



Prévenir les désordres,
améliorer la qualité
de la construction

PÔLE
OBSERVATION

Dispositif REX
Bâtiments
performants

ECS SOLAIRE EN CLIMAT TROPICAL 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



SOMMAIRE

Avertissement	2
PARTENARIAT AQC/SPL HORIZON RÉUNION.....	2
L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS.....	3
Présentation générale.....	3
Quelques chiffres	4
HORIZON RÉUNION	6
INTRODUCTION.....	7
12 ENSEIGNEMENTS CLÉS TIRÉS DES RETOURS D'EXPÉRIENCES.....	9
1 Prévenir et traiter les problèmes de corrosion	10
2 Éviter les surdimensionnements de la production et du stockage	11
3 Limiter les linéaires de distribution	12
4 Mettre en place un contrat de maintenance pour les installations solaires collectives	13
5 Choisir une régulation adaptée aux capacités de la maîtrise d'ouvrage	14
6 Choisir un calorifugeage adapté aux contraintes spécifiques.....	15
7 Assurer un suivi de la consommation électrique des appoints pour les installations collectives	16
8 Prévoir un accès aisé au local technique et aux équipements	17
9 Mettre en œuvre et maintenir les équipements indispensables au bon fonctionnement de l'installation	18
10 Assurer un fonctionnement optimal du bouclage sur les installations collectives.....	19
11 Contrôler les surchauffes	20
12 Équilibrer le réseau de production et de bouclage d'eau chaude solaire	21
CONCLUSION	22
GLOSSAIRE	23

AVERTISSEMENT

Ce document contient la description d'événements relevés lors d'une enquête. Il ne reflète que l'expérience issue de l'échantillon d'opérations visitées. C'est donc un retour partiel à partir duquel aucune extrapolation statistique ne peut être réalisée.

Ce document propose également un ensemble de bonnes pratiques issues de l'expérience des acteurs rencontrés sur le terrain ou de celle des spécialistes qui ont participé à ce travail.

En aucun cas, ces bonnes pratiques ne peuvent se substituer aux textes de référence concernés.

Les enseignements présentés proviennent de l'analyse de retours d'expériences réalisés à La Réunion. Toutefois, ils peuvent également concerner d'autres territoires ultramarins bénéficiant de conditions climatiques similaires.

PARTENARIAT AQC/SPL HORIZON RÉUNION

Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre l'Agence Qualité Construction et la SPL HORIZON RÉUNION. Il a été réalisé grâce au soutien financier du programme OMBREE. Les informations qu'il contient proviennent des retours d'expériences collectés avec le Dispositif REX Bâtiments performants conçu et développé par l'AQC.

Ce rapport a pour but de présenter 12 enseignements majeurs concernant la production d'eau chaude sanitaire solaire. Le choix de ces enseignements est fait en fonction de la récurrence des constats observés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes qui ont participé à ce travail.

L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS



PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Sous l'impulsion des objectifs de la transition énergétique, le secteur du bâtiment s'est engagé dans une mutation importante qui bouleverse les logiques et les habitudes du passé. Comme dans tous les domaines, ces changements impliquent une montée en compétences des acteurs, qui passe par l'expérimentation. Cette étape, indispensable pour progresser, est cependant naturellement génératrice d'écueils.

L'AQC se doit donc de capitaliser et valoriser ces retours d'expériences pour s'en servir comme des leviers d'amélioration de la qualité. C'est dans cet esprit que le Dispositif REX Bâtiments performants accompagne, depuis 2010, l'ensemble des acteurs de l'acte de construire en les sensibilisant aux risques émergents induits par cette mutation de la filière bâtiment.

Ce dispositif consiste concrètement à capitaliser des retours d'expériences en se basant sur l'audit *in situ* de bâtiments précurseurs allant au-delà des objectifs de performances énergétiques et environnementales ainsi que sur l'interview des acteurs ayant participé aux différentes phases de leur élaboration.

Le partage des expériences capitalisées est au cœur du mode opératoire. Après une étape de consolidation et d'analyse des données, les enseignements tirés sont valorisés pour permettre l'apprentissage par l'erreur. Cette valorisation s'attache également à promouvoir les bonnes pratiques.

FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF

ÉTAPE A

COLLECTE SUR LE TERRAIN

- Interview *de visu* et *in situ* d'acteurs précurseurs en matière de constructions performantes.
- Identification des non-qualités et des bonnes pratiques par les enquêteurs.

