



AUDIT DÉCRET BACS

Immeuble de bureaux « Parc Tertiaire Lumière »

69008 LYON



Maître d'ouvrage : PTL c/o GESTIMMO SAS - 12 rue de la République, 69001 Lyon

Exploitant technique : VINCI Facilities

Rédacteur : Alva Systems

Date : Mars 2026 - Version 1



Sommaire

Introduction générale

- Présentation du bâtiment PTL
- Contexte réglementaire du décret BACS

A) Budgets & Retour sur Investissement

- Plan de mesurage - Périmètre des travaux GTB
- Budget prévisionnel des améliorations GTB

B) Production et distribution thermique

- Production - Réseau urbain DALKIA
- Distribution - Sous-stations et réseaux secondaires
- Régulation existante et principes de fonctionnement
- Préconisations pour la conformité au décret BACS

C) Refroidissement du bâtiment

- Production de froid
- Équipements d'émission - Cassettes Fujitsu
- Régulation existante et principes de fonctionnement
- Préconisations pour la conformité au décret BACS

D) Ventilation du bâtiment

- Équipements de ventilation existants
- Ventilation de la galerie marchande
- Régulation existante et principes de fonctionnement
- Préconisations pour la conformité au décret BACS

E) Éclairage du bâtiment

- Installation actuelle et régulation
- Architecture de la solution GTB projetée pour l'éclairage
- Préconisations pour la conformité au décret BACS

F) Suivi des consommations - Plan de mesurage

- Suivi actuel des consommations
- Manques identifiés
- Préconisations pour la conformité au décret BACS

G) État de la supervision et de la GTB existante

- Architecture de la supervision TREND existante
- Particularité du plot H
- Nouvelle architecture GTB projetée - Desigo Optic

H) Cybersécurité et interopérabilité de l'installation

- Contexte et enjeux
- Sécurisation des communications
- Interopérabilité - Protocoles normalisés

I) Synthèse de conformité au décret BACS

- Tableau de synthèse - État actuel vs exigences réglementaires
- Conclusion générale

Annexes

- Synoptique GTB PTL (Alva Systems, 05/03/2026)
- Quantitatif des équipements GTB projetés
- Inventaire de la supervision existante (TREND)

Introduction générale

Présentation du bâtiment PTL

L'immeuble de bureaux PTL, situé Avenue de la Lumière à 69008 Lyon, est un ensemble tertiaire de grande envergure organisé autour de quatre blocs distincts désignés par les lettres H, I, J et K. Ces quatre plots sont reliés entre eux par des galeries marchandes couvertes qui constituent le cœur de circulation piétonne du site.

Le périmètre de la présente mission d'audit concerne principalement les parties communes de l'ensemble immobilier, et plus particulièrement les infrastructures techniques partagées : la production thermique centralisée, les réseaux de distribution chaud/froid, les équipements de ventilation et de traitement d'air des niveaux souterrains et des communs, ainsi que l'éclairage des espaces collectifs (galeries, halls, escaliers, locaux techniques).

À la date de la visite technique, le périmètre d'exploitation actif se restreint au plot H (qui abrite par ailleurs une partie relevant d'EXO), les plots J et K n'étant pas fonctionnels ni occupés, et le plot I étant occupé par le Ministère, hors périmètre de la présente mission.

Exploitant technique : Le contrat d'exploitation multitechnique (type P2) est assuré par VINCI Facilities (Marc DUPONT, représentant légal), dont le siège social est sis 45 avenue Berthelot, 69008 Lyon. Le contrat, d'une durée initiale de trois (3) ans à compter du 1er janvier 2022, prévoit notamment la mise en place d'une GMAO et la prise en charge complète des installations techniques des parties communes.

La fourniture de l'énergie thermique (chaud et froid) est assurée par le délégataire DALKIA via un réseau urbain. L'énergie arrive en sous-sol au niveau R-4, et est distribuée par des pompes situées au niveau R-5 jusqu'aux sous-stations de chaque plot, situées au niveau R-1. La limite de responsabilité entre DALKIA et l'PTL est matérialisée par deux vannes d'isolement côté DALKIA, ce qui exclut du périmètre de l'audit l'ensemble des équipements en amont de ces vannes.

Contexte réglementaire - Le décret BACS

Le décret BACS (Building Automation & Control Systems), codifié aux articles R. 175-1 à R. 175-9 du Code de la Construction et de l'Habitation (CCH), s'inscrit dans la transposition en droit français de la directive européenne 2018/844/UE sur la performance énergétique des bâtiments. Il impose l'installation d'un système d'automatisation et de contrôle des bâtiments (BACS) dans tous les bâtiments non résidentiels dont la puissance nominale utile des systèmes de chauffage ou de climatisation dépasse certains seuils.

Échéances réglementaires : Pour les bâtiments existants équipés d'une puissance nominale utile supérieure à 290 kW : obligation au 1er janvier 2025. Pour les bâtiments existants équipés d'une puissance nominale utile supérieure à 70 kW : obligation au 1er janvier 2027.

L'immeuble PTL est alimenté par un réseau de chaleur et de froid urbain (DALKIA) dont la puissance thermique disponible est largement supérieure au seuil de 290 kW. À ce titre, le bâtiment est soumis à l'obligation de mise en conformité au décret BACS depuis le 1er janvier 2025.

En application de l'article R. 175-3 du CCH, le système BACS doit notamment être en mesure d'assurer : (1) l'enregistrement et l'analyse continue des données de consommation énergétique avec un pas de temps au moins horaire et une segmentation par zone fonctionnelle ; (2) la détection des pertes d'efficacité énergétique par comparaison aux rendements nominaux des équipements ; (3) l'information de l'exploitant par alertes et rapports exploitables ; (4) l'interopérabilité avec tous les

systèmes techniques du bâtiment via des protocoles normalisés (BACnet, Modbus, KNX ou équivalents).

La présente mission a pour objet de dresser l'état technique des installations de l'PTL, de qualifier le niveau de conformité actuel vis-à-vis du décret BACS, et de formuler les préconisations techniques et les travaux nécessaires à l'atteinte de la conformité réglementaire.



A) Budgets & Retour sur Investissement

1. Plan de mesurage - Périmètre des travaux GTB

Le plan de mesurage présenté ci-dessous constitue la synthèse des travaux d'instrumentation et d'automatisation préconisés pour mettre l'PTL en conformité avec le décret BACS. Il est issu du synoptique de GTB établi par Alva Systems (dernière modification le 05/03/2026, approuvé par Pierre Lecomte, Directeur Technique) et couvre l'ensemble des niveaux techniques du bâtiment : du local TGBT au R-5 jusqu'aux sous-stations de chaque plot au R-1, en passant par les galeries marchandes au RDC.

