

Coût du cycle de vie *des* *installations HVAC-R.*

Pourquoi l'offre la moins chère est rarement l'installation la moins chère — et comment faire concourir les soumissionnaires sur ce que l'installation vous coûtera réellement pendant vingt ans.

Le prix d'achat est *le plus petit chiffre*.

Sur la durée de vie d'une installation de chauffage, de ventilation, de climatisation ou de froid, ce que vous payez pour l'acquérir constitue régulièrement la plus petite part de ce que vous payez pour la posséder. L'énergie, la maintenance, l'indisponibilité et le remplacement final totalisent généralement bien davantage — et chacun de ces postes se décide au moment de l'achat, par des personnes qui évaluent un prix.

Le calcul en coût global est la discipline qui rend cela visible avant la décision plutôt qu'après. Il n'est ni compliqué ni nouveau, et il est très rarement appliqué — car le prix d'achat est un fait tandis que le coût du cycle de vie est un calcul, et les calculs perdent face aux faits dans l'analyse des offres, sauf si quelqu'un a décidé à l'avance qu'il en irait autrement.

Ce guide traite des postes de coût, de la manière de fixer la période d'étude et les hypothèses, des raisons pour lesquelles l'énergie domine presque tous les cas, du comportement de la maintenance et de l'obsolescence, et — c'est le plus utile — de la façon de rédiger une consultation qui oblige les soumissionnaires à concourir sur le coût global plutôt que sur le prix d'achat. Il se termine par une liste de contrôle de quarante points que vous pouvez joindre à un cahier des charges.

CE QUE CE GUIDE NE VOUS DONNERA PAS

Aucun prix, aucun tarif d'énergie, aucune durée de vie d'équipement, aucun taux de maintenance et aucun taux d'actualisation. Chacune de ces valeurs est propre à votre organisation, à votre marché et à l'année où vous lisez ces lignes ; un chiffre imprimé ici serait faux quelque part et périmé partout.

Il vous donne en revanche la structure : quels postes entrent dans le calcul, d'où provient chaque chiffre, quelles hypothèses déterminent le résultat, et comment l'exercice est orienté par ceux qui préféreraient que vous compariez des prix d'achat.

À qui ce guide s'adresse

- ◆ Propriétaires et exploitants de bâtiments qui spécifient ou remplacent des installations HVAC et frigorifiques
- ◆ Acheteurs publics, pour lesquels la méthode d'analyse des offres doit être publiée à l'avance
- ◆ Responsables techniques et exploitants qui héritent de ce qu'un autre a acheté
- ◆ Directions financières et comités d'investissement appelés à valider l'option la plus chère
- ◆ Bureaux d'études et entreprises qui préparent ou analysent des offres

Ce que ce guide n'est pas

Ce n'est pas un document de conception et il ne remplace ni un ingénieur en génie climatique ni un économiste de la construction. Il traite de la **comparaison économique d'alternatives techniques** — non de la conception des installations elles-mêmes, ni de la question plus large de savoir si le bâtiment en a besoin.

Comment l'utiliser

Si vous préparez une consultation, la Section 07 est la partie opérationnelle et tout ce qui précède en constitue la justification. Si vous évaluez des variantes déjà reçues, commencez à la Section 02. Si vous devez convaincre quelqu'un que l'option chère est en réalité l'option économique, les Sections 01 et 04 contiennent les arguments qui fonctionnent généralement.

Sommaire

SECTIONS

01	Pourquoi l'offre la moins chère est rarement la moins chère	04
02	Les postes de coût	06
03	Période, taux et hypothèses déterminantes	08
04	L'énergie — le poste qui domine le plus souvent	10
05	Maintenance, fiabilité et accessibilité	12
06	Obsolescence, remplacement et fin de vie	14
07	Intégrer le coût global à la consultation	16
08	Obtenir les données, et les biais à surveiller	18
09	La liste de contrôle de quarante points	20
–	Normes citées dans ce guide · À propos d'APIS	22

APIS Ltd. (APIS sh.p.k.) · Rruga Prishtinë–Lipjan km 10, Livagjë, 10500 Graçanica, République du Kosovo · +383 49 787 233 · apisgroup.net

Document APS-GD-07-FR, édition v1.0 du 20 août 2026. Élaboré par le pôle HVAC-R d'APIS. © 2026 APIS Ltd. Ce guide peut être diffusé intégralement et sans modification. Les extraits requièrent une autorisation écrite.

Ceci est la traduction française du document APS-GD-07. En cas de divergence, la version anglaise fait foi.

Pourquoi l'offre la moins chère est rarement *la moins chère*.

Trois mécanismes transforment un prix d'achat bas en coût global élevé, et tous trois sont invisibles le jour de l'attribution.

Personne ne cherche à acheter une installation coûteuse. Le problème est structurel : le prix d'achat est connu, certain et comparable, tandis que le coût global est estimé, conditionnel et survient après que la personne qui a décidé a changé de fonction. Une consultation analysée au prix sélectionne fidèlement l'option la moins chère à acquérir, et seulement accessoirement celle qui coûte le moins cher à posséder.

Mécanisme 1 — L'efficacité est chère à l'achat et économique à l'usage

Une efficacité supérieure coûte généralement plus cher : surfaces d'échange plus grandes, meilleurs compresseurs, variateurs de vitesse, régulation plus fine, gaines et tuyauteries de plus grande section à faible perte de charge. Chacun de ces postes s'ajoute au prix de l'offre et se retranche de la facture énergétique, chaque heure, pendant vingt ans.

L'installation fonctionnant des dizaines de milliers d'heures, un faible écart d'efficacité se cumule en une somme importante. Une comparaison de prix ne voit que la première moitié de cet arbitrage.

Mécanisme 2 — La maintenabilité se conçoit, et reste invisible

Deux centrales de traitement d'air (CTA) de mêmes performances peuvent différer considérablement par leur coût de maintenance : une batterie peut-elle être extraite sans démonter la centrale, les filtres peuvent-ils être changés par une seule personne, y a-t-il de la place, de la lumière et un accès, l'évacuation évacue-t-elle réellement. Rien de cela n'apparaît dans un descriptif de performances, et tout cela est payé chaque année par quelqu'un qui n'était pas dans la pièce.