ÉTAPE B

CONSOLIDATION DANS UNE BASE DE DONNÉES

- Capitalisation de l'information en utilisant une nomenclature prédéfinie.
- Relecture des données capitalisées par des experts de la construction.

ÉTAPE C

ANALYSE DES DONNÉES

- Extraction de données en fonction de requêtes particulières.
- Évaluation des risques identifiés par un groupe d'experts techniques.

ÉTAPE D

VALORISATION DES ENSEIGNEMENTS

- Production de rapports.
- Réalisation d'une mallette pédagogique et de plaquettes de sensibilisation pour les professionnels.

Le Dispositif REX Bâtiments performants est alimenté grâce à la coopération des centres de ressources membres du Réseau Bâtiment Durable. Les enquêteurs collectant les retours d'expériences sur le terrain sont hébergés dans les centres de ressources régionaux qui partagent leurs réseaux et leurs réflexions autour des retours d'expériences.

Retrouver la présentation détaillée du Dispositif REX BP et l'ensemble des ressources techniques sur : www.dispositif-rex-bp.com



DES SOLUTIONS ULTRAMARINES POUR DES BÂTIMENTS RÉSILIENTS ET ÉCONOMES EN ÉNERGIE

PRÉSENTATION

OMBREE (programme inter Outre-Mer pour des Bâtiments Résilients et Économés en Énergie) est un programme à destination des professionnels ultramarins.

En territoire d’Outre-mer, les logements représentent le plus gros poste de consommation électrique (50 %), suivi par le secteur tertiaire (40 %) et l’industrie (10 %). Ces données révèlent que des économies d’énergie sont aujourd’hui indispensables afin d’atteindre l’objectif fixé par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte et de répondre aux besoins des territoires en vue de l’autonomie énergétique en 2030.

Devant ce constat, l’État a sélectionné, dans le cadre d’un appel à programme CEE, le programme OMBREE.

Il s’agit d’un programme dédié aux professionnels de la construction. Il a pour but de participer à la réduction des consommations d’énergie dans les bâtiments ultramarins par le biais d’actions de sensibilisation, d’information et de formation. Les territoires visés sont la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique, La Réunion et Mayotte.

Officialisé par l’Arrêté du 3 janvier 2020 pour une durée de 3 ans, le programme OMBREE est piloté par l’AQC qui s’appuie sur de solides partenaires locaux (AQUAA en Guyane, le CAUE de la Guadeloupe, HORIZON RÉUNION, KEBATI en Martinique et la FEDOM) ainsi qu’un comité de pilotage composé de représentants des pouvoirs publics (DGEC, DHUP, DGOM, ADEME) et de EDF SEI, financeur du programme.

LES 3 OBJECTIFS D’OMBREE



CAPITALISER

État des lieux des connaissances et des ressources existantes • Capitalisation de retours d’expériences • Ressources et actions de sensibilisation.