Localisation	Équipements projetés	Fonction BACS assurée
Coffret GTB (TGBT - R-5)	Supervision Desigo Optic (Siemens CFG3.F200), switch Teltonika TSW210, routeur industriel Teltonika RUT260, alimentation 24V DC Schneider ABL7RM24025, intégration contrôleurs TREND IQ4E existants (x7)	Cœur de supervision centralisée, passerelle multi-protocoles (Modbus, BACnet IP, KNX), connectivité réseau sécurisée.
R-5 - Station de distribution	Compteurs impulsions Maddalena microCLIMA S3C et SensoStar 2C (existants) + interfaces LoRaWAN Milesight EM300-DI (x2). Compteur électrique 6 entrées tri Eco-Adapt PE6-Eth + pinces tore 3TC-10-70A et 3TC-10-32A (x4).	Télérelève des compteurs thermiques (chaud/froid) existants et sous-comptage électrique des pompes de circulation et de la climatisation des ascenseurs (plots H, I, J, K).
R-4 - Local mainteneurs	CoolLinkHub (x1) + CoolPlug (x2), alimentation 12V DC Mean-Well MDR-20-12. Compteur électrique 3 entrées tri Eco-Adapt PE3-Eth + pinces tore 3TC-10-32A (x3).	Reprise des 2 cassettes plafonniers Fujitsu du local mainteneurs (pilotage et monitoring). Sous-comptage électrique : climatisation, ballon ECS, soufflage.
R-1 - Sous-stations plots H, I, J/K	Compteurs impulsions Schlumberger CF100 existants (x10 total) + compteur Maddalena SensoStar 2C (plot H, existant). Télérelève LoRaWAN Milesight EM300-DI : x2 (plot H) + x3 (plot I) + x5 (plot J/K).	Télérelève de l'ensemble des compteurs de sous-stations (eau chaude, eau glacée, eau statique) par plot, permettant un suivi des consommations thermiques par zone fonctionnelle.
Galerie RDC - Éclairage & CVC	Module 12 sorties digitales iSMA-B-12O-H-IP + module 4 relais iSMA-B-4I4O-H. 10 régulateurs multimétriers Siemens DXR2 + 10 appareils d'ambiance KNX QMX6.P30. Capteurs QAI AM102 (x4), capteur luminosité extérieure EM500-LGT, détecteurs d'ouverture porte WS301 (x6), passerelle LoRa Milesight UG65. Compteur Eco-Adapt PE3-Eth + pinces tore.	Automatisation et pilotage horaire de 12 circuits d'éclairage de la galerie (dont escaliers, hall, aile d'avion, extérieur). Régulation des ventilateurs selon QAI/température. Sous-comptage électrique général et par groupe d'éclairage.
RDC Plots H, I, J, K - Éclairage communs	4 coffrets (un par plot) contenant : contrôleur d'éclairage intelligent Milesight WS558, compteur électrique Eco-Adapt PE3-LoRa, pinces tore 3TC-10-32A (x2) et 3TC-10-70A (x1).	Pilotage intelligent de 8 circuits d'éclairage par plot (halls, escaliers, paliers ascenseurs, locaux techniques). Sous-comptage électrique : TD général, ballon ECS, éclairage général.

2. Budget prévisionnel des améliorations GTB

Le tableau suivant présente la décomposition budgétaire des travaux GTB projetés pour la mise en conformité BACS de l'PTL, telle qu'établie dans le chiffrage Alva Systems. Ces montants sont donnés à titre indicatif dans le cadre de la version 1 de cet audit ; le calcul du retour sur investissement (ROI) sera complété lors de la version 2, après réception des factures énergétiques du site permettant de quantifier les économies potentielles.

Poste	Prix HT (€)
Coffret GTB & Installation	16 161,15 €
Prestations générales	3 364,35 €
R-1 (sous-stations plots H, I, J/K)	2 709,89 €
R-4 (cassettes Fujitsu + comptage)	3 357,96 €
R-5 (comptage station distribution)	4 752,61 €
RDC Galerie (éclairage + CVC + capteurs)	25 912,15 €
TOTAL GÉNÉRAL	55 768,37 €

3. Analyse du budget énergétique - Baseline 3 ans (2023–2025)

L'analyse croisée des factures EDF et DALKIA sur trois exercices consécutifs (2023, 2024 et 2025) permet d'établir une baseline énergétique fiable, lissée des effets conjoncturels (aléas climatiques, variations de prix, fluctuations d'occupation). Cette moyenne triennale constitue le référentiel de consommation « avant GTB » sur lequel sont appliqués les taux de réduction attendus.

Poste énergétique	Budget annuel moyen HT	% du budget total	Levier GTB principal
Électricité (EDF)	82 927,83 €	29,7 %	Éclairage, ventilation, pompes
Chauffage / Froid (DALKIA)	196 720,76 €	70,3 %	Régulation sous-stations, optimisation débits
TOTAL Budget Énergétique	279 648,59 €	100 %	-

Le poste thermique DALKIA représente 70,3 % du budget énergétique total, soit près de 197 000 € HT/an. Il constitue le levier d'économie le plus significatif en valeur absolue : chaque point de réduction sur ce poste génère 1 967 €HT/an d'économies. La GTB, en permettant une régulation fine des sous-stations et une détection proactive des dérives de consommation thermique via le télérelevé des compteurs de sous-station (modules LoRaWAN Milesight EM300-DI), constitue un investissement particulièrement pertinent sur ce site.

Note méthodologique : Le même taux d'économie est appliqué uniformément au budget énergétique global, ce qui constitue l'approche la plus lisible pour la présentation au maître d'ouvrage. Sur l'électricité, la GTB agit directement (pilotage de l'éclairage, modulation de la ventilation, optimisation des pompes). Sur le thermique DALKIA, elle agit indirectement en réduisant les quantités consommées mesurées aux compteurs de sous-station - le prix unitaire DALKIA restant fixé contractuellement.

4. Calcul du Retour sur Investissement (ROI)

Le calcul du ROI intègre, outre le coût d'investissement GTB, les frais de maintenance annuels du système (1 432 €/HT/an), qui viennent minorer le gain net annuel. Le ROI est calculé en divisant le montant de l'investissement par le gain net annuel (gain brut moins maintenance). Deux scénarios sont présentés, correspondant aux bornes basse et haute des économies typiquement constatées sur des installations GTB comparables dans le tertiaire (source : ADEME, COSTIC).

