

Nouveaux Indicateurs - Objectiver l'impact local

De la conformité réglementaire à
l'excellence territoriale



La « Boîte à outils » opérationnelle

Ce document est la Partie 5 sur 5 du Guide du Data Center Durable et Acceptable. Il s'agit de la Boîte à Outils opérationnelle : Une liste de vérifications des bonnes pratiques et méthodologies à adopter pour ne rien oublier lors des négociations.



L'État et l'Europe ont posé un socle solide. Avec l'entrée en vigueur du décret n° 2025-1382 le 1er janvier 2026, les opérateurs de data centers sont désormais soumis à des obligations strictes de calcul et de transparence (PUE, WUE, ERF). Ce cadre national, indispensable, met fin à l'autorégulation et permet de mesurer l'efficacité brute des infrastructures.

Toutefois, la performance d'un centre de données ne peut plus être évaluée de manière isolée au sein de son seul périmètre technique. Elle doit l'être en fonction de son intégration dans son environnement direct et dans l'écosystème local. L'enjeu pour les décideurs publics n'est pas d'en appeler à une nouvelle réglementation ou de s'opposer aux opérateurs. Il s'agit de disposer d'une boussole pour traduire des données techniques nationales en **impacts locaux réels**. C'est la vocation des trois nouveaux indicateurs de ce guide : proposer un outil de décision pragmatique pour éclairer la prise de décision avec objectivité. Ils ne rajoutent aucune contrainte administrative légale, mais créent une émulation vertueuse pour faire émerger les projets les plus durables.

1. L'ICE (Indice de Circularité Énergétique) : Qualifier la chaleur fatale

La valorisation de la chaleur fatale issue de ces infrastructures représente un levier potentiel important. La réglementation actuelle exige de mesurer la quantité d'énergie réutilisée via l'ERF (Energy Reuse Factor). Cependant, une chaleur rejetée à 30°C est principalement un déchet, et non une ressource directement exploitable sans de lourds investissements publics. L'ICE vient pondérer l'énergie réutilisée par sa qualité, c'est-à-dire sa température de livraison.

Objectif et Définition

L'ICE (Indice de Circularité Énergétique) est l'indicateur de performance de référence pour mesurer la contribution d'un data center à l'économie circulaire locale.

Il est exprimé sous forme d'un score de 0 à 100, où 100 représente une circularité énergétique parfaite (réutilisation complète et de haute qualité de l'énergie consommée) et 0 une absence totale de réutilisation.

Formule de Calcul détaillée

La formule de l'indice est la suivante :

$$\text{ICE_score} = (\text{ERF} \times C_{\text{temp}}) \times 100$$

Analyse de la Formule

Cet indice mesure la **fraction de circularité effective**. Il ne se contente pas de mesurer ce qui est réutilisé, il pondère cette réutilisation par sa **valeur qualitative** (température) et son **coût d'efficacité** (PUE).

- **Pénalisation de l'inefficacité (PUE)** : Le PUE (Power Usage Effectiveness) est implicitement inclus dans le calcul de l'ERF. Un PUE élevé (ex: 1.8) augmente l'Énergie Totale Consommée (dénominateur), ce qui réduit mécaniquement l'ERF et donc l'ICE_score.
- **Valorisation de la Quantité (ERF)** : Le score augmente proportionnellement à la quantité d'énergie totale qui est réutilisée.
- **Valorisation de la Qualité (Ctemp)** : Le score est directement pondéré par la qualité de la chaleur livrée.

ERF : L'Energy Reuse Factor

Objectif et Définition

L'ERF (Energy Reuse Factor) est un indicateur normalisé (ISO/IEC 30134-6) qui mesure la proportion de l'énergie totale consommée par le data center qui est effectivement revalorisée exportée et valorisée à l'extérieur de ses limites, ou pour son usage propre en réutilisant ses flux énergétiques internes (circularité énergétique).