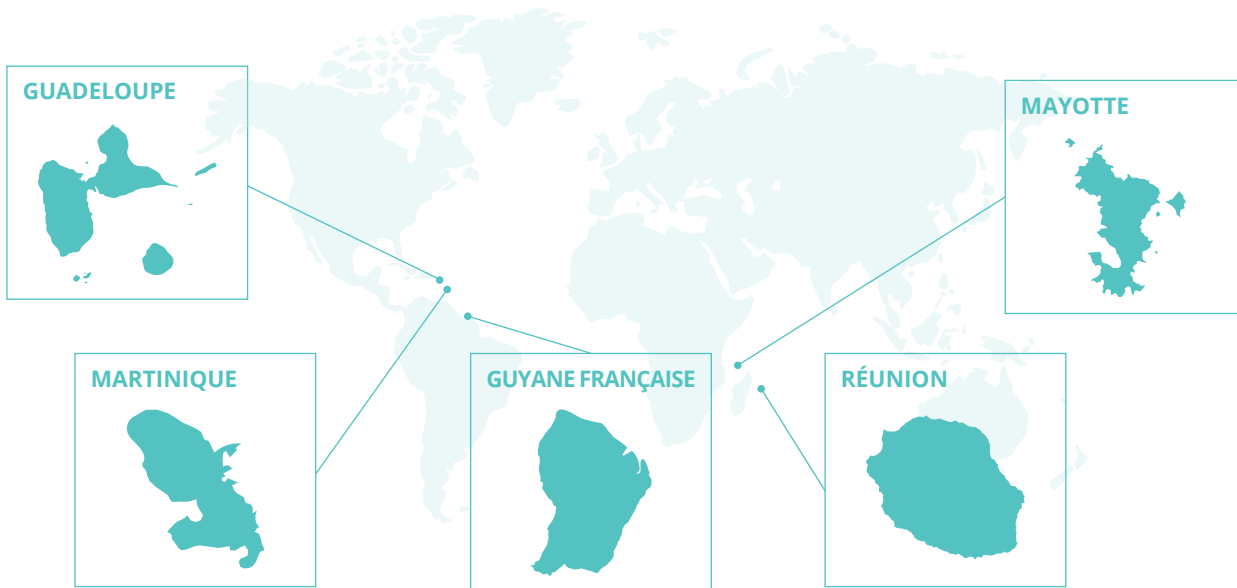
ACCOMPAGNER

10 projets soutenus pour impulser des dynamiques territoriales.



PARTAGER

1 plateforme numérique de valorisation des connaissances inter Outre-mer.



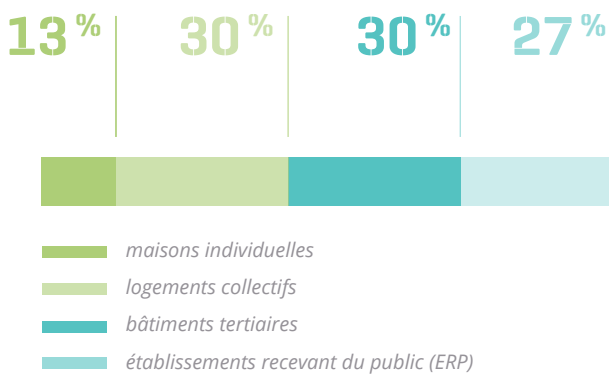
LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS DANS LES TERRITOIRES ULTRAMARINS EN QUELQUES CHIFFRES :

254 BÂTIMENTS VISITÉS
83 dans le cadre d'OMBREE

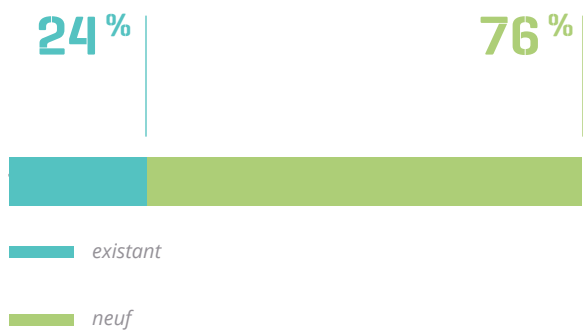
12 ENQUÊTEURS DEPUIS 2016
7 dans le cadre d'OMBREE

523 ACTEURS RENCONTRÉS
176 dans le cadre d'OMBREE

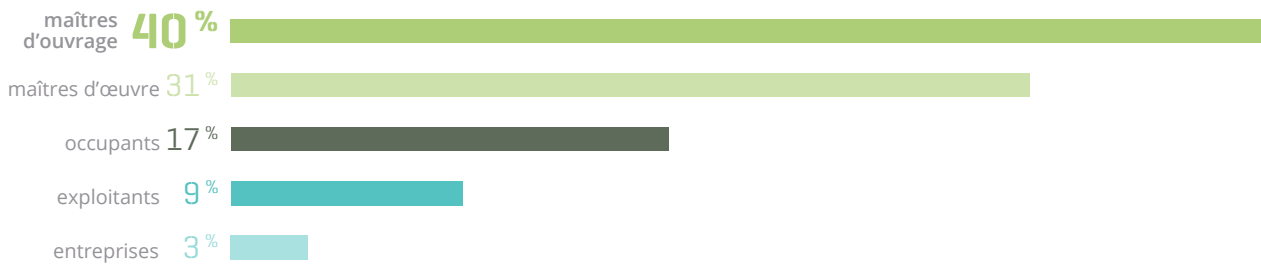
TYPE D'USAGE



NATURE DE L'OPÉRATION



LES ACTEURS RENCONTRÉS



CONSTATS CAPITALISÉS

2 536
constats capitalisés
EN OUTRE-MER

1 155
constats
DE BONNES PRATIQUES

1 381
constats
DE NON-QUALITÉS

SPL HORIZON RÉUNION

AGENCE RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT,
DE L'ÉNERGIE ET DU CLIMAT



PRÉSENTATION

La SPL Horizon Réunion a été créée en juillet 2013. Elle est la suite logique de l'association ARER et s'inscrit dans une démarche de valorisation des ressources naturelles locales. Son rôle est d'accompagner les collectivités locales qui agissent pour le développement de projets concrets liés aux enjeux énergétiques. Ses domaines d'action sont la maîtrise de la demande en énergie, les énergies nouvelles, l'observation, la gouvernance, l'information et la sensibilisation.