Paramètre	Valeur
Investissement GTB (prix de vente HT)	55 768,37 €
Frais de maintenance annuels GTB (HT)	1 432,00 €
Budget énergétique de référence (moy. 3 ans HT)	279 648,59 €

Scénario	Gain brut annuel	Maintenance GTB	Gain net annuel	ROI (années)	ROI (mois)
Minimum (5 %)	13 982,43 €	1 432,00 €	12 550,43 €	4.4 ans	~53 mois
Maximum (10 %)	27 964,86 €	1 432,00 €	26 532,86 €	2.1 ans	~25 mois

ROI - RÉSULTAT : Investissement GTB : 55 768,37 €HT | Maintenance annuelle : 1 432,00 €HT/an. À 5 % d'économies : gain net de 12 550,43 €HT/an, ROI en 4.4 ans (~53 mois). À 10 % d'économies : gain net de 26 532,86 €HT/an, ROI en 2.1 ans (~25 mois). Ce résultat est favorable au regard des standards du secteur tertiaire (ROI typique d'une GTB : 5 à 10 ans), et s'expliquent par le poids prépondérant du budget thermique DALKIA (70,3 % du budget total) sur lequel la GTB exerce un levier d'optimisation significatif dès la première année d'exploitation.

Ce calcul de ROI est conservateur : il porte sur les seules économies énergétiques directes et n'intègre pas les bénéfices non monétarisés mais réels qu'apporte la mise en conformité BACS. Parmi ceux-ci : l'élimination du risque de pénalités réglementaires (le site est en situation de non-conformité depuis le 1er janvier 2025), la réduction des coûts de maintenance corrective grâce à la détection proactive des anomalies, l'amélioration du confort des occupants par une régulation plus fine des ambiances thermiques, et la valorisation du patrimoine immobilier induite par la certification de la performance énergétique.



B) Production et distribution thermique

1. Production - Réseau urbain DALKIA



La production thermique de l'PTL est entièrement externalisée auprès du délégataire DALKIA via un réseau de chaleur et de froid urbain. Cette configuration est courante pour les grands immeubles tertiaires de Part-Dieu, et présente l'avantage de déléguer la production à un opérateur spécialisé tout en s'appuyant sur une infrastructure mutualisée à l'échelle du quartier d'affaires.

L'énergie thermique arrive au niveau R-4 sous forme de deux réseaux distincts : un réseau d'eau chaude (EC) et un réseau d'eau glacée (EG). Les pompes de distribution, situées au niveau R-5, assurent la mise en pression et la circulation vers les sous-stations de chaque plot au R-1. Des groupes de maintien de pression sont également présents pour l'eau chaude et l'eau froide afin de garantir la stabilité hydraulique du réseau.

Limite de responsabilité : Tout équipement situé côté DALKIA, jusqu'aux deux vannes d'isolement incluses, est de la responsabilité exclusive du délégataire DALKIA. L'PTL (et donc la présente mission d'audit) ne concerne que les équipements en aval de ces vannes, c'est-à-dire l'ensemble du réseau secondaire de distribution, les sous-stations et les équipements terminaux.

La supervision TREND existante assure déjà un suivi de la production thermique : températures de départ et de retour du réseau de chaud (consigne réseau à 90°C), état des pompes doubles P9/P10, système de maintien de pression P17/P18, ainsi que les températures et pressions des réseaux statiques pour chacun des plots H, I, J et K. Du côté froid, un système complexe incluant des échangeurs de stockage/déstockage, des pompes de circulation (P11, P12, P15, P16) et des vannes motorisées (V01 à V10) est supervisé avec des mesures de débit (m³/h) et d'énergie (MWh).

2. Distribution - Sous-stations et réseaux secondaires

La distribution thermique secondaire est organisée en sous-stations situées au niveau R-1. Chaque plot dispose de sa propre sous-station, équipée de compteurs d'énergie mesurant les consommations d'eau chaude, d'eau glacée et d'eau statique. Il convient de noter que la sous-station du plot J dessert également le plot K, qui ne dispose pas de sous-station autonome.

Lors de la visite technique, les compteurs existants ont été identifiés comme suit : dans la sous-station du plot H, un compteur Maddalena SensoStar 2C (existant) et deux compteurs impulsions Schlumberger CF100 (existants) ; dans la sous-station du plot I, trois compteurs impulsions Schlumberger CF100 (existants) ; dans la sous-station des plots J et K, cinq compteurs impulsions Schlumberger CF100 (existants). L'ensemble de ces compteurs disposent d'une sortie impulsions qui sera interfacée avec des modules de télérelève LoRaWAN Milesight EM300-DI, afin d'intégrer leurs données dans la future GTB conforme BACS.

Point de conformité BACS : Les compteurs thermiques de sous-station sont des équipements existants dotés d'une sortie impulsions. Le décret BACS n'impose pas leur remplacement, mais exige que leurs données soient intégrées à la GTB avec un pas de temps horaire et une segmentation par zone fonctionnelle (plot). Le projet GTB prévoit précisément cette intégration via les interfaces LoRaWAN EM300-DI.

3. Régulation existante et principes de fonctionnement

La supervision TREND existante (automates de type Trend IQ4E, supervisés par un PC au niveau PTL) assure actuellement le pilotage des pompes de circulation primaires et secondaires, la régulation des températures de départ/retour, et le suivi des équipements de maintien de pression. Les données de températures de départ et de retour pour l'eau chaude sont disponibles individuellement pour les réseaux secondaires de chaque bâtiment (H, I, J, K) et pour le primaire PTL.

Cependant, il n'existe pas, à ce jour, de sous-comptage énergétique télérelevé et historisé à pas horaire pour les sous-stations. Les compteurs existants sont lisibles physiquement sur site, mais leurs données ne sont pas intégrées à la supervision informatique. Cette lacune est le principal point de non-conformité sur le volet production/distribution thermique.

