

ANALYSE FONCTIONNELLE

Siège Urssaf PdL



Rénovation et réaménagement des espaces intérieurs

Siège social : immeuble Rondeau à Nantes

Maître d'ouvrage

Urssaf des Pays de la Loire

3 rue Gaëtan Rondeau
44200 Nantes



Évolution du document

Document

N/Réf.	Ind.	Date	Rédacteur	Action
BZH.IN.MO088	A	22/05/2025	Yann RAVARY	Rédaction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification
	B	XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Correction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification
	C	XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Correction
		XX/XX/XXXX	Prénom NOM	Vérification

Sommaire

1. TABLES DE POINTS	4
2. ARCHIVAGE	4
3. ACCÈS À LA SUPERVISION	4
4. ARCHITECTURE DE LA SUPERVISION	4
5. PARAMÉTRAGE DES CONSIGNES	5
6. ANNÉE DE REFERENCE.....	5
7. DÉTAILS DES PAGES	5
7.1. Plan de masse (1)	5
7.2. Température extérieure (1)	5
7.3. Analyse des consommations (1)	6
7.4. Compteurs (1).....	6
7.5. Calendriers.....	7
7.6. Alarmes et défauts (1)	7
7.7. Sous-stations (2) : Terrasse / N-1 à N1 & Accueil.....	7
7.8. CTA (2) : Terrasse / Accueil	7
7.9. PAC (2) : Terrasse / Accueil.....	8
7.10. Vues par niveau (10) : stores / éclairage / prises / ventilation.....	8
7.11. Vues par systèmes (2) : stores / éclairage & prises.....	8
8. MODES DE RÉGULATION.....	9
8.1. Réseaux de chauffage régulés	9
8.2. Réseau de chaleur non régulé (Terrasse – pour ECS)	10
8.3. Ventilation.....	10
8.4. Caissons VMC.....	13
8.5. Gestion des stores.....	13
8.6. Gestion de l'éclairage	13
8.7. Gestion des prises de courant.....	13

1. TABLES DE POINTS

Voir fichier en annexe.

2. ARCHIVAGE

Le système devra pouvoir conserver en mémoire les informations suivantes :

- Sur 7 jours glissants :
 - Pas d'ouverture des vannes ;
 - Courbes de pressostats, courbes de débits.
- Sur 1 mois glissant :
 - Courbes de températures, qualités de l'air ;
 - q (m³/kWhPCS) et NB (kWhPCS/dju) instantanés ;
- Sur 1 année glissante :
 - Alarmes et défauts.
- Sur 5 années complètes plus l'année en cours :
 - Compteurs gaz, électricité, eau et calories ;
 - Compteurs rendant compte de la quantité de « service » fourni par chaque machine / système ;
 - Moyenne journalière des températures extérieures ;
 - DJU journalier.

3. ACCÈS À LA SUPERVISION

La supervision prévoira deux niveaux d'accès :

- Un mode d'accès administrateur (login et mot de passe), toutes possibilités confondues ;
- Un mode d'accès visiteur (login et mot de passe modifiable par l'administrateur), pour lecture seule.

4. ARCHITECTURE DE LA SUPERVISION

La supervision sera en couleur. Un double-clic sur une zone ou un équipement actif renverra à la page la plus en relation avec la zone ou l'équipement en question.

Chaque local technique aura une page dédiée avec représentation active de l'équipement (chaudière, circulateur, CTA, etc.).

Liste des pages de la supervision :

- 1-Plan de masse du bâtiment ou du site, avec les points de livraison (électricité / chaleur / eau ;
- 2-Défauts, alarmes en cours et historique ;
- 3-Index de l'ensemble des compteurs ;
- 4-Historique des températures extérieures ;

- 5-Analyse des consommations ;
- 6-Pages par local technique (une zone avec un équipement/capteur/actionneurs/compteur est un local technique) comprenant les réglages possibles (chauffage / ventilation / rafraîchissement) : consignes, horaires
- 7-Pages par niveau localisant tous les équipements actifs et vue dynamique de leur état courant
- 8-Pages par système (stores / éclairage / prises de courant) comprenant les réglages possibles : marche/arrêt manuel, horaires

5. PARAMÉTRAGE DES CONSIGNES

L'ensemble des paramètres (températures de consigne, seuils bas et haut de température, hystérésis, seuils et consignes de pression, de qualité d'air, calendriers horaires/hebdomadaires/mensuels, temps de fonctionnement, etc.) devront être facilement paramétrables et modifiables en mode administrateur.