MISSIONS

Accompagner

- Initier le montage des projets « environnement, énergie, climat » et accompagner leur mise en œuvre,
- Développer la politique d'indépendance énergétique du territoire.

Observer

- Observer la situation énergétique et environnementale de l'île,
- Collecter, analyser et structurer des données pour la publication d'études techniques,
- Orienter vers une stratégie de développement durable objective et pertinente.

Innover

- Identifier les ressources d'un territoire pour une production énergétique respectueuse de son environnement,
- Valoriser la biodiversité de l'île et favoriser sa protection,
- Valoriser le potentiel de La Réunion en matière d'énergies renouvelables,
- Trouver des solutions d'économie des énergies au sein des collectivités.

Sensibiliser et informer

- Informer et sensibiliser les Réunionnais à la protection de l'environnement, aux énergies renouvelables et à l'utilisation rationnelle de l'énergie,
- Accompagner les familles dans leur démarche de réduction de leur consommation énergétique,
- Développer des outils d'information à destination du grand public.

INTRODUCTION

La production d'eau chaude sanitaire est un des postes de consommation les plus importants pour les ménages et certains bâtiments tertiaires (internats, gymnases, hôpitaux, ephad, etc.). Pour les ménages par exemple, jusqu'à récemment, certains foyers utilisaient le gaz comme moyen de production. En habitat collectif, les chauffe-eau ont longtemps été électriques. Cependant, depuis le milieu des années 2000, le solaire thermique a connu une très forte progression encouragée par les aides publiques et privées (Fonds Chaleur de l'ADEME, aides d'EDF SEI REUNION Agrir +, dispositif ECOSOLIDAIRE de la région Réunion et, depuis peu, le SARE). L'objectif est bien rempli puisqu'environ 70 % des ménages en sont maintenant équipés.

Selon l'Observatoire de l'Énergie à La Réunion, la surface de solaire thermique a quasiment triplé en 14 ans : environ 695 848 m² de solaire thermique individuel et 50 492 m² en collectif en 2019. Cependant, pour le collectif, cette part peut être sous-évaluée, car certaines installations ne bénéficiant pas d'aides n'ont pas été répertoriées.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Production électrique évitée (GWh) en 2019
Solaire thermique individuel en m ²	250 916	296 204	337 596	379 356	410 664	443 316	474 804	499 012	523 620	544 752	567 016	591 104	623 024	661 752	695 848	256,7
Solaire thermique collectif en m ²	7 126	10 814	14 272	18 084	22 796	27 649	32 270	36 366	38 319	40 114	40 287	43 330	45 308	49 249	50 492	30,3
TOTAL	258 042	307 018	351 868	397 440	433 460	470 965	507 074	535 378	561 939	584 866	607 303	634 434	665 524	703 869	735 156	287,0

Source : BET Édition 2020, OER

Ce taux d'équipement positionne La Réunion parmi les meilleures régions/pays de l'Union européenne puisqu'en 2018 elle comptait environ 0,822 m²/hab.

Surface de capteurs solaires thermiques installés par habitant dans l'Union européenne en 2018 (en m²/hab. et kWh/hab.)

PAYS	m ² /hab.	kWh/hab.
Chypre	1,238	0,867
Autriche	0,579	0,405
Grèce	0,437	0,306
Danemark	0,273	0,191
Allemagne	0,233	0,163
Malte	0,153	0,107
Portugal	0,125	0,087
Slovénie	0,116	0,081
Luxembourg	0,111	0,077
Espagne	0,092	0,065
Irlande	0,069	0,049
Italie	0,069	0,048
Belgique	0,068	0,047
Pologne	0,067	0,047
Croatie	0,061	0,043
République-Tchèque	0,058	0,041
Bulgarie	0,056	0,04
France (DOM inclus)	0,048	0,034
Suède	0,045	0,031
Slovaquie	0,041	0,029
Pays-Bas	0,038	0,027
Hongrie	0,033	0,023
Royaume-Uni	0,022	0,015
Lettonie	0,013	0,009
Estonie	0,012	0,009
Finlande	0,011	0,008
Roumanie	0,011	0,007
Lituanie	0,007	0,005

→ Île de La Réunion (2018)
0,822 m²/hab



Source : BET Édition 2020, OER

De plus, en 2019, ces installations ont permis d'éviter la consommation de 287 GWh. Ceci est à rapprocher de la consommation électrique totale de l'île en 2019, soit 2 769 GWh.