Formule de Calcul Précise

L'ERF est un ratio sans dimension, calculé sur une base annuelle (12 mois glissants) pour lisser les variations saisonnières.

$$ERF = \frac{\text{Énergie Réutilisée}}{\text{Énergie Totale Consommée}}$$

Où :

- **Énergie Réutilisée (kWh)** : Désigne la quantité d'énergie thermique (chaleur) **effectivement transférée et valorisée** pour l'usage interne du data center, ou par un ou plusieurs consommateurs tiers à l'extérieur des limites du data center.
- **Énergie Totale Consommée (kWh)** : Désigne la consommation électrique totale du data center, mesurée aux compteurs principaux (point de livraison de l'énergéticien). C'est la même valeur utilisée au numérateur pour le calcul du PUE (**Power Usage Effectiveness**, dont la norme de référence est **l'ISO/IEC 30134-2:2016** avec sa transcription dans la norme française intervenue en mars 2017, sous la référence **NF-EN-50600-4-2**).

Ctemp : Le Coefficient de Qualité Thermique

Objectif et Définition

Le **Ctemp (Coefficient de Qualité Thermique)** est un coefficient de pondération, compris entre 0 et 1, qui ajuste la valeur de l'énergie réutilisée (ERF) en fonction de sa **qualité**, définie par sa température de livraison.

Ce coefficient est fondamental car toute chaleur n'a pas la même valeur.

- Une chaleur à **haute température ($\geq 60^{\circ}\text{C}$)** est directement valorisable dans les réseaux de chaleur urbains et a donc une valeur maximale (Ctemp = 1).
- Une chaleur à **basse température (ex: 28°C)** nécessite l'utilisation de pompes à chaleur (consommatrices d'énergie) pour être valorisée, sa qualité est donc moindre (Ctemp < 1).

Formule de Calcul Précise (Convention de Projet)

Pour ce projet, les bornes de température sont fixées comme suit :

- **T_basse = 25°C** (Seuil minimal absolu de valorisation)
- **T_haute = 60°C** (Seuil de valorisation directe à pleine qualité)

La formule de calcul du Ctemp est :

$$C_{\text{temp}} = \frac{\text{Température de livraison} - 25}{35}$$

Avec les règles d'application strictes :

- **Température de livraison** : Température moyenne annuelle (en degrés Celsius) du fluide caloporteur (ex: eau), mesurée au point de livraison au consommateur tiers.
- Si la Température de livraison est **inférieure ou égale à 25°C** , le Ctemp est **0**.
- Si la Température de livraison est **supérieure ou égale à 60°C** , le Ctemp est **1**.

2. L'IPH (Indice de Pression Hydrique) : Protéger la ressource locale

L'indicateur européen classique, le WUE (Water Usage Effectiveness), mesure le volume d'eau consommé par le site. Mais un litre d'eau n'a pas la même valeur selon qu'il est prélevé dans un territoire abondant ou dans un bassin souffrant de sécheresses chroniques.

L'IPH contextualise l'efficacité de l'usage de l'eau en croisant la consommation technique avec la vulnérabilité réelle de la ressource locale.

Objectif et Définition

L'Indicateur de Pression Hydrique (IPH) a pour but de **contextualiser l'efficacité de l'usage de l'eau** d'un data center en fonction de la réalité géographique de son implantation. Il ne se limite pas à mesurer la consommation brute, mais évalue l'impact réel de cette consommation en la pondérant par la rareté, la vulnérabilité et la tension réglementaire de la ressource en eau locale.

Formule de Calcul détaillée

Le calcul repose sur la multiplication de l'efficacité intrinsèque du site (WUE) par un coefficient de contrainte locale.

$$IPH = WUE \times I_{\text{stress_hydrique}}$$

3. Évaluation de l'Indice de Stress Hydrique $I_{\text{stress_hydrique}}$

L'**stress_hydrique** est un coefficient de pondération (sans dimension) qui quantifie le niveau de tension sur la ressource en eau (quantité et qualité) de la zone d'implantation géographique du data center.

Son objectif est de contextualiser l'efficacité de l'usage de l'eau (WUE) en la pondérant par la rareté et la vulnérabilité avérées de la ressource en eau locale.

La valeur de cet indice est déterminée par des **sources de données externes, officielles et publiques**.

L'indice est défini selon une échelle à trois niveaux :

- **Istress_hydrique = 3 (Tension Élevée)**
Concerne les territoires où le déséquilibre entre la ressource et les besoins est structurel, avéré et réglementairement reconnu (situation de pénurie).
- **Istress_hydrique = 2 (Tension Moyenne/Saisonnnière)**
Concerne les territoires identifiés comme étant en déséquilibre prospectif (planifié) ou subissant des tensions conjoncturelles (saisonnnières) fortes et récurrentes.
- **Istress_hydrique = 1 (Tension Faible)**
Situation par défaut, appliquée à toute zone ne relevant pas des niveaux 2 ou 3.