Mécanisme 3 — L'option la moins chère a souvent la durée de vie la plus courte

Les installations les moins chères ont fréquemment une durée de vie plus courte, un support en pièces de rechange plus mince et une probabilité plus élevée de ne plus être suivies avant d'être usées. Si une option dure quinze ans et une autre vingt-cinq, comparer leurs prix d'achat revient à comparer deux choses différentes — et l'option la plus courte emporte, à l'intérieur de la période de comparaison, un second achat que personne n'a compté.

Une consultation analysée au prix ne choisit pas l'installation la moins chère. Elle choisit celle dont les coûts ont été le plus efficacement reportés au-delà de l'analyse.

Deux moments où le calcul en coût global change réellement quelque chose

1. **Le choix entre alternatives techniques.** Quel type d'installation, quelle classe d'efficacité, quelle configuration. C'est là que la méthode apporte l'essentiel de sa valeur, car les alternatives diffèrent réellement par leur profil de coût dans le temps.
2. **L'analyse des offres pour une même installation spécifiée.** La marge y est plus étroite mais l'exercice reste utile, car les soumissionnaires peuvent différer — et diffèrent — par l'efficacité, les besoins de maintenance et le support proposé.

L'ARGUMENT QUI FONCTIONNE GÉNÉRALEMENT

Non pas « cette option est plus efficace ». Les directions financières l'ont déjà entendu, et cela sonne comme une préférence.

« Sur la durée pendant laquelle nous comptons conserver ce bâtiment, l'option B coûte tel montant de moins au total, et voici les trois hypothèses dont dépend ce résultat. » C'est une comparaison dans la même monnaie que tout le reste de leur dossier, et elle invite à examiner les hypothèses plutôt que la conclusion — précisément là où vous voulez la discussion, car les hypothèses se défendent.

Là où le calcul n'aide pas

Le coût global compare des alternatives. Il ne décide pas s'il faut agir, ne saisit pas les bénéfices qui ne sont pas des coûts — confort, fiabilité, conformité, émissions — et ne peut pas sauver une décision dont le véritable moteur est autre chose que l'argent. Là où le facteur déterminant est clinique, réglementaire ou réputationnel, dites-le et servez-vous du calcul pour choisir entre les options qui le satisfont.

Les postes de coût.

Sept catégories. La plupart des comparaisons en retiennent deux et appellent le résultat un coût du cycle de vie.

L'ISO 15686-5 fournit le cadre international du calcul du coût du cycle de vie des bâtiments et ouvrages, et l'EN 15459 décrit une procédure d'évaluation économique spécifique aux systèmes énergétiques des bâtiments. Les deux organisent les coûts approximativement selon les catégories ci-dessous. Le choix du référentiel importe moins que l'application des mêmes catégories à chaque option comparée.

Poste	Ce qu'il recouvre	D'où vient le chiffre
Coût d'investissement	Équipements, montage, régulation, mise en service, honoraires de maîtrise d'œuvre, travaux de gros œuvre, alimentation électrique, renforts de structure et tous travaux nécessaires à l'implantation	L'offre, augmentée des coûts induits qu'elle ne comprend pas. Voir l'encadré ci-dessous
Énergie	Tous combustibles et électricité consommés sur l'année, à charge partielle comme à pleine charge, y compris les auxiliaires — ventilateurs, pompes, régulation, traçage	Calculée à partir des efficacités saisonnières et du profil de charge du bâtiment. Voir Section 04
Maintenance préventive	Entretien programmé, filtres, consommables, contrôles réglementaires, contrôle d'étanchéité du circuit frigorifique, traitement d'eau, nettoyage	Le plan de maintenance du constructeur, chiffré. Demandez aux soumissionnaires de chiffrer leur propre programme — voir Section 07
Maintenance corrective	Pannes non planifiées, interventions, remplacement de composants au cours de la durée de vie	Le poste le plus difficile à estimer, et celui où les données de fiabilité et l'expérience de l'exploitant valent plus que toute valeur publiée
Renouvellement dans la période	Composants dont la durée de vie est inférieure à la période d'étude — compresseurs, variateurs, régulation, servomoteurs, et installations entières lorsque la période excède leur durée de vie	Hypothèses de durée de vie, le coût de renouvellement incluant l'accès et la gêne d'exploitation
Indisponibilité et conséquences	Ce qu'une panne coûte au-delà de sa réparation — production perdue, marchandises avariées, locaux fermés, location temporaire, atteinte à la réputation	Les données propres de l'exploitant. Souvent le poste le plus important en contexte industriel ou frigorifique, et presque toujours omis
Fin de vie	Dépose, récupération du fluide frigorigène, évacuation, élimination ou recyclage — déduction faite de la valeur résiduelle	Souvent faible, parfois non. Les obligations de récupération et d'élimination du fluide relèvent de ce poste

LE COÛT D'INVESTISSEMENT N'EST PAS LE MONTANT DE L'OFFRE

Deux options au même prix d'équipement peuvent emporter des coûts induits très différents : alimentation électrique renforcée, renforts de structure, local technique plus grand, réseaux plus longs, grue, fermeture de voirie, traitement acoustique ou travaux d'adaptation pour une machine plus lourde.

Établissez le coût **entièrement installé et rendu exploitable** de chaque option, y compris tout ce que l'option vous oblige à réaliser. Comparer des prix d'équipement entre deux systèmes aux exigences d'installation différentes n'est pas une comparaison.

Les deux postes les plus souvent omis

L'indisponibilité

Dans un entrepôt frigorifique, une salle informatique, un bloc opératoire ou une ligne de production, le coût de l'arrêt de l'installation peut dépasser tout le reste du calcul réuni. Il est omis parce qu'il est difficile à estimer, non parce qu'il est faible.

Il n'a pas besoin d'être précis. Un ordre de grandeur du coût d'une heure, d'un poste ou d'une journée d'arrêt, multiplié par une indisponibilité attendue défendable, modifie le classement des options bien plus souvent que tout affinement du chiffre énergétique. Interrogez l'exploitation ; la valeur y est connue même si personne ne l'a écrite.