Si le tableau est positif, des améliorations sont encore possibles sur certaines installations (principalement sur les installations collectives du fait de leur plus grande complexité, les installations individuelles étant assez simples dans leur fonctionnement). Cependant, certaines typologies de bâtiment, notamment pour la santé, ont un suivi scrupuleux et permanent de leur installation avec des prestataires disponibles. Les hôpitaux ont un cahier des charges des mesures très fortes pour éviter tout problème sanitaire et des moyens de suivi permettant de limiter les consommations d'appoint. Pour exemple, le projet LEGIOSOL de l'ADEME, à travers l'analyse et la compréhension de la formation des légionelles sur les installations collectives d'eau chaude sanitaire des établissements de santé, permet d'apporter des préconisations concrètes au niveau du dimensionnement. Les hôtels de moyenne à grande capacité ont également, en général, une assez bonne maîtrise de leurs installations.

Ce guide porte donc essentiellement sur des bâtiments de type internats, hébergements, petits hôtels, gymnases, centres d'accueil, etc.

Une attention particulière doit être portée tout au long de la vie d'une installation :




- Dès le dimensionnement avec un bon chiffrage des besoins afin d'éviter les sous-dimensionnements ou les surdimensionnements,
- Lors de la conception de l'installation en mettant la production au plus proche des besoins pour éviter les longs linéaires de distribution et les pertes thermiques engendrées,
- Au moment de la sélection des matériels qui doivent être adaptés au contexte climatique local (corrosion des ballons, dégradation des calorifuges des réseaux, etc.)
- Avec la réalisation d'une régulation adaptée au site,
- Dans la bonne exécution du bouclage et de l'équilibrage de l'installation,
- Et une maintenance préventive des équipements.

Enfin, dans une quête de performance énergétique globale et pour les installations avec de fortes puissances d'appoint, le suivi de consommation électrique *a minima* peut être intéressant pour détecter d'éventuelles dérives impossibles à déceler visuellement.

ENSEIGNEMENTS CLÉS

Les pages suivantes présentent 12 enseignements principaux issus de l'analyse et de la synthèse des retours d'expériences observés dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants. Le choix de ces enseignements est fait en fonction de la récurrence des constats rencontrés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet ayant participé à ce travail.

✓ bonne pratique ✗ non-qualité

-
-  Les photos et illustrations de ce rapport sont directement téléchargeables avec leur légende.
[Cliquer sur le pictogramme pour les télécharger.](#)
 -  Les enseignements sont téléchargeables indépendamment les uns des autres.
[Cliquer sur le pictogramme pour les télécharger.](#)
 -  Certains enseignements sont disponibles au format vidéo.
[Cliquer sur le pictogramme pour les visionner.](#)

1 PRÉVENIR ET TRAITER LES PROBLÈMES DE CORROSION

CONSTAT

- Les différents éléments de l'installation sont corrodés.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Dégradation et fuites au niveau des cuves de stockage, des canalisations d'eau chaude, des purgeurs automatiques, des vannes d'équilibrage, etc.
- Risque sanitaire : développement de biofilms au niveau des cuves et des tuyauteries, risque de développement de bactéries, légionelles, etc.

ORIGINES

- Matériaux inadaptés à l'usage (température, conduction électrique du milieu...).
- Incompatibilité entre les différents matériaux de l'installation (couple galvanique éloigné).
- Défaut d'entretien et de maintenance (nettoyage du ballon, contrôle des anodes sacrificielles, contrôle des soudures, retouche des peintures...).

SOLUTION CORRECTIVE

- Contrôler la compatibilité entre les matériaux et effectuer les adaptations nécessaires.

BONNES PRATIQUES

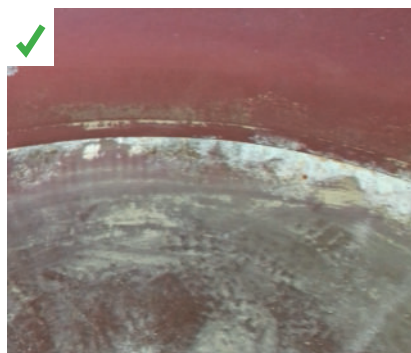
- Intégrer, dès la conception, le risque corrosion de l'installation pour définir le choix des différents équipements (notamment la corrosion galvanique en évitant les couples cuivre-acier et autres couples galvaniques éloignés).
- Choisir des matériaux durables et résistants à la corrosion (acier noir et inox).
- Demander un prévisionnel d'entretien spécifique à l'entreprise d'installation et mettre en œuvre un contrat de maintenance listant de manière exhaustive les points de contrôle sur l'installation et leur fréquence.
- Réaliser les opérations de maintenance avec des produits adaptés (traitement des points de soudure du ballon, peinture spécifique des fournisseurs des cuves, peinture anti-rouille pour les supports, traitement des boues).
- Prévoir un trou d'homme pour les ballons > 1 000 l.