6. ANNÉE DE REFERENCE

L'année de référence s'entendra du 1^{er} janvier au 31 décembre.

7. DÉTAILS DES PAGES

7.1. Plan de masse (1)

La page plan masse reprendra les informations suivantes :

- Minutes, Heure, Jour, Numéro de semaine, Mois, Année en cours ;
- Température extérieure ;
- Mode hiver ;
- Mode été ;
- Localisation des ponts de livraison (électricité / chaleur / eau) ;
- Localisation schématique des locaux techniques ;
- Cumul des DJU sur la saison de chauffe en cours ;
- Dates de début et de fin de saison de chauffe en cours : 2 champs à renseigner par l'utilisateur par saisie sur calendrier ;
- Dates de début et de fin de saison de rafraîchissement en cours : 2 champs à renseigner par l'utilisateur par saisie sur calendrier.

7.2. Température extérieure (1)

La page température extérieure reprendra les informations suivantes :

- Température extérieure en direct, 1 chiffre après la virgule ;
- Archivage des températures extérieures (1 par heure, à heure ronde : 9h00, 10h00, etc.) ;

- Historique des températures heure par heure, sur les 72 dernières heures ou sur le dernier mois au choix, consultable sur un graphe ;
- Calcul de la moyenne des températures sur les 24 heures d'une journée et archivage sur 5 années de référence complètes hors année en cours ;
- Calcul de DJU journalier en appliquant la formule suivante :
 - Moyenne de : température la plus basse observée et température la plus haute observée sur la journée de 24h ;
 - $DJU_{chauff} \text{ journalier} = 18 - \text{cette moyenne}$ OU $DJU_{refroid} \text{ journalier} = \text{cette moyenne} - 18$;
 - L'historique des DJU, jour par jour, en plus de l'année en cours, doit être de 5 années de références complètes passées, consultable à tout moment.

Les DJU cumulés se calculent entre les dates de début et fin de saison renseignées par l'utilisateur. Tant que la date de fin de saison n'est pas renseignée, les DJU se cumulent.

7.3. Analyse des consommations (1)

La page analyse des consommations reprendra les informations suivantes :

- 1.Saisie par l'utilisateur d'un indicateur de performance de référence (modifiable à tous moments) :
 - Consommations chauffage (kWhRCU / DJU) ;
 - Consommation pour l'ECS (kWhRCU / m³) ;
 - CTA Terrasse / CTA Accueil : Efficacité de la ventilation (kWhélec / m³) ;
 - PAC Terrasse / PAC Accueil : Efficacité en froid et en chaud (kWhfroid / kWhélec et kWhchaud/kWhélec).

Les champs peuvent être laissés vides.

- 2.Calcul des indicateurs de performance en cours (sur la base du cumul des consommations de l'année en cours, remis à 0 à chaque nouvelle année) :

Calcul d'une valeur par jour, le lendemain de la journée étudiée.

- 3.Comparaisons :
 - Si indicateur en cours $\geq 1,2 \times$ indicateur référence => afficher « Consommations XXX anormalement élevées », sinon afficher « Consommations XXX cohérentes » ; (où XXX désigne le système concerné)

Si les champs de référence sont laissés vide, il n'y a aucun calcul la première année.

Puis les indicateurs de la première année deviennent les références pour comparaison.

7.4. Compteurs (1)

Une page de synthèse reprendra tous les index en temps réel des compteurs eau, électricité et calories.

Il sera également précisé sur cette page, en temps réel, par compteur :

- Le cumul de consommation sur le mois en cours ;
- Le cumul de consommation sur l'année en cours ;
- L'historique des consommations mois par mois de l'année en cours ;

7.5. Calendriers

Chaque système pourra être piloté individuellement par un calendrier propre, avec le niveau de détail suivant :

- Heure par heure, jour par jour, semaine par semaine, mois par mois, sur une année glissante complète.

Par défaut, les paramétrages du mois N année N se répercuteront sur le mois N de l'année N+1.

Un calendrier tertiaire type et paramétrable doit pouvoir permettre d'écraser tous les calendriers en cours pour gagner du temps en saisie.