4. Préconisations pour la conformité au décret BACS

Pour atteindre la conformité réglementaire sur le volet production et distribution thermique, les actions suivantes sont préconisées :

- Intégration des compteurs thermiques de sous-station à la GTB via des modules LoRaWAN Milesight EM300-DI (déjà prévus au synoptique GTB, folio 04). Ces modules lisent les impulsions des compteurs Schlumberger CF100 et Maddalena SensoStar 2C et transmettent les données à la passerelle LoRaWAN centrale (Milesight UG65, folio 05 du synoptique).
- Configuration de l'historisation dans la supervision Desigo Optic (Siemens CFG3.F200) avec un pas de temps horaire, permettant le stockage et l'analyse des données de consommation thermique par plot (zone fonctionnelle).
- Mise en place d'alertes automatiques de dérive de consommation : par comparaison des consommations mesurées aux profils de référence, le système devra signaler à l'exploitant tout écart supérieur à un seuil défini (ex. : surconsommation de 15% sur 48h consécutives).
- À terme, vérification de l'intégration des données de la supervision TREND existante dans la nouvelle GTB BACS via le protocole BACnet IP (déjà prévu sur le synoptique, folio 01), afin de ne pas créer de doublons de supervision et de disposer d'une vision consolidée.

C) Refroidissement du bâtiment

1. Production de froid

La production de froid est également assurée par le réseau urbain DALKIA, dans les mêmes conditions que la production de chaud décrites au chapitre B. L'eau glacée est distribuée depuis le R-5 vers les sous-stations des plots, où des échangeurs assurent la séparation hydraulique entre le réseau primaire DALKIA et le réseau secondaire du bâtiment.

La supervision TREND existante intègre un système de stockage/déstockage thermique probablement raccordé au réseau Climarés0, avec un suivi des températures (sondes TM1 à TM8), des vannes motorisées (V01 à V10), des pompes de circulation (P11, P12, P15, P16) et des mesures d'énergie en MWh. Ce système présente un niveau de sophistication élevé, témoignant d'une infrastructure technique mature.

2. Équipements d'émission - Cassettes Fujitsu

Le local des mainteneurs, situé au niveau R-4, est équipé de deux cassettes plafonnières Fujitsu qui constituent les seuls équipements de climatisation split identifiés dans le périmètre de la mission. Ces cassettes assurent le confort thermique du local technique occupé par l'équipe de maintenance, ainsi que, selon la transcription de visite, la climatisation de la zone technique.

Ces deux cassettes ne sont actuellement pas intégrées à la supervision TREND centrale. Leur pilotage s'effectue de manière locale, sans remontée d'état ni suivi de consommation. Cette situation constitue un point de non-conformité notable au regard du décret BACS, qui exige que l'ensemble des équipements de climatisation soient supervisés et que leurs consommations soient mesurées.

Architecture CoolAutomation : Le synoptique GTB prévoit l'intégration de ces deux cassettes Fujitsu via le système CoolAutomation : un CoolLinkHub (passerelle centrale, capacité jusqu'à 10 unités) associé à deux CoolPlug (interfaces individuelles par unité). Le CoolLinkHub communique en IP vers la GTB centrale, permettant le pilotage (consigne de température, mode, marche/arrêt) et la remontée d'état de chaque cassette. Une alimentation 12V DC Mean-Well MDR-20-12 est prévue dans un coffret dédié au local mainteneurs.

3. Régulation existante et principes de fonctionnement

La galerie marchande, de par sa configuration architecturale (espaces ouverts, passages entre les blocs), ne dispose d'aucun système de climatisation. Ce constat est cohérent avec les observations de visite technique : il n'existe pas de chauffage ni de climatisation dans la galerie, qui est considérée comme un espace semi-ouvert non climatisé. Seul un soufflage d'air neutre est assuré par des équipements difficilement accessibles dont le type exact n'a pas pu être déterminé lors de la visite (ventilateurs simples ou gainables).

Dans les plots, le chauffage et le refroidissement sont assurés via le réseau chaud/froid distribué par les CTA, dont le fonctionnement est observé et partiellement supervisé par la GTB TREND existante.

4. Préconisations pour la conformité au décret BACS

Les actions préconisées pour la mise en conformité du volet refroidissement sont les suivantes :

- Intégration des deux cassettes Fujitsu du local mainteneurs à la GTB via le système CoolAutomation (CoolLinkHub + 2 CoolPlug), conformément au synoptique GTB folio 03. Cette intégration permettra le pilotage distant et la remontée d'état vers Desigo Optic.
- Mise en place d'un sous-comptage électrique dédié à la climatisation du local mainteneurs via le compteur Eco-Adapt PE3-Eth (entrée 1 affectée à la clim, selon folio 03 du synoptique), permettant le suivi des consommations à pas horaire.
- Mise en place d'une programmation horaire pour les cassettes (plages d'occupation du local mainteneurs), avec passage automatique en mode confort/économie, évitant ainsi le fonctionnement inutile en dehors des heures d'occupation.
- Pour les équipements de soufflage de la galerie, une investigation complémentaire est recommandée afin d'identifier la nature exacte des équipements (inaccessibles lors de la visite). En fonction des résultats, leur intégration à la GTB devra être étudiée.



D) Ventilation du bâtiment

1. Équipements de ventilation existants

La supervision TREND existante donne une vision relativement complète des équipements de ventilation actuellement supervisés sur le site. On distingue plusieurs catégories d'équipements de traitement d'air, répartis sur différents niveaux techniques :

Recycleurs CTA/RCR : Huit recycleurs (RCR) sont supervisés, répartis sur les niveaux -5 et -4 (zone plomberie), -2 (stock et bureau GTC), -3 (TGBT), et dans les machineries ascenseurs des plots H, J et K. Ces équipements assurent le traitement et le recyclage de l'air dans les locaux techniques et les zones de service. Chaque recycleur bénéficie d'un suivi comprenant : synthèse défaut, alertes antigel, manque de tension armoire, températures d'ambiance et de reprise, consignes de température, encrassement des filtres, taux d'ouverture des vannes, et états de commande (Auto/Dérogation/Marche/Arrêt). Il est à noter que le RCR 10 est actuellement signalé hors service (HS) dans la supervision.

Aérothermes AET : Deux aérothermes (AET 06 et AET 08) sont implantés dans le local stock au niveau -2. Ces équipements assurent le chauffage par soufflage d'air chaud de ce volume technique. Ils sont supervisés avec remontée des défauts, du mode Local/Distance, de la consigne de température de reprise, et de l'état Marche/Arrêt.

Extracteurs VS/VE : Quatre tourelles ou caissons d'extraction sont implantés au RDC (VS 09, VS 10, VE 13, VE 14). Ces équipements assurent l'extraction de l'air vicié dans les zones de circulation ou les espaces communs. Ils sont supervisés avec remontée des défauts et des états de marche selon deux régimes : Petite Vitesse (PV) et Grande Vitesse (GV).

