haute école de Lucerne/J. Willers Engineering pour le compte de SuisseEnergie (2026): Centres de données en Suisse: consommation et potentiel d'efficacité. https://cms.news.admin.ch/fileservice/sdweb-docs-prod-nsbcch-files/files/2026/05/07/feaebbe8-1f1b-4c4b-bd04-f919edb50d51.pdf

[4] Central Statistics Office Ireland (2025): Data Centres Metered Electricity Consumption 2024. https://www.cso.ie/en/releasesandpublications/ep/p-dcmec/datacentresmeteredelectricityconsumption2024/keyfindings/

[5] Goldman Sachs (2025): Data centers could boost European power demand by 30 percent. Analysis of data center pipeline and completion rates. https://www.goldmansachs.com/insights/articles/data-centers-could-boost-european-power-demand-by-30-percent

[6] Ember (2025): Grids for data centres in Europe: Ambitious grid planning can win Europe's AI race, p. 19. https://ember-energy.org/app/uploads/2025/06/Grids-for-data-centres-in-Europe.pdf

[7] ICIS (2025): Data centres: Hungry for power – Forecasting European power demand from data centres to 2035. https://www.icis.com/explore/resources/data-centres-hungry-for-power/

[8] Technology Review (2025): We did the math on AI's energy footprint. Here's the story you haven't heard. | MIT Technology Review

[9] Selon l'étude de SuisseEnergie, l'intervalle de confiance combiné à 95 % s'élève à environ ±12 %. Il en résulte une fourchette de consommation totale comprise entre environ 1,8 et 2,3 TWh. TEP Energy/Haute école de Lucerne/J. Willers Engineering sur mandat de SuisseEnergie (2026).

[10] swissinfo.ch (2026): La Suisse est-elle en mesure de répondre aux besoins énergétiques des centres de données? 6 janvier 2026 https://www.swissinfo.ch/fre/ia-suisse/la-suisse-est-elle-en-mesure-de-r%c3%a9pondre-aux-besoins-%c3%a9nerg%c3%a9tiques-des-centres-de-donn%c3%a9es/90726337

[11] CBRE (2024): Data Center Market Switzerland 2024. CBRE estime à plus de 219 000 m^2 le parc immobilier locatif à l'échelle nationale au deuxième trimestre 2024. Plus de la moitié se trouve dans le canton de Zurich. Pour la région de Zurich, CBRE fait également état d'une capacité informatique d'environ 133 MW et d'un taux de vacance de 11 %. https://www.cbre.ch/insights/figures/data-center-market-switzerland-2024-en

[12] Conseil d'État du canton de Zurich (2025): Auswirkungen von Rechenzentren auf den Stromverbrauch im Kanton Zürich, RRB n° 1340/2025. La consommation indiquée de 515 GWh se répartit entre les zones d'approvisionnement d'EKZ (359 GWh), d'EWZ (121 GWh) et de Stadtwerk Winterthur (35 GWh). La part de la consommation des centres de données à l'échelle nationale est calculée par comparaison avec la valeur nationale de 2082 GWh. https://www.zh.ch/bin/zhweb/publish/regierungsratsbeschluss-unterlagen./2025/1340/RRB-2025-1340.pdf

[13] Dans le cadre du projet de Laufenburg, FlexBase construit un centre technologique qui relie un grand système de stockage par batterie à flux redox à un centre de données IA refroidi à l'eau. https://flexbase.ch/en/project-overview

[14] ISO/CEI 30134-2:2026: Information technology – Data centres key performance indicators – Part 2: Power usage effectiveness (PUE). The Green Grid souligne également les limites de cet indicateur: pour évaluer la productivité et l'utilisation d'un centre de données, il faut recourir à d'autres indicateurs. https://www.iso.org/standard/30134-2

[15] eicher+pauli Zürich AG (2023): Abwärmenutzung von Rechenzentren – Potenzialstudie und Empfehlungen für Betreiber und Gemeinden. Rapport final réalisé pour le compte de SuisseEnergie, 1er juin 2023. https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/11426

[16] Conseil d'État du canton de Zurich (2025): RRB n° 1340/2025; https://www.zh.ch/bin/zhweb/publish/regierungsratsbeschluss-unterlagen./2025/1340/RRB-2025-1340.pdf

[17] Conseil d'État du canton de Schaffhouse (2026): réponse à la petite question 2026/22. https://sh.ch/CMS/get/file/11e821e0-3224-4695-b61d-fd3766224ee7

[18] AES (2025): Avenir énergétique 2050 – approvisionnement en électricité résilient: mettre le système global à jour pour répondre aux nouvelles réalités (mise à jour AE 2050 – Rapport explicatif). Association des entreprises électriques suisses AES, www.avenirenergetique2050.ch

[19] Pew Research Center (2026): How Americans view data centers' impact in key areas, from the environment to jobs, 12 mars 2026. https://www.pewresearch.org/short-reads/2026/03/12/how-americans-view-data-centers-impact-in-key-areas-from-the-environment-to-jobs/

[20] Military Installation Development Authority (MIDA) (2026): MIDA Board, Box Elder Commission approve Stratos Project Area, 8 mai 2026. La capacité maximale de 7,5 GW correspond à l'extension complète prévue; le développement doit se dérouler en plusieurs phases. https://www.utahbusiness.com/press-releases/2026/05/08/mida-board-box-elder-commission-approve-stratos-project-area-major-energy/

[21] Chancellerie fédérale suisse (2025): Stratégie Suisse numérique 2026.

[22] Chancellerie fédérale suisse (2026): FAQ concernant le rapport «Cadre juridique pour l'utilisation de services d'informatique en nuage public au sein de l'administration fédérale».

[23] Swissgrid (2025): Planification du réseau chez Swissgrid: Comment Swissgrid développe le réseau de transport suisse. https://www.swissgrid.ch/dam/jcr:38ae03ce-52fc-4390-87d8-f291a709445d/planungsgrundsaetze-fr.pdf

[24] ENTSO-E & ENTSOG (2025). TYNDP 2024 Disponible à l'adresse https://tyndp.entsoe.eu/resources/tyndp2024-scenarios-report.

[25] AES (2025): Avenir énergétique 2050 – approvisionnement en électricité résilient: mettre le système global à jour pour répondre aux nouvelles réalités (mise à jour AE 2050 – Rapport explicatif). Association des entreprises électriques suisses AES, www.avenirenergetique2050.ch

[26] Office fédéral de l'énergie (OFEN), 2022, Potentiel éolien en Suisse 2022

[27] Commission fédérale de l'électricité (ElCom). (2025). Rapport d'activité ElCom 2024. Berne. ElCom – rapports d'activité



Deloitte.

VSE AES