7.6. Alarmes et défauts (1)

Tous les défauts répertoriés dans les tables de points, sous la colonne TA, seront centralisés sur une même page avec les précisions suivantes :

- Equipement en défaut, localisation, heure/jour/mois/année de défaut ;
- Problématique traitée ou non, sur renseignements de l'utilisateur, avec possibilité d'acquiescement.

Le retour à la normal s'effectue après acquiescement du défaut.

7.7. Sous-stations (2) : Terrasse / N-1 à N1 & Accueil

Une page par local technique (N-1 à N1 et Accueil étant regroupées sur la même page) reprenant l'ensemble de la panoplie et tous les points listés dans les tables.

- Circulateurs doubles : le moteur en fonctionnement doit pouvoir être visible ;
- Sondes de température à immersion :
 - Chauffage : Historique des températures heure par heure, sur les 72 dernières heures, consultable sur un graphe
 - Eau mitigée ECS : en complément, si température < 55°, envoi d'une alarme, 55° étant une variable paramétrable
 - Bouclage : en complément, si température < 50°, envoi d'une alarme, 50° étant une variable paramétrable
- Vannes de régulation/moteurs de registre :
 - Pas d'ouverture des vannes/moteurs de registre : affichage en temps réel.

Un clique sur une sonde de température permet l'affichage d'un graphe supplémentaire sur la page local technique. Un clique sur un compteur renvoi sur la page Compteurs avec surbrillance du compteur en question.

7.8. CTA (2) : Terrasse / Accueil

Une page par CTA, présentant un schéma complet de la centrale et localisant toutes les mesures récupérées en COM : voir exemple pour la CTA Terrasse en **8.3.4**

Pour la CTA Terrasse : on affiche également la somme des débits mesurés par niveau (N1 à N8) + débits théoriques des SS et RDC. Programmation d'une commande générale, prioritaire, pour régler à « mini » ou « maxi » le débit de tous les registres variables.

7.9. PAC (2) : Terrasse / Accueil

Une page par PAC, présentant un schéma complet de la PAC et localisant toutes les mesures récupérées en COM.

7.10. Vues par niveau (10) : stores / éclairage / prises / ventilation

Pour chacun des 10 niveaux (SS, N0 à N8) la vue en plan affichera les informations ou commandes suivantes :

- Stores : 2 commandes (montée / descente)
- Éclairage du niveau : 2 commandes (autorisation / inhibition) et état actuel de commande
- Prises : état de la commande générale (autorisation / inhibition)
- Ventilation, registres variables : pour chaque local concerné, on affiche
 - o la température ambiante,
 - o le taux de concentration en CO₂,
 - o la consigne de débit calculée.
- Ventilation, registres tout ou peu : pour chaque local concerné, on affiche
 - o état de commande issue du détecteur de présence.
- Ventilation, 2 mesures de débit sur le réseau de soufflage en sortie de colonne verticale :
 - o Mesure de débit par branche.
- Ventilation : report de position de chaque Clapet Coupe-Feu.

7.11. Vues par systèmes (2) : stores / éclairage & prises

Une page par système, reprenant l'ensemble des points du système :

- Stores : commandes générales et par niveau
- Éclairage & prises : commandes générales pour les prises, commandes par niveau pour l'éclairage.

8. MODES DE RÉGULATION

8.1. Réseaux de chauffage régulés

Un clique sur une vanne 3 voies sur permet l'affichage des courbes de chauffe et variables d'ajustement, ainsi que le calendrier concerné.

6 réseaux :