Le fluide frigorigène

Pour les installations frigorifiques et de climatisation, le fluide génère des coûts sur toute la période : charge initiale, obligations de contrôle d'étanchéité et de tenue de registre, appoints et — surtout — l'effet de la réduction progressive réglementaire sur la disponibilité et le prix. Une installation contenant un fluide en cours de retrait a une durée de vie économique plus courte que ne le suggère son état physique, et ce raccourcissement appartient au calcul. La Section O6 y revient.

LA COHÉRENCE PRIME SUR LA PRÉCISION

Une comparaison en coût global n'exige pas que chaque poste soit exact. Elle exige que chaque poste soit **appliqué de façon identique à chaque option**. Une hypothèse fausse mais cohérente préserve généralement le classement ; un poste retenu pour une option et omis pour une autre l'inverse.

Renseignez chaque poste, pour chaque option, y compris lorsque la valeur est nulle ou « sans objet » — et méfiez-vous de toute comparaison dont les catégories diffèrent d'une colonne à l'autre.

Période, taux et *hypothèses déterminantes*.

Quatre choix, arrêtés avant la saisie du moindre coût, qui pèsent sur le résultat davantage que les coûts eux-mêmes.

1 - La période d'étude

La durée sur laquelle les coûts sont comparés. Trois bases usuelles, qui donnent des résultats différents :

- ♦ **La durée de vie attendue de l'installation principale** — le choix technique naturel, mais qui favorise l'option qui dure le plus longtemps
- ♦ **La durée de détention envisagée par le propriétaire** — le choix commercial honnête pour un investisseur, et potentiellement bien plus courte que la durée de vie des équipements
- ♦ **Une durée standard fixée par une politique** — courant en commande publique, avec l'avantage d'être publiée à l'avance et appliquée à tous

Quelle que soit la base retenue, **la même période doit s'appliquer à chaque option**, et toute option dont la durée de vie est inférieure à la période doit porter son renouvellement à l'intérieur du calcul. Toute option dont la durée de vie excède la période doit porter une valeur résiduelle.

2 - Le taux d'actualisation

Les coûts futurs valent moins que les coûts présents, et l'actualisation l'exprime. Le taux retenu a un effet important : un taux élevé réduit le poids des dépenses futures d'énergie et de maintenance, ce qui favorise les équipements bon marché ; un taux faible favorise les équipements efficaces.

Utilisez le taux propre à votre organisation s'il existe, ou celui imposé par les règles de la commande publique applicables. **Indiquez-le et testez le résultat à un taux supérieur et à un taux inférieur**. Si le classement change à l'intérieur d'une fourchette plausible, c'est le résultat le plus important de l'étude et il doit être rapporté, non dissimulé.

LE TAUX D'ACTUALISATION EST L'ENDROIT OÙ UNE COMPARAISON S'ORIENTE LE PLUS AISÉMENT

Celui qui fixe le taux peut souvent déterminer le résultat sans toucher à un seul coût. Fixez-le avant de connaître les options, publiez-le et appliquez-le à toutes. Dans une consultation publique, il figure dans le dossier de consultation — il fait partie de la méthode d'analyse, ce n'est pas une hypothèse de travail interne.

3 - Le prix de l'énergie et sa trajectoire

L'hypothèse la plus influente de la plupart des comparaisons HVAC-R, et la moins connaissable. Deux règles :

- ♦ **Utilisez le prix rendu complet**, y compris acheminement, taxes et contributions selon le cas — et non la seule composante énergie. Une comparaison bâtie sur le prix de la molécule sous-estime nettement la valeur de l'efficacité.
- ♦ **Présentez une fourchette plutôt qu'une prévision**. Montrez le résultat selon une trajectoire basse, centrale et haute, et indiquez de quelle hypothèse dépend la recommandation. Une prévision unique présentée avec assurance est l'élément le moins crédible du document.

4 · Les hypothèses de durée de vie

Combien de temps chaque option est supposée durer, et combien de temps durent ses composants principaux. Sources, par ordre décroissant de fiabilité :

1. **Vos propres relevés** pour des installations équivalentes en service équivalent — de loin la meilleure source, et presque personne ne les tient. Commencer à les tenir constitue en soi une recommandation.
2. **Les durées de vie indicatives publiées** par des sources professionnelles reconnues — un point de départ raisonnable, toujours à ajuster au service et à l'environnement.
3. **La valeur du constructeur** — utile, et qui suppose que son programme de maintenance est respecté.

La durée de vie n'est pas une propriété du seul matériel. La même machine en ambiance littorale, poussiéreuse ou corrosive, ou en pleine charge continue, ne durera pas autant qu'une machine en local technique propre à charge partielle. Ajustez, et dites ce que vous avez ajusté et pourquoi.

RÉALISEZ L'ANALYSE DE SENSIBILITÉ ET RAPPORTEZ-LA

Faites varier, une à une : le taux d'actualisation, la trajectoire du prix de l'énergie, la durée de vie de l'installation principale et le coût de maintenance. Indiquez ensuite laquelle de ces variables peut modifier le classement et laquelle ne le peut pas.

Une étude qui conclut « l'option B est moins chère, et le demeure sur toute la fourchette plausible d'hypothèses » est une décision. Une étude qui conclut « l'option B est moins chère » est une invitation à débattre des hypothèses.

À quoi doit ressembler le résultat

1. **Le coût global total par option**, actualisé en valeur actuelle, sur la même période et les mêmes hypothèses.
2. **La ventilation par poste**, pour que le lecteur voie d'où vient l'écart — et c'est presque toujours l'énergie.
3. **La sensibilité**, indiquant quelles hypothèses peuvent changer le résultat.

L'énergie — le poste qui domine *le plus souvent*.

Et celui que l'on estime le plus souvent à partir du mauvais chiffre : l'efficacité nominale à pleine charge, régime dans lequel l'installation ne fonctionne presque jamais.