Compresseurs d'air (R-5) : La centrale d'air comprimé alimentant les plots H-I-J-K est composée de deux compresseurs (avec choix de permutation et mode local/distance), de deux assécheurs, et d'un réservoir dont la pression est supervisée (consigne à 8 bars).

2. Ventilation de la galerie marchande

Les équipements de soufflage d'air neutre dans la galerie marchande et le passillo (espace entre les bâtiments K et H) n'ont pas pu être pleinement identifiés lors de la visite technique. En effet, ces équipements sont positionnés en hauteur, dans les faux-plafonds de la galerie qui n'ont pas pu être inspectés en raison de l'absence de moyens d'accès adaptés. Il n'a pas été possible de relever leurs références, ni de déterminer s'il s'agit de simples ventilateurs ou de caissons gainables.

Par ailleurs, la visite a confirmé qu'aucune sonde de température, d'hygrométrie ou de qualité d'air n'est actuellement installée dans la galerie ni dans les escaliers des plots. En conséquence, il n'existe aucune régulation automatique de la ventilation de ces espaces à ce jour.

ACTION PRIORITAIRE L'absence totale de régulation de la ventilation dans la galerie constitue un point de non-conformité majeur au regard du décret BACS. Le projet GTB prévoit l'installation de 10 régulateurs multimétiers Siemens DXR2 couplés à 10 appareils d'ambiance KNX QMX6.P30, ainsi que 4 capteurs QAI Milesight AM102 (température & humidité). Ces équipements permettront une régulation de la ventilation basée sur la qualité d'air réelle, en remplacement de l'actuel fonctionnement en tout-ou-rien sans asservissement.

3. Régulation existante et principes de fonctionnement

Les recycleurs CTA supervisés par TREND bénéficient d'une régulation relativement complète : modulation de la vanne de chauffage en fonction des températures de consigne, protection hors-gel, gestion des modes Marche/Arrêt. Cependant, la régulation s'appuie exclusivement sur des sondes de température ; il n'existe pas de pilotage de la qualité d'air (CO₂, VOC) ni de variation de vitesse des ventilateurs en fonction de la demande réelle.

Les extracteurs VS/VE fonctionnent selon deux régimes fixes (Petite Vitesse et Grande Vitesse) avec un pilotage de type on/off. Ils ne disposent pas de variateurs de vitesse permettant une modulation progressive, ce qui limite les possibilités d'optimisation énergétique.

4. Préconisations pour la conformité au décret BACS

- Déploiement des 10 régulateurs Siemens DXR2 et appareils d'ambiance KNX QMX6.P30 dans la galerie pour la prise en charge de la régulation des ventilateurs de soufflage, en remplacement ou en complément du pilotage actuel.
- Installation des 4 capteurs de qualité d'air Milesight AM102 (température & humidité) et du capteur de luminosité extérieure EM500-LGT pour alimenter la régulation en données de contexte. Ces capteurs transmettent leurs données via LoRaWAN vers la passerelle Milesight UG65.
- Paramétrage d'une logique de régulation dans Desigo Optic : modulation de la ventilation en fonction des seuils de qualité d'air mesurés, avec plages de fonctionnement horaires (occupé/inoccupé), et alertes en cas de dépassement des seuils réglementaires.
- Vérification et traitement du RCR 10 actuellement signalé hors service : une inspection technique est recommandée afin d'évaluer si la panne relève d'une maintenance corrective ou d'un remplacement d'équipement.
- Investigation complémentaire sur les équipements de soufflage de la galerie (accès en hauteur nécessaire) pour identification précise, prise de référence, et évaluation de la possibilité d'intégration à la GTB.

E) Éclairage du bâtiment

1. Installation actuelle et régulation

L'éclairage de l'IPTL repose sur des installations LED dans l'ensemble des zones visitées. La galerie marchande, les communs d'étages des plots et les locaux techniques sont équipés de tubes et de luminaires LED, ce qui constitue un bon point de départ en termes d'efficacité énergétique des sources lumineuses elles-mêmes. Des photos des tubes LED des communs ont été prises lors de la visite technique.

La distribution électrique de l'éclairage s'appuie sur deux TGBT principaux : le « TGBT Archeduc » pour les galeries commerciales et le « TGBT SL5 » pour la distribution générale. Des tableaux de distribution (TD) spécifiques desservent le passillo (entre les bâtiments K et H) et les communs d'étage de chaque plot (situés au rez-de-chaussée de chaque plot).

La supervision TREND existante gère l'éclairage de certaines zones via des plannings horaires : éclairages A/B, paliers ascenseurs, halls, restage/déstage GTC. L'interface intègre un module de calendrier hebdomadaire (« Weekly Schedule ») permettant de programmer les plages « Occupé » jour par jour. Cependant, cette supervision couvre uniquement les éclairages déjà câblés sur les contrôleurs TREND existants ; une grande partie des circuits d'éclairage de la galerie et des communs de plot ne bénéficient d'aucune commande automatique.

POINT DE NON-CONFORMITÉ MAJEUR L'éclairage de la galerie marchande et des communs des plots (halls, escaliers, paliers ascenseurs, locaux techniques) ne fait l'objet d'aucune régulation automatique centralisée. Il fonctionne selon un schéma de commande manuelle ou via des minuteries locales sans remontée d'état ni mesure de consommation dans la GTB. Cette situation est incompatible avec les exigences du décret BACS, qui impose un pilotage automatique de l'éclairage avec suivi des consommations à pas horaire par zone fonctionnelle.

2. Architecture de la solution GTB projetée pour l'éclairage

Le synoptique GTB d'Alva Systems propose une architecture complète et cohérente pour la reprise de l'éclairage, organisée en deux niveaux : la galerie marchande (folio 05) et les coffrets des communs de chaque plot (folio 06).

Galerie marchande (folio 05) : Un module 12 sorties digitales (iSMA-B-12O-H-IP) et un module 4 sorties relais (iSMA-B-4I4O-H) piloteront 16 circuits d'éclairage distincts, via des contacteurs à installer. Les circuits couverts sont : groupe d'éclairage 1 et 2, escaliers-ascenseurs circuits 1 et 2, ECL galerie et extrémités, éclairage extérieur côté arche, aile d'avion circuits 1 et 2, ECL locaux techniques, et 4 appliques LED. Un compteur Eco-Adapt PE3-Eth avec pinces tore permettra le sous-comptage électrique du TD général et des deux groupes d'éclairage principaux.