4. Source de Référence et Méthodologie (France)

La valeur de l'**Istress_hydrique** pour une parcelle donnée est déterminée selon la **hiérarchie de sources officielles** suivante. Dès qu'une condition est remplie, la valeur est fixée et l'analyse s'arrête.

Istress_hydrique = 3 (Tension Élevée)

- **Critère** : Stress Structurel (Légal)
- **Condition** : La parcelle du projet est située à l'intérieur d'une **Zone de Répartition des Eaux (ZRE)**, qu'elle concerne les eaux de surface ou les eaux souterraines.
- **Document de Référence** : Arrêté préfectoral de délimitation de la ZRE en vigueur.

Istress_hydrique = 2 (Tension Moyenne/Saisonnnière)

(Si la condition de Niveau 1 n'est pas remplie)

Critère (A) : Stress Prospectif (Planification)

- **Condition** : La parcelle est située dans un territoire identifié par le **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)** du bassin comme étant en "déséquilibre quantitatif" ou "à enjeu quantitatif" (ou terminologie équivalente propre au SDAGE).
- **Document de Référence** : SDAGE en vigueur.

OU Critère (B) : Stress Conjoncturel (Saisonnier)

- **Condition** : La commune d'implantation a fait l'objet d'**Arrêtés Préfectoraux "Sécheresse"** de niveau "**Alerte renforcée (Niveau 3)**" ou "**Crise (Niveau 4)**" pendant une durée cumulée moyenne supérieure à 30 jours par an (calculée sur les 5 dernières années civiles).
- **Document de Référence** : Compilation des Arrêtés Préfectoraux départementaux (disponibles sur Propluvia ou archives préfectorales).

Istress_hydrique = 1 (Tension Faible)

- **Critère** : Situation par Défaut
- **Condition** : La parcelle n'est concernée par aucun des critères des Niveaux 1 ou 2.

3. IEF : L'Indice d'Efficacité Foncière

L'Indicateur de Pression Hydrique (IPH) a pour but de contextualiser l'efficacité de l'usage de l'eau d'un data center en fonction de la réalité géographique de son implantation. Il ne se limite pas à mesurer la consommation brute, mais évalue l'impact réel de cette consommation en la pondérant par la rareté, la vulnérabilité et la tension réglementaire de la ressource en eau locale.

Objectif et Définition

L'IEF (Indice d'Efficacité Foncière) est l'indicateur de référence pour la mesure de la sobriété foncière d'un projet de centre de données. Il évalue la performance du projet selon un double prisme :

1. **L'intensité physique de l'utilisation du terrain** (compacité et verticalité du bâti).
2. **L'exemplarité dans le choix du site** (réutilisation de friches et limitation de l'étalement urbain), en stricte cohérence avec la trajectoire nationale du Zéro Artificialisation Nette (ZAN).

Un IEF élevé caractérise un projet dense qui privilégie le recyclage de surfaces préalablement artificialisées, minimisant ainsi son impact sur les Espaces Naturels, Agricoles et Forestiers (ENAF).

Formule de Calcul

L'Indice se calcule en pondérant l'efficacité foncière brute par le taux de recyclage du terrain. La formule est la suivante :

$$IEF = \left(\frac{\text{Puissance IT Totale Installée}}{\text{Emprise au Sol Totale}} \right) \times (1 + TRF)$$

Où TRF représente le Taux de Recyclage Foncier (exprimé en valeur décimale de 0 à 1).

Unité de Mesure

L'indicateur IEF est un score indexé, exprimé en **Kilowatts pondérés par mètre carré (kW/m² pondérés)**.

Définition des Termes :

A. Puissance IT Totale Installée (en kW) : Désigne la puissance électrique nominale maximale de l'ensemble des équipements informatiques (serveurs, stockage, réseau) qu'il est prévu d'installer dans les salles IT à pleine capacité (charge de conception). Référence : Cette valeur correspond à la "Puissance IT" utilisée pour le calcul du PUE (norme ISO/IEC 30134-2).