Les installations HVAC et frigorifiques passent la majeure partie de leurs heures de fonctionnement à charge partielle. Les conditions extérieures sont plus souvent modérées qu'extrêmes, l'occupation varie, et les systèmes sont régulièrement dimensionnés pour une condition de base qui ne survient que quelques heures par an. Une comparaison fondée sur l'efficacité nominale à pleine charge compare deux machines dans un état où aucune des deux ne passera beaucoup de temps.

Efficacité nominale et efficacité saisonnière

Grandeur	Ce qu'elle indique
Efficacité nominale en conditions normalisées	La performance en un point de fonctionnement unique, mesurée en conditions d'essai définies. L'EN 14511 fournit la base de cotation des climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur. Utile pour comparer des produits ; pas une base de calcul de la consommation annuelle
Efficacité saisonnière	La performance pondérée sur une plage de conditions représentant une saison. L'EN 14825 fournit la base de calcul à charge partielle (SEER, SCOP). C'est ce qui a sa place dans un calcul en coût global

L'écart entre les deux peut être important et n'est pas constant d'un produit à l'autre : une machine meilleure au point nominal peut être moins bonne sur la saison, en particulier lorsque l'une module sa puissance et que l'autre fonctionne en tout ou rien. **Exigez des valeurs saisonnières de chaque soumissionnaire, sur la même base, faute de quoi la comparaison n'est pas valable.**

DEMANDEZ LES PERFORMANCES À CHARGE PARTIELLE, PAS LE CHIFFRE D'AFFICHE

Demandez l'efficacité en chacun des points de charge partielle définis, selon la même norme d'essai, pour chaque option. Pondérez-les ensuite par le profil de charge que votre bâtiment produit réellement.

Un soumissionnaire capable de fournir des données à charge partielle dispose d'un produit essayé selon la norme. Celui qui ne fournit que le chiffre d'affiche ne le peut pas ou ne le veut pas, et les deux sont instructifs.

Les auxiliaires, fréquemment omis

- ♦ **L'énergie des ventilateurs.** Déplacer de l'air coûte cher, et la puissance absorbée dépend de la perte de charge du réseau. La puissance spécifique des ventilateurs (specific fan power, SFP) — la puissance électrique par unité de débit d'air — est la grandeur à comparer ; elle est traitée dans la série EN 16798. Un réseau aéraulique conçu avec des sections généreuses et des composants à faible perte de charge coûte plus cher à construire et moins cher à exploiter, chaque heure, pendant des décennies
- ♦ **L'énergie des pompes.** Même logique pour les réseaux hydrauliques : dimensionnement des tuyauteries, choix des vannes, variation de vitesse et équilibrage correct
- ♦ **Régulation, servomoteurs, traçage et veille.** Individuellement faibles, en permanence présents

- ◆ **Dégivrage, résistances de carter et autres consommations parasites du froid**, nullement négligeables en entrepôt frigorifique

LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION FAIT PARTIE DE LA DÉCISION D'EFFICACITÉ

Une CTA à haut rendement raccordée à un réseau aéraulique sous-dimensionné et résistant consommera en ventilation davantage que la machine n'économise. Gainés et tuyauteries sont dimensionnées une fois et durent autant que le bâtiment — généralement plus longtemps que les équipements qu'elles desservent — et elles sont les premières visées lorsqu'un projet dépasse le budget.

La stratégie de régulation — l'efficacité qui ne figure sur aucune fiche technique

Deux installations identiques, l'une correctement mise en service et réglée et l'autre non, différeront en consommation annuelle davantage que la plupart des choix de matériel. Loi d'eau, optimisation de la relance, réduit de nuit, zonage, ventilation à la demande, cascade de plusieurs machines et suppression du chauffage et du refroidissement simultanés se décident tous en conception et en mise en service.

Lorsqu'une étude compare des options aux capacités de régulation différentes, cette capacité doit se refléter dans la consommation annuelle retenue — et seulement **si la régulation sera effectivement mise en service et maintenue**. Revendiquer le bénéfice d'une stratégie que personne ne paramètrera est la surestimation la plus fréquente de cet exercice.

La dérive des performances dans le temps

Une installation ne fonctionne pas la quinzième année comme la première. Les échangeurs s'encrassent, les filtres se colmatent, la charge en fluide dérive, les régulations sont forcées et les composants s'usent. Un calcul utilisant l'efficacité de la première année sur toute la période surestimera la performance énergétique de chaque option — et la surestimera le plus pour celle qui dépend le plus de la maintenance.

Retenez soit une hypothèse de dérive, soit une mention explicite que la performance de première année est supposée constante et que le programme de maintenance devient de ce fait déterminant. Ne faites pas ni l'un ni l'autre.

Maintenance, fiabilité *et accessibilité*.

Décidées en conception, payées chaque année, et presque jamais évaluées à la consultation.

Le coût de maintenance n'est pas une propriété du seul matériel. C'est une propriété du matériel, de son service, de son environnement et — avant tout — de la facilité avec laquelle on l'atteint. Une machine installée là où une batterie ne peut être extraite, où un filtre ne peut être changé par une seule personne ou où un compresseur ne peut être levé sans démonter autre chose coûtera plus cher en maintenance pendant toute sa durée de vie qu'une machine identique correctement installée.

L'EN 13306 distingue maintenance préventive et maintenance corrective. La distinction est utile ici, car les interventions programmées et non programmées doivent être portées séparément dans le calcul.