Coffrets communs des plots H, I, J et K (folio 06) : Quatre coffrets identiques (un par plot) seront fabriqués et installés au RDC de chaque plot. Chaque coffret intègre un contrôleur d'éclairage intelligent Milesight WS558 gérant 8 circuits : ECL Hall 1, Hall 2, Hall 3, Escalier A, Escalier B, palier ascenseurs, local ascenseurs, et locaux techniques. Un compteur Eco-Adapt PE3-LoRa avec pinces tore assurera le sous-comptage électrique (TD général en triphasé, ballon ECS en monophasé, éclairage général en triphasé). La communication des compteurs s'effectue via LoRaWAN.

3. Préconisations pour la conformité au décret BACS

- Fabrication et installation des 4 coffrets d'éclairage communs (plots H, I, J, K) avec les contrôleurs Milesight WS558 et les compteurs Eco-Adapt PE3-LoRa, conformément au folio 06 du synoptique.
- Installation des contacteurs pour les circuits de la galerie et raccordement aux modules iSMA (folio 05). L'installation des contacteurs doit respecter les normes NFC 15-100 ; des chemins de câbles adaptés seront à prévoir.
- Programmation de plannings horaires dans Desigo Optic pour chaque circuit d'éclairage, en tenant compte des plages d'occupation réelles des différentes zones (galerie ouverte en journée, locaux techniques avec présence intermittente, etc.).
- Intégration du capteur de luminosité extérieure Milesight EM500-LGT (folio 05) pour permettre une adaptation dynamique de l'éclairage artificiel en fonction des apports de lumière naturelle, optimisant ainsi les consommations.
- Intégration des 6 détecteurs d'ouverture de porte Milesight WS301 (folio 05) pour conditionner l'éclairage de certaines zones à la présence ou à l'accès, réduisant les consommations dans les locaux techniques.
- Paramétrage des alertes dans la supervision pour signaler tout circuit d'éclairage en dehors de sa plage horaire programmée (ex. : éclairage d'un local resté allumé la nuit), permettant à l'exploitant d'intervenir rapidement.



F) Suivi des consommations - Plan de mesurage

1. Suivi actuel des consommations

À la date de la visite technique, le suivi des consommations de l'PTL est insuffisant au regard des exigences du décret BACS. Le constat principal est l'absence quasi-totale de sous-comptage dédié par usage et par zone fonctionnelle.

Les seuls comptages disponibles sont les suivants : des compteurs généraux électriques, dont un au TGBT, et des compteurs d'eau principaux dans les sous-stations de chaque plot. Ces données permettent un suivi des consommations totales du site, mais ne permettent pas de distinguer les consommations par usage (éclairage, climatisation, ascenseurs, ventilation, etc.) ni par zone fonctionnelle (plot H vs plot J vs galerie, etc.).

Les consommations spécifiques des locataires (boutiques de la galerie, occupants des plots) sont à la charge des occupants eux-mêmes, qui disposent de leurs propres comptages privés. Cette situation est normale dans un contexte de copropriété tertiaire, mais renforce la nécessité d'un sous-comptage précis des parties communes.

Point critique : Aucun sous-comptage n'a été relevé pour l'éclairage des parties communes, les ascenseurs, ni la climatisation. Cette absence est incompatible avec l'article R. 175-3 du CCH, qui exige un enregistrement continu des données de consommation avec un pas de temps horaire et une segmentation par zone fonctionnelle. Le décret BACS ne peut être respecté sans instrumentation complémentaire.

2. Manques identifiés

L'analyse croisée des documents techniques et des observations de visite permet d'identifier les lacunes suivantes dans le dispositif de mesurage actuel :

- Absence de comptage électrique dédié pour l'éclairage des parties communes (galerie et plots), empêchant toute analyse de la performance de l'éclairage et toute comparaison avant/après travaux de GTB.
- Absence de comptage électrique dédié pour les équipements de ventilation (CTA, recycleurs, extracteurs) et pour la climatisation des locaux techniques (cassettes Fujitsu du local mainteneurs).
- Absence de comptage électrique dédié pour les ascenseurs, usage pourtant potentiellement significatif dans un immeuble de bureaux multi-niveaux.
- Absence d'intégration des données des compteurs thermiques de sous-station dans la supervision informatique : les compteurs existent physiquement, mais leurs données ne sont pas télérelevées ni historisées à pas horaire.
- Absence de comptage du ballon ECS dans les locaux des mainteneurs, alors que chaque boutique dispose de son propre ballon (hors périmètre) et que les ballons ECS des communs ne sont pas mesurés.
- Absence de mesures de qualité d'air (CO₂, humidité, température ambiante) dans la galerie et les escaliers, rendant impossible toute optimisation de la ventilation basée sur la demande réelle.

3. Préconisations pour la conformité au décret BACS

Le plan de mesurage projeté par Alva Systems, tel que détaillé dans le synoptique GTB (folios 01 à 06), répond de manière cohérente et exhaustive à l'ensemble des manques identifiés. Les actions suivantes constituent le plan de mesurage BACS de l'PTL :

- R-5 - Téléréleve des compteurs thermiques de la station de distribution (folios 02) : interfaçage des compteurs impulsions Maddalena microCLIMA S3C et SensoStar 2C existants avec des modules LoRaWAN Milesight EM300-DI, permettant le télérelevé des consommations d'énergie thermique de la station principale.
- R-5 - Sous-comptage électrique des pompes et de la climatisation ascenseurs (folio 02) : installation d'un compteur Eco-Adapt PE6-Eth avec pinces tore 3TC-10-70A (pompes circulation chaud/froid) et 3TC-10-32A x4 (climatisation ASC plots H, I, J, K), permettant le suivi individuel des consommations électriques des principaux équipements en niveau technique.
- R-4 - Sous-comptage électrique du local mainteneurs (folio 03) : compteur Eco-Adapt PE3-Eth avec 3 pinces tore pour sous-comptage de la climatisation (cassettes Fujitsu), du ballon ECS et du soufflage.
- R-1 - Téléréleve des sous-stations par plot (folio 04) : interfaçage de l'ensemble des compteurs impulsions Schlumberger CF100 et Maddalena SensoStar 2C des sous-stations H, I, J/K avec des modules Milesight EM300-DI, permettant un suivi énergétique thermique par zone fonctionnelle (par plot).
- Galerie RDC - Sous-comptage électrique des éclairages (folio 05) : compteur Eco-Adapt PE3-Eth avec pinces tore pour mesure du TD général, du groupe éclairage 1 et du groupe éclairage 2 de la galerie, permettant un suivi précis de la consommation d'éclairage par groupe de circuits.
- RDC Plots H, I, J, K - Sous-comptage électrique des communs (folio 06) : compteurs Eco-Adapt PE3-LoRa dans chaque coffret de plot, pour sous-comptage du TD général, du ballon ECS et de l'éclairage général de chaque plot.
- Mise en place de l'historisation et de tableaux de bord dans Desigo Optic : configuration du logiciel de supervision pour stocker toutes les données à pas horaire, créer des vues synthétiques par usage et par zone, et générer des alertes automatiques en cas de dérive ou d'anomalie.