Corrosion interne des ballons de stockage en l'absence de mesures de protection. ©AQC



Les anodes sacrificielles en magnésium ont été remplacées suivant le planning d'entretien prévu. Ce remplacement est intervenu avant qu'elles ne soient trop abîmées et que la corrosion galvanique n'attaque la cuve en acier inoxydable. ©AQC



Nettoyage interne complet d'un ballon ECS afin de limiter la corrosion : enlever les boues et résidus en fond de ballon dans le cadre d'une maintenance complète tous les 5 ans. ©AQC



Référence :

- Préconisations d'installation d'un ballon d'ECS face à la corrosion galvanique, APPER, 2012.

2 ÉVITER LES SURDIMENSIONNEMENTS DE LA PRODUCTION ET DU STOCKAGE

CONSTAT

- L'installation collective est surdimensionnée en production et en stockage.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Surdimensionnement de la production :
 - Risque de surchauffe et de dégradation des équipements s'ils ne sont pas adaptés (joints, vannes, clapets...), montée en pression dans les capteurs.
- Surdimensionnement du stockage :
 - Perte de performance due à une sollicitation accrue de l'appoint électrique, notamment pour le maintien en température.

ORIGINES

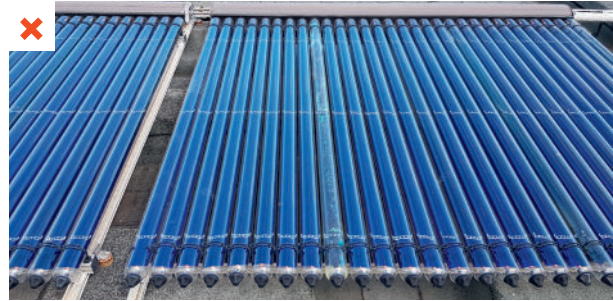
- Absence de recensement des besoins réels.
- Recherche d'une couverture solaire théorique trop élevée (> 80 % annuellement, avec mensuellement des pointes > 90 %).
- Ratios théoriques de consommation surévalués (références issues de la métropole, mais non adaptées aux températures d'eau froide plus élevées à La Réunion, entre 20 et 22 °C).

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Revoir les besoins réels en réalisant un comptage spécifique sur l'eau chaude avec des compteurs non intrusifs ou sur l'eau froide en entrée de ballon.
- Prévoir, en lien avec la maintenance, l'arrêt de certains champs de capteurs et, éventuellement, revoir la capacité de stockage à la baisse.

BONNES PRATIQUES

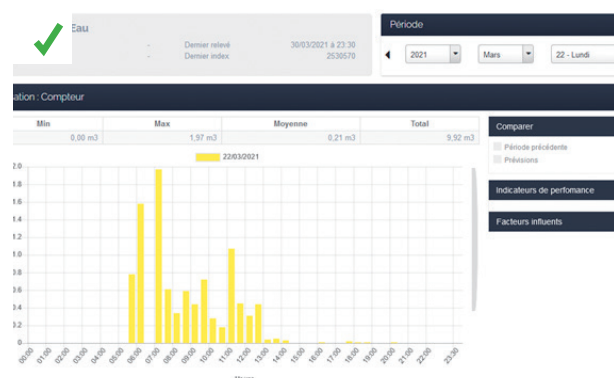
- Utiliser des ratios de consommation d'eau chaude adaptés en fonction de l'usage (par exemple pour l'habitat, 15 l ECS à 60 °C par personne et par douche.)
- Affiner le dimensionnement avec d'autres variables (linéaire de distribution, distance entre les points de stockage et les panneaux...).
- Intégrer la saisonnalité été/hiver dans le calcul du dimensionnement.
- Limiter la couverture solaire à 70 % sur l'année et sur le mois (neuf et rénovation).