Maintenance préventive

- ◆ Le programme prescrit par le constructeur, opération par opération et fréquence par fréquence — son non-respect entraînant régulièrement la perte de la garantie
- ◆ Consommables : filtres, courroies, joints, produits de traitement d'eau, et l'intervalle de remplacement attendu dans votre service et non dans un catalogue
- ◆ Contrôles réglementaires — équipements sous pression, contrôle d'étanchéité et tenue du registre du circuit frigorifique, hygiène de l'eau, vérifications électriques
- ◆ Intervention spécialisée : l'opération peut-elle être réalisée par un technicien généraliste ou requiert-elle un intervenant agréé par le constructeur, ce qui change sensiblement le taux horaire
- ◆ Heures de main-d'œuvre par visite — c'est là que joue l'accessibilité

Maintenance corrective

1. **Votre propre historique d'interventions** sur des installations équivalentes — la raison pour laquelle il vaut la peine de tenir un journal des pannes
2. **Le jugement de l'exploitant ou du mainteneur**, exprimé en montant annuel et appliqué identiquement aux options comparables
3. **Un pourcentage appliqué au coût d'investissement** — grossier, et défendable seulement s'il est appliqué de façon cohérente et clairement identifié comme provisoire

L'ACCESSIBILITÉ EST UNE DÉCISION DE COÛT GLOBAL PRISE SUR UN PLAN

Avant toute validation d'implantation, vérifiez pour chaque machine :

- ◆ Le plus gros composant remplaçable peut-il être extrait et sorti du local technique sans rien démonter d'autre ?
- ◆ Existe-t-il un cheminement permettant de remplacer un jour la machine entière ?
- ◆ Filtres, courroies et sondes sont-ils accessibles en sécurité par une seule personne ?
- ◆ Y a-t-il éclairage, alimentation et espace de travail ?
- ◆ La machine peut-elle être consignée et vidangée sans arrêter autre chose ?

Chaque « non » est une dépense annuelle pour les vingt prochaines années, et une dépense bien plus lourde le jour du remplacement. Ces questions ne coûtent rien en conception et sont pratiquement irrattrapables ensuite.

Pièces de rechange, support et chaîne d'approvisionnement

- ◆ **Disponibilité et délai des pièces** — un composant à douze semaines de délai représente douze semaines d'arrêt, sauf s'il est stocké
- ◆ **Support local** — le constructeur dispose-t-il d'un service sur votre marché ou chaque intervention est-elle une importation
- ◆ **Pièces propriétaires ou standard.** Des pièces propriétaires sur un actif de longue durée constituent une exposition commerciale autant que technique
- ◆ **Support de la régulation** — la GTB est-elle ouverte ou propriétaire, peut-elle être maintenue par un autre que l'installateur, et détenez-vous le logiciel et les identifiants

Fiabilité et coût réel d'une panne

- ◆ **Redondance.** Deux machines plus petites plutôt qu'une grande coûtent généralement davantage à l'achat et en maintenance, et nettement moins en conséquences — et elles fonctionnent plus près de leur plage de rendement optimal une plus grande partie de l'année
- ◆ **Modularité,** afin qu'une panne dégrade la capacité plutôt que de la supprimer
- ◆ **Standardisation sur le patrimoine,** afin de mutualiser les pièces et de familiariser les techniciens
- ◆ **Supervision et alerte précoce,** afin de détecter un défaut naissant avant qu'il ne devienne un arrêt

FAITES CHIFFRER AUX SOUMISSIONNAIRES LEUR PROPRE MAINTENANCE

Exigez de chaque soumissionnaire son programme de maintenance recommandé **et une offre chiffrée pour l'exécuter** sur un nombre d'années défini. Cela produit trois effets utiles à la fois : une valeur de maintenance réelle pour le calcul au lieu d'une estimation ; la modération de l'optimisme qu'un fournisseur peut se permettre lorsqu'un autre entretient le matériel ; et la révélation de qui dispose d'un support local et qui n'en dispose pas.

Vous n'êtes pas tenu d'acheter la maintenance. C'est l'exigence de la chiffrer qui rend la valeur honnête.

Obsolescence, remplacement *et fin de vie*.

On remplace généralement une installation parce qu'elle n'est plus suivie, non parce qu'elle est usée.

Les calculs bâtis sur la durée de vie physique surestiment systématiquement la durée pendant laquelle le matériel sera conservé. En pratique, la décision de remplacement est déclenchée par l'une de trois causes — et aucune n'est l'arrêt de fonctionnement de la machine.

1 · Le fluide frigorigène

La réduction progressive réglementaire des fluides à fort potentiel de réchauffement global (PRG) constitue aujourd'hui le premier facteur d'obsolescence en HVAC-R. Une installation chargée d'un fluide soumis au retrait fait face à un coût croissant et à une disponibilité décroissante pour l'appoint et le service, bien avant l'usure de la machine.

- ◆ **Établissez le fluide de chaque option** et son statut réglementaire là où se situe le bâtiment, au moment de la décision
- ◆ **Retenez une durée de vie économique plus courte** pour une option utilisant un fluide en retrait, et dites-le
- ◆ **Vérifiez l'existence d'une voie de conversion** vers un fluide de substitution, son coût et son effet sur la puissance et l'efficacité
- ◆ **Intégrez les obligations** de contrôle d'étanchéité, de tenue de registre et de récupération attachées à la charge

Ce guide ne cite ni règlement ni date, la situation différant selon les marchés et évoluant. **Établissez-la par écrit pour votre implantation avant de construire la comparaison** — c'est l'hypothèse la plus susceptible d'inverser un classement.

2 · Régulation et obsolescence numérique

Le matériel mécanique survit fréquemment de loin à sa propre régulation. Un automate qui n'est plus suivi, un protocole de communication qui n'est plus d'actualité ou un logiciel qui ne fonctionne sur aucun système d'exploitation supporté peuvent imposer le remplacement de matériel en parfait état.

Deux questions au stade de la consultation réduisent nettement l'exposition : **la GTB est-elle ouverte ou propriétaire, et qui détient le logiciel, les licences et les identifiants.**

3 · Évolution des besoins

Le bâtiment change : occupation, usage, horaires, aménagement, exigence réglementaire, nouveau locataire. Un matériel qui ne peut s'adapter est remplacé quel que soit son état. Lorsqu'une évolution est prévisible dans la période d'étude, la flexibilité a une valeur et appartient à la comparaison — puissance modulaire, piquages en attente, réserve d'alimentation électrique, place pour extension.

DURÉE DE VIE ÉCONOMIQUE, NON DURÉE DE VIE PHYSIQUE

Retenez la plus courte des deux tout au long du calcul et indiquez laquelle prévaut pour chaque option et pourquoi. Une comparaison retenant vingt-cinq ans de durée de vie physique pour une installation qui ne sera vraisemblablement plus suivie à la douzième année n'est pas prudente — elle est fausse, et fausse dans le sens qui favorise l'achat le moins cher.