B. Emprise au Sol Totale (en m²) : Désigne la surface totale du terrain d'assiette qui est occupée ou nouvellement imperméabilisée par les infrastructures nécessaires à l'exploitation du centre de données. Source de Référence : Les plans de masse et les pièces graphiques du dossier de Permis de Construire. *Sont inclus* :

- La projection verticale du volume des constructions (bâtiments principaux).
- Toutes les zones techniques externes (groupes électrogènes, transformateurs, équipements de refroidissement).
- Les voiries, aires de manœuvre et de stationnement.

Sont exclus : Les espaces de pleine terre, surfaces végétalisées perméables et bassins d'infiltration naturels.

C. Taux de Recyclage Foncier (TRF) : Désigne le ratio de l'emprise au sol totale du projet qui vient se superposer à des surfaces qualifiées de "préalablement artificialisées" avant le début des travaux.

- Calcul :

$$TRF = \frac{\text{Surface préalablement artificialisée réutilisée (m}^2\text{)}}{\text{Emprise au Sol Totale (m}^2\text{)}}$$

- **Définition réglementaire** : Les surfaces préalablement artificialisées s'apprécient au regard de la nomenclature annexée à l'article R. 101-1 du Code de l'urbanisme (sols imperméabilisés, sols stabilisés et compactés, anciens sites industriels ou commerciaux affectés, etc.).
- **Exemples d'application** : * Un projet construit intégralement sur un champ naturel aura un TRF de 0. Son IEF ne bénéficiera d'aucune bonification (multiplicateur de ×1).
- Un projet construit intégralement sur le parking goudronné d'une ancienne usine aura un TRF de 1 (soit 100%). Son IEF sera doublé (multiplicateur de ×2), récompensant la préservation totale des sols naturels.

Ce guide est le fruit d'une démarche pluridisciplinaire inédite.

Les contenus de ce fascicule ont été élaborés à partir de dizaines d'entretiens approfondis avec des élus locaux, des directeurs de services techniques, des opérateurs de data centers, des investisseurs, des aménageurs et des experts indépendants. Cette méthode garantit que chaque recommandation est ancrée dans la réalité opérationnelle des projets, et non dans une vision théorique des enjeux.

À propos des partenaires :



Accélérateur de projets à impact, Ville de Demain accompagne les startups, les entreprises et les territoires dans la construction de la ville durable, inclusive et résiliente. Basée à Station F, au cœur de l'écosystème de l'innovation, l'association fédère un réseau d'acteurs publics et privés engagés pour transformer les territoires. ville-demain.com



France urbaine est l'association transpartisane des grandes villes, grandes agglomérations, communautés urbaines et métropoles françaises. Elle fédère aujourd'hui 106 membres, représentant plus de 30 millions d'habitants sur l'ensemble du territoire national. Elle représente les territoires urbains auprès des pouvoirs publics, agit pour la prise en compte des enjeux urbains et métropolitains, met en réseau ses adhérents et les accompagne en mobilisant à leur bénéfice son expertise technique et son analyse stratégique des politiques publiques. franceurbaine.org



Paris-Île de France Capitale Économique (PCE) est le lab' de l'attractivité du Grand Paris. PCE analyse les facteurs d'attractivité des métropoles d'aujourd'hui et de demain. Son ambition est de faire du Grand Paris le pionnier et le leader des transitions en portant les propositions des acteurs économiques et des territoires au plus haut niveau. pce-idf.org

Mécène de l'Initiative



Twenty First Capital, société de gestion indépendante multi-assets et multi-expertises qui finance notamment des projets d'infrastructure IA durables. twentyfirstcapital.com

Sarah Saldana malt.fr/profile/sarahsaldana

Conception graphique de ce guide

Graphiste & directrice artistique indépendante, je crée des identités visuelles et des supports éditoriaux pensés pour être à la fois justes, lisibles et durables.

Ce guide appartient à ceux qui veulent décider, agir, ensemble et en connaissance de cause.

Les défis posés par les data centers ne se résolvent pas collectivement par collectivement, ni opérateur par opérateur. Ils appellent une réponse d'écosystème : des standards partagés, des retours d'expérience mutualisés et des indicateurs communs.

C'est le sens de l'Observatoire National du Data Center Durable.

Rejoignez la plateforme fédératrice ouverte à **tous les acteurs** — élus, opérateurs, aménageurs, experts — pour partager les bonnes pratiques, contribuer aux indicateurs de demain et construire un développement numérique territorialement responsable.



[Découvrir l'intégralité du guide](#)