Installation solaire avec des tubes sous vide pour alimenter une cuisine satellite et un internet. La production est surdimensionnée tant au niveau des températures atteintes (90 °C) par la technologie des capteurs sous vide que par la surface de captage. ©AQC



Surface utile de capteurs trop importante pour une cuisine satellite : une cuisine satellite nécessite un besoin en ECS nettement plus faible qu'une cuisine centrale. Après plusieurs années de fonctionnement, une partie des champs a été déconnectée du réseau (illustration de droite). ©AQC



Utilisation de données de la télérelève sur l'ECS ou a minima sur l'EF en entrée de ballon dans le cas d'une rénovation pour revoir le dimensionnement au plus juste. ©AQC



Références :

- Formation RGE solaire thermique collectif pour le MOE (OPQIBI 20.14 ou équivalent).
- Qualification Qualisol Collectif délivrée par Qualit'Enr pour les entreprises travaux.
- Qualifications 5131 ou 5132 délivrées par Qualibat.
- Ratios des besoins en eau chaude sanitaire pour le dimensionnement des installations en solaire thermique collectif dans les territoires et départements d'outre-mer, SOCOL, 2021.

3 LIMITER LES LINÉAIRES DE DISTRIBUTION ⬇

CONSTAT

- Les linéaires de distribution entre la production, le stockage et les différents points de puisage sont trop importants.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Surcoûts liés à la maintenance des réseaux (linéaires plus importants, accessoires plus nombreux...).
- Perte de charge et difficulté de réglage de l'équilibrage.

ORIGINES

- Volonté de centraliser la production pour un gain de temps et d'investissement à l'installation.
- Place disponible en toiture insuffisante ou morcelée. Présence d'édicules et autres équipements ne permettant pas d'optimiser les linéaires, car des contournements sont nécessaires.

BONNES PRATIQUES

- Privilégier des installations au plus près des points de puisage.
- Étudier différentes hypothèses pour les installations conséquentes. (Une seule production centralisée versus plusieurs productions).
- Porter une attention particulière à la qualité du calorifuge des réseaux extérieurs et intérieurs pour limiter les pertes thermiques qui seront d'autant plus élevées que les linéaires de réseaux est important (protection UV, animaux...).



Installation solaire commune à deux espaces distincts. Les linéaires de distribution entre les nappes de capteurs et le stockage sont importants. ©AQC



L'installation collective en ECS alimentant plusieurs blocs de douches d'un gymnase a été remplacée par des chauffe-eau solaires individuels (1 monobloc par bloc de douches). Cette option a été retenue suite à l'analyse des consommations et la difficulté d'entretien de l'installation (longueur de réseau, multiplication des organes de régulations...). ©AQC



4 METTRE EN PLACE UN CONTRAT DE MAINTENANCE POUR LES INSTALLATIONS SOLAIRES COLLECTIVES

CONSTAT

- Contrat de maintenance incomplet ou absent.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Dérive des installations et de la régulation.
- Dégradation des équipements (ballons, capteurs, réseaux, accessoires...) entraînant des fuites et des dysfonctionnements pouvant aller jusqu'à l'arrêt de la production.
- Surcoûts liés à l'usage de l'appoint.

ORIGINES

- Méconnaissance des opérations d'entretien et de maintenance nécessaires.
- Absence ou mauvaise prise en compte des coûts de la maintenance lors de la conception d'où un manque de fonds alloués en phase exploitation.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Réaliser un état des lieux de l'installation et instaurer un contrat de maintenance adapté (liste des opérations, fréquences, coûts...).
- Former et informer les techniciens sur site le cas échéant.

BONNES PRATIQUES

- Lister, dès la conception, les opérations d'entretien et de maintenance et leur fréquence. Prévoir un budget annuel en conséquence.
- Effectuer une maintenance préventive en anticipant les remplacements des petits accessoires et consommables (groupes de sécurité, purgeur, anode...) selon les durées de vie constructeur.
- Privilégier des équipements facilement maintenables. C'est le cas, par exemple, des ballons > 1 000 l disposant d'un trou d'homme.
- Vérifier la bonne réalisation des opérations de maintenance et d'entretien (tableau de périodicité, carnet de bord sur la partie production et distribution/stockage d'eau chaude). Ces opérations nécessitent de prévoir un référent sur site.



Dégradation du rendement de l'installation due à l'absence de maintenance et de remplacement des équipements endommagés. ©AQC

POINTS DE CONTRÔLES À ASSURER LORS DES OPÉRATIONS DE MAINTENANCES DES INSTALLATIONS

Au cours de cette visite, le TITULAIRE vérifiera le bon fonctionnement de l'installation et devra réaliser à minima, les points suivants.