Fin de vie

- ◆ **Dépose et récupération du fluide frigorigène**, assorties d'obligations réglementaires et à réaliser par du personnel compétent
- ◆ **Évacuation**, y compris l'accès et l'éventuel besoin de levage — le cheminement même qui fut nécessaire à l'installation, vingt ans plus tard, dans un bâtiment qui a pu changer autour
- ◆ **Élimination ou recyclage**, selon la réglementation déchets alors en vigueur
- ◆ **Valeur résiduelle**, lorsqu'il reste de la durée de vie à la fin de la période. Généralement modeste, parfois significative, et à appliquer de manière cohérente à chaque option ou à aucune

LE COÛT DE REMPLACEMENT N'EST PAS LE COÛT D'ACHAT

Remplacer du matériel dans un bâtiment occupé et en exploitation coûte un multiple de la même installation dans un bâtiment vide : accès, installations provisoires, travail hors horaires, gêne, reprises et parfois production perdue. Lorsque la période d'étude comprend un renouvellement, chiffrez-le comme un renouvellement — et non comme un achat répété.

Intégrer le coût global à la consultation.

La section opérationnelle. Tout ce qui précède en est la justification ; voici comment cette justification change une attribution.

Une étude menée après réception des offres ne change presque rien, car les soumissionnaires ont optimisé selon les critères qu'on leur a donnés. Pour que le coût global pèse, il doit figurer dans la méthode d'analyse, être publié avant la remise des offres et être formulé de manière non manipulable.

Étape 1 — Publier la méthode d'analyse à l'avance

Indiquez dans le dossier de consultation que l'attribution sera déterminée par le coût global, et décrivez exactement le mode de calcul : période d'étude, taux d'actualisation, prix de l'énergie et trajectoire retenue, heures de fonctionnement et profil de charge, et postes inclus. Là où s'appliquent les règles de la commande publique, la publication préalable de la méthode est du reste habituellement obligatoire.

FIXEZ VOUS-MÊME LES HYPOTHÈSES D'EXPLOITATION

La consigne la plus importante de cette section. **C'est vous** qui indiquez les heures de fonctionnement, le profil de charge, le prix de l'énergie et sa trajectoire, et chaque soumissionnaire calcule sur cette base.

Si les soumissionnaires apportent leurs propres hypothèses, ils apporteront celles qui flattent leur matériel — et les chiffres obtenus ne seront pas comparables du tout.

Étape 2 — Exiger les données d'entrée, pas la conclusion

Ne demandez pas aux soumissionnaires de fournir un coût global. Demandez les données d'entrée et calculez vous-même. À exiger de chaque soumissionnaire :

- ◆ **Les efficacités saisonnières** selon une norme d'essai désignée, avec les données à charge partielle sous-jacentes
- ◆ **La puissance des auxiliaires** — ventilateurs et pompes au point de fonctionnement demandé, et consommation en veille
- ◆ **Le programme de maintenance recommandé**, opération par opération
- ◆ **Une offre chiffrée pour exécuter cette maintenance** sur un nombre d'années indiqué
- ◆ **La durée de vie attendue** de l'installation et des composants principaux, avec la base retenue
- ◆ **Le type et la charge de fluide frigorigène**, avec statut réglementaire et voie de conversion
- ◆ **Les délais de pièces de rechange** et la localisation du support
- ◆ **La régulation** — ouverte ou propriétaire, qui peut la maintenir, qui détient le logiciel et les licences
- ◆ **Tout ce que l'offre oblige le maître d'ouvrage à fournir** — alimentation électrique, renforts de structure, emprise, accès, traitement acoustique

Étape 3 — Calculer à l'identique et montrer le calcul

Appliquez la même période, le même taux, la même trajectoire de prix et les mêmes heures à chaque offre.

Publiez la ventilation par poste à côté des totaux — cela démontre l'égalité de traitement et montre exactement d'où vient l'écart.

Étape 4 — Décider la pondération du critère

Approche	Fonctionnement et cas d'emploi
Coût global comme critère prix	Le coût global total remplace intégralement le prix de l'offre dans l'analyse. L'expression la plus pure du principe, et elle exige de la confiance dans les hypothèses
Notation pondérée	Le coût global est noté aux côtés de la qualité, des délais et d'autres critères selon une pondération publiée
Seuils de performance minimaux	Efficacité saisonnière minimale, puissance spécifique des ventilateurs maximale, PRG maximal du fluide — posés en conditions éliminatoires, le prix étant analysé parmi les offres conformes. Plus simple à mettre en œuvre

Étape 5 — Rendre les engagements contractuels

- ♦ **Vérification des performances à la mise en service**, au regard des valeurs proposées, avec méthode et tolérance fixées au cahier des charges
- ♦ **Maintenance chiffrée maintenue au prix proposé** sur la période indiquée
- ♦ **Pénalités** lorsque l'écart de performance est mesurable et significatif — question juridique relevant de vos conseils

VÉRIFIEZ CE SUR QUOI VOUS AVEZ ANALYSÉ

Si les offres ont été comparées sur l'efficacité saisonnière et la puissance spécifique des ventilateurs, ce sont ces grandeurs qu'il faut mesurer à la mise en service. Une consultation remportée sur des valeurs jamais vérifiées enseigne à chaque soumissionnaire ce que valent ces valeurs.

Obtenir les données, et *les biais à surveiller*.

Huit façons d'orienter une comparaison, toutes rattrapables si l'on sait où regarder.