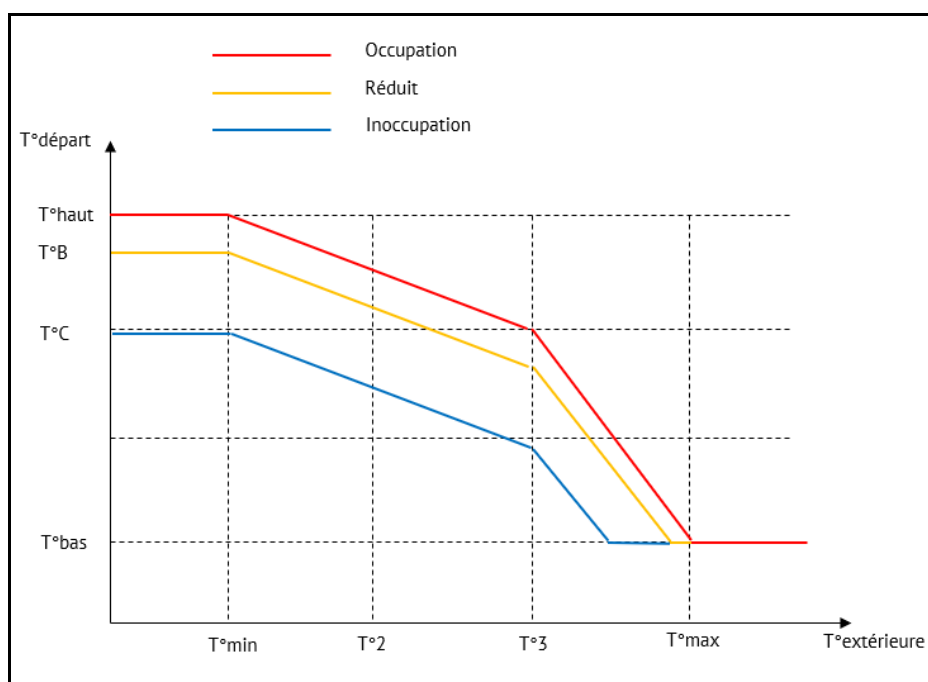
- SS à N1
- Accueil
- Nord
- Sud
- Est
- Ouest

8.1.1. Fonctionnement des circuits régulés

- Fonctionnement du circuit selon autorisation de marche automate ;
- Selon passage mode hiver ;
- Pas de défaut manque d'eau.

8.1.2. Courbe de chauffe 4 points sur température extérieure

- Prise en compte des réduits en occupation et inoccupation (Hors Gel) ;
- Pente et réduit paramétrables ;
- Au-delà d'une température TNC, avec hystérésis de $\pm 1^\circ\text{C}$ autour de la consigne, mise à l'arrêt des circulateurs et fermeture vannes de régulation.



8.1.3. Mode de réglage des circulateurs

- A pression constante ;
- Dégrippage des circulateurs 2 minutes 1 fois par semaine ;
- Permutation des priorités sur temps de fonctionnement (15 jours) et défaut circulateur primaire.

8.2. Réseau de chaleur non régulé (Terrasse – pour ECS)

8.2.1. Fonctionnement des circuits non régulés

- Fonctionnement du circuit selon autorisation de marche automate ;
- Selon passage mode hiver ; (en été la production est basculée sur ballon électrique)
- Pas de défaut manque d'eau.

8.2.2. Mode de réglage des circulateurs Primaire

- A débit constant ;
- Dégrippage des circulateurs 2 minutes 1 fois par semaine ;
- Permutation des priorités sur temps de fonctionnement (15 jours) et défaut circulateur primaire.

8.2.3. Mode de réglage des circulateurs bouclage

- A débit constant ;
- Dégrippage des circulateurs 2 minutes 1 fois par semaine ;
- Permutation des priorités sur temps de fonctionnement (15 jours) et défaut circulateur bouclage.

8.3. Ventilation

8.3.1. Autorisation de fonctionnement de la CTA – Accueil

La CTA Accueil fonctionne par son régulateur intégré. 2 informations lui sont transmises par la GTC :

- Mode été = ON ou OFF
- Autorisation de fonctionnement
- Informations à reporter en COM : une douzaine (idem points à récupérer sur CTA Terrasse – vérifier leur disponibilité)

8.3.2. Autorisation de fonctionnement de la PAC réversible - Accueil

La PAC Accueil fonctionne par son régulateur intégré. 2 informations lui sont transmises par la GTC :

- Mode été = ON ou OFF
- Autorisation de fonctionnement

Logique programmable :

- Si mode été = OFF, fonctionnement en mode « hiver » / « mi-saison » : production de chaud
- Si mode été = ON, fonctionnement en mode « été » : production de froid

Voir les seuils de démarrage et d'arrêt propres à la PAC.

- Informations à reporter en COM : une douzaine (voir possibilités)

8.3.3. Autorisation de fonctionnement de la PAC réversible - Terrasse

La PAC Terrasse fonctionne par son régulateur intégré. 2 informations lui sont transmises par la GTC :

- Mode été = ON ou OFF
- Autorisation de fonctionnement

Logique programmable :

- Si mode été = OFF, fonctionnement en mode « hiver » / « mi-saison » : production de chaud
- Si mode été = ON, fonctionnement en mode « été » : production de froid

Voir les seuils de démarrage et d'arrêt propres à la PAC, pour charger le ballon d'énergie.