G) État de la supervision et de la GTB existante

1. Architecture de la supervision TREND existante

L'PTL dispose d'une supervision existante de marque TREND Systems, dont l'architecture repose sur un PC de supervision central (baptisé « PTL ») connecté en Ethernet (raccorde principale) à des switches répartis sur 5 niveaux techniques (du niveau -1 au niveau -5). Ces switches distribuent ensuite les communications via fibres optiques ou Ethernet vers des automates dédiés (nommés « AS »), chacun en charge d'un domaine fonctionnel : AS23 (Recycleurs), AS26 (Ascenseurs), AS22 (Éclairages), AS20/21 (TGBT et groupes électrogènes), AS25 (Production de froid) et AS26 (Production de chaud).

Cette supervision couvre cinq macro-domaines : Climatisation (CVC), Production thermique, Électricité, Sécurité et Architecture réseau. La page d'accueil intègre la remontée de la température extérieure et un bandeau d'alarmes global avec compteur d'alarmes actives. Ce niveau de supervision est non négligeable et témoigne d'un historique technique sérieux sur le site.

Cependant, cette supervision TREND ne couvre pas l'intégralité des équipements et ne répond pas aux exigences du décret BACS dans sa configuration actuelle, pour les raisons suivantes : absence d'historisation à pas horaire des consommations énergétiques, absence de sous-comptage intégré, absence de régulation de l'éclairage et de la ventilation de la galerie, et absence de l'ensemble des fonctions d'information et d'alerte de l'exploitant sur les dérives énergétiques.

2. Particularité du plot H

Lors de la visite technique, il a été relevé que le plot H ne s'intègre pas dans la GTB centrale TREND, mais dispose d'une supervision dédiée (qualifiée de « sub » dans la transcription de visite). La nature exacte de cette supervision dédiée (sous-station propre, supervision autonome) devra être précisée lors d'une investigation complémentaire. Cette particularité est importante car elle peut créer des angles morts dans la supervision centralisée du site et nécessitera une attention spécifique lors de l'intégration dans la nouvelle GTB BACS.

3. Nouvelle architecture GTB projetée - Desigo Optic

Le projet Alva Systems prévoit l'installation d'une nouvelle couche de supervision BACS basée sur la plateforme Desigo Optic de Siemens (réf. CFG3.F200), installée dans un coffret GTB au niveau du local TGBT. Cette plateforme est dimensionnée pour centraliser l'ensemble des points de mesure et de commande des nouveaux équipements GTB, tout en s'interfaçant avec la supervision TREND existante via le protocole BACnet IP.

L'architecture réseau du coffret GTB (folio 01 du synoptique) est composée des éléments suivants : la supervision Desigo Optic (Siemens CFG3.F200) connectée au LAN 1, un switch 8 ports Teltonika TSW210 comme concentrateur Ethernet local, un routeur industriel Teltonika RUT260 pour la connectivité réseau sécurisée, et une alimentation 24V DC Schneider ABL7RM24025. Les contrôleurs TREND IQ4E existants (x7, déjà présents) seront réutilisés et intégrés à cette nouvelle architecture.

Les protocoles de communication utilisés sont BACnet IP (pour l'intégration des automates et la supervision), Modbus (pour les compteurs et certains équipements de terrain), KNX (pour les

régulateurs d'éclairage Siemens DXR2 et les appareils d'ambiance QMX6.P30) et LoRaWAN (pour les capteurs sans-fil et les compteurs LoRa déployés dans les sous-stations et les coffrets de plot).

Interopérabilité : L'architecture multi-protocoles (BACnet IP, Modbus, KNX, LoRaWAN) répond directement aux exigences d'interopérabilité du décret BACS (article R. 175-3, point 4 du CCH). L'utilisation de protocoles normalisés garantit que le système peut communiquer avec des équipements de fabricants différents, sans dépendance à une technologie propriétaire.



H) Cybersécurité et interopérabilité de l'installation

1. Contexte et enjeux

La mise en conformité BACS de l'PTL s'accompagne d'une ouverture significative des systèmes techniques sur le réseau informatique, via l'installation de la supervision Desigo Optic, du routeur industriel Teltonika RUT260, et de multiples équipements connectés (capteurs LoRaWAN, contrôleurs IP, modules Ethernet). Cette connectivité accrue crée des vecteurs d'attaque potentiels qui doivent être adressés dans le cadre d'une politique de cybersécurité adaptée.

Les systèmes de GTB constituent des cibles de choix pour les cyberattaques, car ils commandent des équipements physiques critiques pour le confort et la sécurité des occupants. Une compromission de la GTB pourrait entraîner des dysfonctionnements des systèmes CVC (coupure de chauffage, climatisation incontrôlée), des manipulations de l'éclairage, ou une perturbation des équipements de sécurité.

2. Sécurisation des communications

- Chiffrement des communications : tous les échanges entre la supervision Desigo Optic et les équipements de terrain doivent s'appuyer sur des protocoles sécurisés. Pour BACnet IP, l'utilisation de BACnet Secure Connect (BACnet/SC) est recommandée. Pour les communications HTTPS vers d'éventuels services cloud, le chiffrement TLS doit être systématique.
- Segmentation réseau : le réseau GTB doit être isolé du réseau informatique général du bâtiment via des VLAN dédiés ou des règles de pare-feu strictes. Le routeur industriel Teltonika RUT260 est dimensionné pour assurer cette séparation, mais sa configuration doit être soigneusement paramétrée.
- Gestion des accès : l'accès à la supervision Desigo Optic doit être contrôlé par un système d'authentification robuste (identifiants individuels, mots de passe forts, éventuellement authentification à deux facteurs). Les droits doivent être attribués selon le principe du moindre privilège (opérateur, technicien, administrateur).
- Mise à jour des firmwares : un plan de mise à jour régulière des firmwares de l'ensemble des équipements connectés (supervision, switches, routeur, passerelles LoRaWAN) doit être établi, afin de corriger les vulnérabilités connues.