D'où vient chaque chiffre

Grandeur	Meilleure source, dans cet ordre
Coût d'investissement	Prix de l'offre, complété par votre économiste pour les travaux induits par chaque option
Efficacité saisonnière	Données de performance certifiées selon une norme désignée ; certification par tierce partie lorsqu'elle existe, notamment Eurovent ; déclaration du constructeur en dernier
Heures et profil de charge	Vos propres données de comptage et les horaires du bâtiment — non l'hypothèse d'un soumissionnaire
Prix de l'énergie	Vos factures, prix rendu complet par composante
Coût de maintenance	Offre chiffrée du soumissionnaire pour son propre programme ; avis de votre mainteneur en contrôle
Coût correctif	Votre historique d'interventions sur matériels équivalents ; à défaut, le jugement du mainteneur
Durée de vie	Vos relevés d'abord ; durées indicatives publiées ensuite ; constructeur en dernier
Coût d'indisponibilité	Votre exploitation. La valeur y est connue
Taux d'actualisation	Votre direction financière, ou les règles de la commande publique applicables

Huit façons d'orienter la comparaison

- Efficacité nominale substituée à l'efficacité saisonnière.** La plus fréquente. Exigez des valeurs saisonnières avec les données à charge partielle sous-jacentes.
- Auxiliaires exclus.** Puissance des ventilateurs et pompes omise car « hors périmètre de fourniture ». Précisez qu'elle est dans le périmètre.
- Heures de fonctionnement différentes selon l'option.** Parfois innocent, toujours décisif. Fixez les heures vous-même.
- Durée de vie optimiste pour l'option la moins chère.** Appliquez la même base à toutes et exigez qu'elle soit indiquée.
- Maintenance sous-évaluée.** Contrée par l'exigence d'une offre chiffrée.
- Travaux induits omis.** L'alimentation renforcée, les renforts de structure, le levage.
- Taux d'actualisation choisi une fois les options connues.** Fixez-le et publiez-le d'abord.
- Prix de l'énergie maintenu constant sur vingt ans** là où une trajectoire croissante est plus plausible, ce qui sous-estime la valeur de l'efficacité.

LA QUESTION QUI EN RÉVÈLE LA PLUPART

« Montrez-moi votre calcul, avec chaque donnée d'entrée, sur les hypothèses que j'ai publiées. »

Une comparaison correctement construite se reproduit. Celle qui ne se reproduit pas n'a pas été construite — et toute donnée d'entrée n'apparaissant que dans la conclusion, sans source indiquée, est la première à examiner.

Ce qu'il faut conserver ensuite

L'étude constitue aussi un dossier, et elle vaut plus tard davantage qu'il n'y paraît sur le moment. Conservez : les hypothèses et leurs sources ; les performances proposées, qui deviennent les objectifs de mise en service ; le programme de maintenance et son prix, qui devient le budget ; les hypothèses de durée de vie, qui deviennent le plan de renouvellement ; et le calcul lui-même, qui devient le point de départ de la comparaison suivante.

Enregistrez ensuite ce qui s'est réellement produit — consommation mesurée, coût de maintenance réel, pannes réelles. En quelques années, ce jeu de données vaut plus que n'importe quelle valeur publiée.

La liste de contrôle *de quarante points.*

Joignez-la au cahier des charges. Si chaque case peut être cochée, l'analyse retiendra l'installation qui coûte le moins cher à posséder.

A · CONSTRUCTION DE LA COMPARAISON

- ☐ Période d'étude indiquée et appliquée identiquement à chaque option
- ☐ Renouvellement inclus pour toute option dont la durée de vie est inférieure à la période
- ☐ Valeur résiduelle appliquée lorsque la durée excède la période — à toutes les options ou à aucune
- ☐ Taux d'actualisation fixé et publié avant que les options soient connues
- ☐ Prix de l'énergie indiqué en prix rendu complet, par composante
- ☐ Trajectoire de prix indiquée, sous forme de fourchette plutôt que de prévision unique
- ☐ Heures et profil de charge fixés par le maître d'ouvrage, non par les soumissionnaires
- ☐ Chaque poste renseigné pour chaque option, y compris à zéro ou « sans objet »

B · INVESTISSEMENT ET TRAVAUX INDUITS

- ☐ Coût entièrement installé et rendu exploitable établi, et non le prix d'équipement
- ☐ Chaque option indique ce qu'elle oblige le maître d'ouvrage à fournir
- ☐ Conséquences sur la puissance électrique souscrite identifiées par option
- ☐ Conséquences de structure, d'emprise et d'accès identifiées
- ☐ Réseaux — gaines et tuyauteries — inclus dans la comparaison, non les seules machines

C · ÉNERGIE

- ☐ Efficacité saisonnière exigée de chaque soumissionnaire, selon une norme désignée
- ☐ Données à charge partielle fournies sous chaque valeur saisonnière
- ☐ Puissance des auxiliaires indiquée — ventilation, pompage, régulation, veille, dégivrage
- ☐ Puissance spécifique des ventilateurs indiquée au point de fonctionnement demandé
- ☐ Capacité de la stratégie de régulation prise en compte, et seulement si elle sera mise en service et maintenue
- ☐ Dérive de performance appliquée, ou son omission explicitement indiquée
- ☐ Valeurs d'efficacité posées comme objectifs de mise en service au cahier des charges

D · MAINTENANCE ET FIABILITÉ

- ☐ Programme de maintenance du constructeur obtenu pour chaque option
- ☐ Offre chiffrée pour l'exécuter exigée sur un nombre d'années indiqué
- ☐ Besoins d'intervention spécialisée identifiés, avec incidence sur le taux horaire
- ☐ Obligations de contrôle réglementaire intégrées
- ☐ Provision corrective appliquée sur une base cohérente à toutes les options
- ☐ Accessibilité vérifiée — extraction du plus gros composant, évacuation de la machine, opérations à une personne, éclairage, consignation
- ☐ Délais de pièces et présence de service local établis
- ☐ Régulation confirmée ouverte ou propriétaire, avec propriété du logiciel indiquée
- ☐ Coût d'indisponibilité estimé avec l'exploitation et intégré au calcul
- ☐ Redondance et modularité évaluées au regard des conséquences d'une panne

E · OBSOLESCENCE ET FIN DE VIE

- ☐ Type, charge et statut réglementaire du fluide établis pour chaque option
- ☐ Durée de vie économique retenue lorsqu'elle est plus courte, et indiquée
- ☐ Voie de conversion vers un fluide de substitution identifiée, avec coût et effet
- ☐ Obligations d'étanchéité, de registre et de récupération intégrées
- ☐ Dépose, évacuation et élimination chiffrées, cheminement de sortie confirmé
- ☐ Évolutions d'usage prévisibles reflétées dans la flexibilité de chaque option

F · POUR QUE CELA COMPTE

- ☐ Méthode d'analyse publiée au dossier de consultation avant remise des offres
- ☐ Soumissionnaires tenus de fournir les données d'entrée ; le maître d'ouvrage calcule
- ☐ Sensibilité réalisée sur taux, prix, durée de vie et maintenance, et rapportée
- ☐ Valeurs analysées vérifiées à la mise en service, méthode et tolérance précisées

Validation de l'analyse

À compléter et à conserver au dossier de consultation.