- Informations à reporter en COM : une douzaine (voir possibilités)

8.3.4. Autorisation de fonctionnement de la CTA – Terrasse

La CTA Terrasse fonctionne par son régulateur intégré. 2 informations lui sont transmises par la GTC :

- Mode été = ON ou OFF
- Autorisation de fonctionnement

Mode de fonctionnement de la CTA selon télécommande de la GTC :

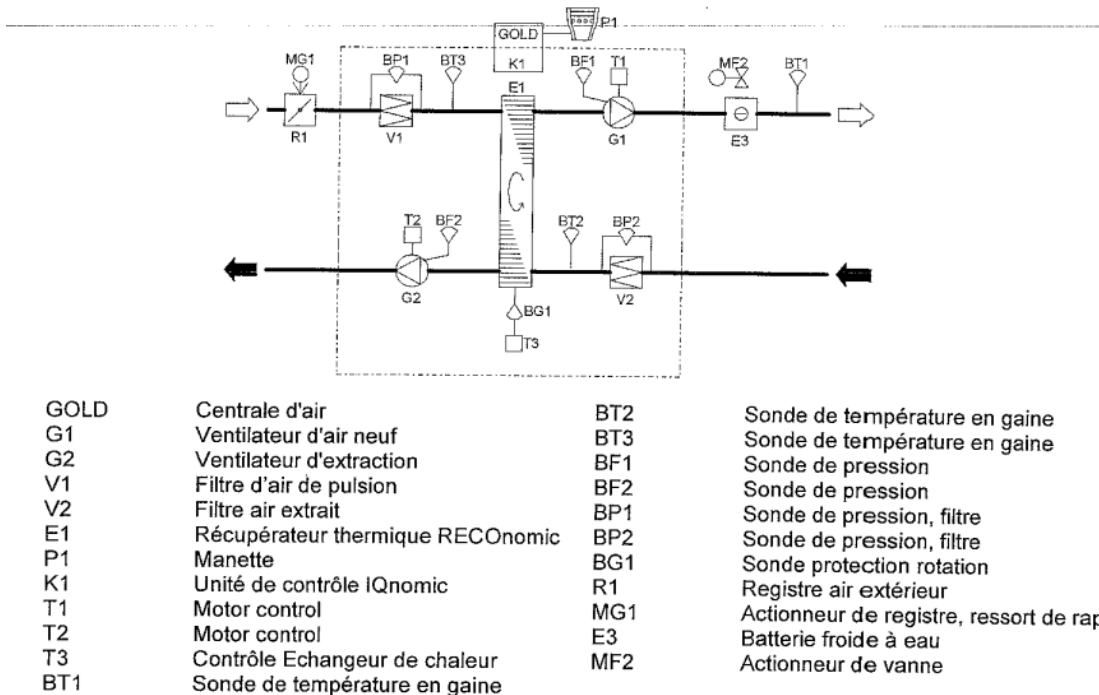
- Sur calendrier « occupation », si mode été = OFF, fonctionnement en mode « hiver » / « mi-saison » : on cherche à préchauffer l'air soufflé.
 - Consigne de température de soufflage = 19 °C [réglable]
 - Régulation de la V3V par l'automate de la CTA pour respecter cette consigne.
 - Sur calendrier « inoccupation », si mode été = OFF, arrêt de la CTA.
 - Sur calendrier « occupation », si mode été = ON, fonctionnement en mode « été » : on cherche à rafraîchir l'air soufflé.
 - Pour température extérieure < 22 °C ET température reprise < 22 °C, consigne température soufflage = Température reprise.
- Donc si température extérieure > 22 °C :
- Pour température reprise ≤ 22 °C [seuil réglable], consigne température soufflage = 22 °C [réglable]
 - Pour température reprise > 26 °C [seuil réglable], consigne température soufflage = 18 °C [réglable]
 - Régulation linéaire de la température de soufflage entre ces 2 points de consigne.
- Sur calendrier « inoccupation », si mode été = ON, autorisation de la CTA en free-cooling.
 - Besoin free-cooling = OUI si {Moyenne des Température Ambiante} > 22 °C [Seuil réglable]
 - Si Besoin free-cooling ET Température extérieure inférieure de 2 °C à Température reprise : marche CTA en free-cooling.