3. Interopérabilité - Protocoles normalisés

L'architecture GTB projetée repose sur l'utilisation exclusive de protocoles de communication normalisés et ouverts, conformément aux exigences du décret BACS :

- BACnet IP (ISO 16484-5) : protocole principal de supervision, utilisé pour la communication entre la plateforme Desigo Optic et les automates de terrain (TREND IQ4E existants et nouveaux contrôleurs). BACnet est le protocole de référence pour les GTB tertiaires en Europe et garantit une interopérabilité maximale avec les équipements futurs.
- Modbus RTU/TCP : protocole de communication série largement répandu, utilisé pour l'interfaçage de certains équipements de terrain (compteurs, variateurs) ne disposant pas de BACnet natif. Compatible avec la grande majorité des équipements industriels.
- KNX (EN 50090) : standard européen pour la domotique et la GTB résidentielle et tertiaire, utilisé pour les régulateurs d'éclairage Siemens DXR2 et les appareils d'ambiance QMX6.P30. KNX garantit l'interopérabilité entre équipements de fabricants certifiés KNX.

- LoRaWAN : protocole de communication sans-fil longue portée et basse consommation, utilisé pour les capteurs déportés (compteurs de sous-stations, capteurs de qualité d'air, détecteurs de porte). Particulièrement adapté aux espaces difficiles d'accès ou aux installations rétrofitées sans câblage dédié.



I) Synthèse de conformité au décret BACS

Tableau de synthèse - État actuel vs exigences réglementaires

Critère BACS	Statut	Commentaire
Enregistrement continu des consommations à pas horaire	NON CONFORME	Aucune historisation des consommations à pas horaire dans la supervision existante. Les compteurs sont lisibles physiquement mais non télérelevés.
Segmentation par zone fonctionnelle (EFA)	NON CONFORME	Pas de sous-comptage par plot ni par usage (éclairage, CVC, ascenseurs). Impossible de distinguer les consommations par zone.
Détection des pertes d'efficacité énergétique	PARTIEL	La supervision TREND remonte les défauts et états des équipements CVC, mais sans analyse comparative aux rendements nominaux ni alertes de dérive énergétique.
Information et alertes à l'exploitant	PARTIEL	La supervision TREND dispose d'un bandeau d'alarmes techniques. Mais il n'existe pas d'alertes de dérive énergétique ni de rapports automatiques à destination de l'exploitant.
Pilotage automatique du chauffage/froid	CONFORME	La supervision TREND assure le pilotage des réseaux thermiques (pompes, vannes, températures de départ). Les sous-stations sont régulées.
Pilotage automatique de la ventilation	PARTIEL	Les recycleurs CTA sont supervisés. Mais la ventilation de la galerie n'est pas régulée, et les extracteurs fonctionnent en tout-ou-rien sans variateurs.
Pilotage automatique de l'éclairage	NON CONFORME	L'éclairage de la galerie et des communs de plots n'est pas automatisé. Pas de planning horaire ni de commande centralisée sur ces circuits.
Interopérabilité (protocoles normalisés)	PARTIEL	La supervision TREND utilise Modbus. Le projet GTB ajoute BACnet IP, KNX et LoRaWAN, mais l'intégration complète n'est pas encore réalisée.
Sous-comptage thermique par zone	NON CONFORME	Les compteurs de sous-station existent mais leurs données ne sont pas intégrées à la supervision avec historisation.
Sous-comptage électrique par usage	NON CONFORME	Aucun sous-comptage électrique dédié par usage. Seul le comptage général au TGBT est disponible.

Conclusion générale

L'immeuble Parc Tertiaire Lumière dispose d'une infrastructure technique mature, dotée d'une supervision TREND existante qui couvre correctement les équipements de production thermique et les équipements de sécurité. Cette base est un atout réel pour la mise en conformité BACS, car elle signifie que les équipements les plus complexes (production thermique, groupes électrogènes, ascenseurs) sont déjà supervisés et n'auront pas à être entièrement repris.

Cependant, en l'état actuel, le site présente de nombreux points de non-conformité au décret BACS, principalement concentrés sur trois domaines : le sous-comptage énergétique (quasi-inexistant en dehors des comptages généraux), le pilotage de l'éclairage des parties communes (non automatisé), et la régulation de la ventilation de la galerie (sans asservissement à la qualité d'air). Ces lacunes

sont typiques d'un immeuble tertiaire de grande envergure dont les infrastructures techniques ont été conçues à une époque où les exigences réglementaires en matière de GTB étaient bien moins contraignantes.

Le projet GTB d'Alva Systems, présenté dans le synoptique technique (folios 01 à 06, dernière mise à jour le 05/03/2026), apporte une réponse complète et techniquement cohérente à l'ensemble des points de non-conformité identifiés. L'architecture proposée, centrée sur la supervision Desigo Optic de Siemens et une instrumentation multi-protocoles (BACnet IP, KNX, Modbus, LoRaWAN), est parfaitement adaptée à la complexité et à la taille du site. Elle tire parti intelligemment des équipements existants (compteurs impulsions, contrôleurs TREND IQ4E) tout en déployant les nouvelles technologies nécessaires (LoRaWAN pour les capteurs déportés, KNX pour l'éclairage, CoolAutomation pour les cassettes Fujitsu).

Pour un investissement total d'environ 55 770 €HT (montant de vente), le site PTL atteindra une conformité complète au décret BACS et disposera d'une plateforme de supervision moderne permettant une gestion énergétique fine et continue de l'ensemble de ses installations techniques. Le retour sur investissement, qui sera calculé en version 2 de cet audit sur la base des factures énergétiques, devrait être favorablement impacté par les économies réalisées sur l'éclairage (automatisation de circuits actuellement non pilotés) et sur la ventilation (régulation par la demande en remplacement du fonctionnement en tout-ou-rien).

PROCHAINES ÉTAPES (1) Transmission des factures énergétiques pour calcul du ROI (Version 2 de l'audit). (2) Clarification de la nature de la supervision dédiée du plot H. (3) Investigation technique sur les équipements de soufflage de la galerie (accès en hauteur). (4) Lancement de la procédure de consultation/marché pour les travaux GTB sur la base du présent audit et du synoptique technique.