VALIDATION DE L'ANALYSE EN COÛT GLOBAL

Élément	Nom et fonction	Date et signature
Projet et installation		
Période d'étude et taux d'actualisation		
Hypothèses d'exploitation fixées par		
Calcul réalisé par		
Sensibilité examinée par		
Points 1 à 40 confirmés		
Méthode d'analyse validée par		

SI VOUS NE POUVEZ FAIRE QUE TROIS CHOSES

Un. Publiez la méthode d'analyse — période, taux, prix de l'énergie, heures — au dossier de consultation.

Deux. Fixez vous-même les hypothèses d'exploitation et exigez l'efficacité saisonnière avec les données à charge partielle sous-jacentes.

Trois. Exigez de chaque soumissionnaire qu'il chiffre le programme de maintenance qu'il recommande — cela rend la valeur honnête et révèle qui dispose d'un support local.

Normes citées *dans ce guide.*

Répertoriées par numéro et objet afin que vous puissiez vous les procurer et les lire.
Vérifiez l'édition en vigueur et la transposition nationale avant toute citation.

RÉPERTOIRE DES NORMES

Référence	Objet
ISO 15686-5	Bâtiments et biens immobiliers construits — prévision de la durée de vie : analyse en coût global
EN 15459 (série)	Performance énergétique des bâtiments — procédure d'évaluation économique des systèmes énergétiques des bâtiments
EN 60300-3-3	Gestion de la sûreté de fonctionnement — guide d'application : analyse du coût du cycle de vie
EN 14511 (série)	Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur — termes, conditions d'essai et performances déclarées
EN 14825	Essais et cotation à charge partielle, et calcul des performances saisonnières (SEER, SCOP)
EN 13053	Ventilation des bâtiments — caissons de traitement d'air : performances des unités, composants et sections
EN 1886	Ventilation des bâtiments — caissons de traitement d'air : performances mécaniques de l'enveloppe
EN 16798 (série)	Performance énergétique des bâtiments — ventilation des bâtiments non résidentiels, y compris la puissance spécifique des ventilateurs
EN 15316 (série)	Performance énergétique des bâtiments — méthode de calcul des besoins énergétiques des systèmes
ISO 55000 (série)	Gestion d'actifs — le cadre dans lequel s'inscrit la planification du cycle de vie
EN 13306	Maintenance — terminologie de la maintenance
ISO 50001	Systèmes de management de l'énergie

COMMENT UTILISER CE RÉPERTOIRE – ET CE QUI PRÉVAUT SUR LUI

Les normes sont révisées, retirées et remplacées. Vérifiez l'édition en vigueur auprès de l'organisme national de normalisation compétent pour votre projet. Rien dans ce guide ne doit être tenu pour un énoncé du contenu d'une norme.

Là où s'appliquent les règles de la commande publique, elles régissent la méthode d'analyse au-dessus de tout ce que contient ce guide — y compris la question de savoir si le coût du cycle de vie peut servir de critère d'attribution, comment il doit être publié et comment il doit être calculé.

À propos d'APIS

APIS est un groupe d'ingénierie intégré fondé au Kosovo, actif dans les Balkans occidentaux et au sein de l'Union européenne. Le Groupe réalise des travaux mécaniques, électriques, énergétiques et d'infrastructure au travers de vingt et un pôles répartis en deux unités stratégiques — Systèmes et technologies du bâtiment, et Énergie, industrie et infrastructure — appuyés par quatre centres d'excellence en ingénierie. APIS exploite des systèmes de management certifiés ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 et ISO 50001.

Le **pôle HVAC-R** conçoit, installe, met en service et maintient des installations de chauffage, ventilation, climatisation et froid selon les pratiques ASHRAE, EN et Eurovent, avec récupération d'énergie, intégration à la GTB et suivi des performances. Les prestations sont réalisées selon le modèle DBOM du Groupe — concevoir, construire, exploiter et maintenir — ce qui signifie que la partie qui spécifie l'installation en supporte aussi le coût d'exploitation.

Élaboré par le pôle HVAC-R d'APIS · Document APS-GD-07-FR édition v1.0 du 20 août 2026 · Contact apisgroup.net/contact

Ce guide est fourni à titre d'information générale. Il ne constitue pas un conseil technique, juridique, en matière de commande publique ou financier, et n'établit aucune relation de conseil. Toute application à un projet déterminé requiert un concepteur qualifié et, là où s'appliquent les règles de la commande publique, un conseil juridique approprié sur la méthode d'analyse. APIS décline toute responsabilité en cas d'utilisation isolée de ce document. © 2026 APIS Ltd. Tous droits réservés.

Ceci est la traduction française du document APS-GD-07. En cas de divergence, la version anglaise fait foi.

Sur le point d'attribuer au prix, sans savoir *ce que cela vous coûtera ?*

Nos ingénieurs construisent la comparaison en coût global, rédigent la méthode d'analyse dans votre dossier de consultation afin que les soumissionnaires concourent sur le coût global, et vérifient à la mise en service que l'installation délivre ce sur quoi elle a été attribuée.

PARLEZ-EN AU PÔLE HVAC-R

Comparaison en coût global des variantes techniques · méthodes d'analyse des offres · analyse d'efficacité saisonnière et de charge partielle · prévision de maintenance et de renouvellement · planification de la transition des fluides · vérification à la mise en service

apisgroup.net/contact · +383 49 787 233

D'autres guides, manuels et listes de contrôle gratuits des ingénieurs APIS :
apisgroup.net/guides-ebooks