Avec cette logique :

- La CTA est s'arrête lorsque Besoin free-cooling devient NON.
- La CTA démarre pendant la nuit, lorsque Besoin free-cooling = OUI et lorsque Température extérieure devient inférieure de 2 °C à Température reprise.

- Informations CTA à reporter en COM :

R1	Position registre AN	BT1	Température Soufflage
BP1	DeltaP filtre AN	MF2	% V3V (mode chaud)
BT3	Température AN	MF2	% V3V (mode froid)
T3	% fonctionnement de la récupération	BP2	DeltaP filtre Air Repris
E1	Rendement récupération	BT2	Température Reprise
G1	Débit Soufflage	G2	Débit Reprise



8.3.5. Régulation de débit par niveau (N1 à N8)

À chaque niveau, 2 branches sur les réseaux soufflage et reprise. Le débit soufflé est régulé par local (§ suivant).

Sur chaque branche, un système autonome est régulé de la manière suivante :

- Mesure du débit soufflé total
- Le débit total repris sur chaque branche est régulé pour être égal au débit total soufflé diminué de 60 m³/h (correspondant à la moitié du débit repris dans le bloc sanitaire).
- Report sur la GTC du débit soufflé total sur chaque branche.

8.3.6. Régulation de débit par local : petits locaux en tout ou peu (N1 à N8)

Pour les petits locaux, un détecteur de présence dans le local bascule le registre de soufflage du local en position « grand débit » ou « petit débit ».

- Report sur la GTC de l'état de commande issu de chaque détecteur de présence

8.3.7. Régulation de débit par local : grands locaux en variable (N1 à N8)

Pour les grands locaux, une sonde mesure la température ambiante et le taux de CO₂ ambiant.

Le taux de CO₂ dans l'air soufflé est pris par hypothèse à 400 ppm environ.

(Donnée planétaire 2024 : 423 ppm d'après <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/fr/2-causes-du-changement-climatique>)

La recommandation INRS est de limiter ce taux à 800 ppm.

<https://www.inrs.fr/risques/air-interieur/ce-qu-il-faut-retenir.html>

Le débit de soufflage est ajusté en fonction du taux de CO2 ambiant :

- Débit minimal tant que le taux de CO2 est < 500 pm [seuil réglable] ;
- Débit maximal à partir d'un taux de CO2 > 700 ppm [seuil réglable] ;
- Régulation linéaire du débit entre ces deux seuils.

Le paramétrage des seuils CO2 est global, pour l'ensemble du bâtiment.

Prévoir 2 x 2 seuils réglables : 2 pour « salles de réunion » et 2 pour « autres locaux ».

Le débit de soufflage est ajusté en fonction de la température ambiante :

- Autorisation de réguler le débit suivant la température = mode été ON
- Débit minimal tant que la température ambiante est < 24 °C [seuil réglable] ;
- Débit maximal à partir d'une température ambiante > 28 °C [seuil réglable] ;
- Régulation linéaire du débit entre ces deux seuils.

Le paramétrage des seuils de température est possible par local.

Il est possible d'appliquer des seuils globaux à l'ensemble des locaux.

En mode été = ON, la consigne de débit la + élevée (CO2 ou Température) est envoyée par la GTC au registre.

8.4. Caissons VMC

- Autorisation de fonctionnement, sur calendrier
- Report du pressostat « débit »

8.5. Gestion des stores

Similaire à l'existant :

- 1 commande « montée » et 1 commande « descente » par niveau (manuelles)
- 1 commande « montée » et 1 commande « descente » générale (sur calendrier)

8.6. Gestion de l'éclairage

Similaire à l'existant :

- 1 commande « allumage » et 1 commande « extinction » pour l'extérieur (sur calendrier)
- 1 commande « autorisation » et 1 commande « inhibition » pour les escaliers (sur calendrier)
- 1 commande « autorisation » et 1 commande « inhibition » par niveau (sur calendrier)
- Possibilité de dérogation manuelle pour chaque zone : extérieur / escaliers / par niveau, utilisable sur la tablette à installer dans le local PC technique au RDC.

8.7. Gestion des prises de courant

- 1 commande « autorisation » et 1 commande « inhibition » pour le bâtiment entier (sur calendrier)
- Possibilité de dérogation manuelle, utilisable sur la tablette à installer dans le local PC technique au RDC.