ACTIONS	PÉRIODICITÉ
Les relevés de bon fonctionnement	
heures de relevés	à chaque visite
conditions atmosphériques	à chaque visite
température du stockage solaire (en partie basse du ballon)	à chaque visite
pression du circuit solaire (primaire)	à chaque visite
pression de gonflage du vase d'expansion	annuelle
débit de fluide dans le circuit solaire (circulateur en service)	annuelle
température du fluide en entrée des capteurs (circulateur en service)	annuelle
température du fluide en sortie des capteurs (circulateur en service)	annuelle
relevé du compteur eau froide (appoint circuit primaire)	à chaque visite
relevé du compteur d'énergie	à chaque visite
noter les différents relevés dans le recueil d'interventions	à chaque visite
vérifications et contrôles	

Extrait de carnet de suivi de la périodicité des opérations de maintenance. ©AQC



Suite au dimensionnement estimant un besoin de stockage supérieur à 1000 l, le choix s'est porté sur des ballons disposant d'un trou d'homme pour faciliter les interventions de maintenance. ©AQC

Références :

- Contrat type de suivi simplifié, SOCOL, 2014.
- Suivi du fonctionnement et des performances de l'installation d'eau chaude solaire collective, SOCOL, 2014.
- Maintenance & exploitation intelligente, SOCOL, 2021.

5 CHOISIR UNE RÉGULATION ADAPTÉE AUX CAPACITÉS DE LA MAÎTRISE D'OUVRAGE

CONSTAT

- La régulation de l'installation collective, avec des automates nécessitant des logiciels spécifiques, est complexe et entraîne une perte de contrôle de l'installation par la maîtrise d'ouvrage, les différents intervenants et les mainteneurs au fil des années.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Difficulté à gérer et optimiser les rendements de l'installation.
- Surconsommation de l'appoint suite aux mauvais réglages ou à l'absence de correction des dérives.

ORIGINES

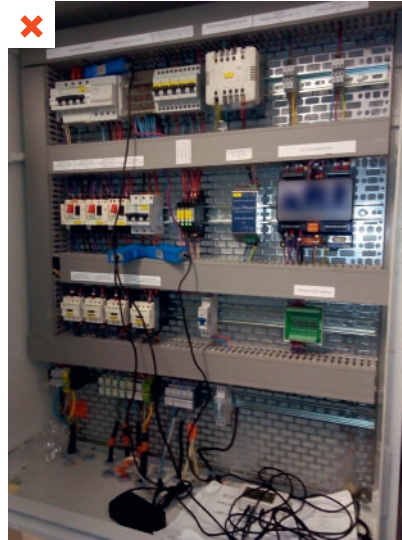
- Volonté de standardiser des systèmes de régulation complexes (néanmoins pouvant être performants) sans nécessairement avoir les moyens et compétences en interne.
- Absence d'interface intuitive.


SOLUTIONS CORRECTIVES

- Mettre en place des boîtiers disposant d'une interface simplifiée et adaptée à l'usage de l'utilisateur final, du mainteneur ou du gestionnaire (mode utilisateur, installateur, fabricant...).
- Recourir à une prestation externe pour un contrôle de la régulation qui doit être intégré au contrat de maintenance.
- Former et informer les techniciens sur site sur le matériel à leur disposition.


BONNES PRATIQUES

- Définir, en conception, le type de besoins en régulation en fonction du niveau de précisions souhaité (valeurs des températures, consommation d'électricité et d'eau) et de l'utilisateur final.
- Former un agent sur site à l'utilisation de ces divers boîtiers de régulation.
- Disposer d'un agent technique formé lors de la réception de l'installation pour le suivi de la régulation mise en place. Un manuel d'utilisation et une analyse fonctionnelle détaillée doivent être remis dans les DOE. Si ce n'est pas le cas, externaliser le suivi de la régulation et ne donner accès qu'à une interface simplifiée.
- Prévoir un écran de visualisation en complément des capteurs de température servant à la régulation de l'installation.
- Exiger, dans le contrat de maintenance, le contrôle de la régulation par les entreprises.



Absence d'interface pour cette régulation complexe. Les entreprises de maintenance et les usagers/exploitants ne peuvent pas suivre, contrôler et optimiser l'installation. ©AQC 



Exemple d'une régulation relativement complexe avec ajout d'une interface permettant une régulation plus simple, notamment pour les opérations de maintenance et de pilotage par l'utilisateur. ©AQC 



Exemple d'une interface de régulation simple avec des fonctions de base pour un usage par l'utilisateur final non expert. ©AQC 

6 CHOISIR UN CALORIFUGE ADAPTÉ AUX CONTRAINTES SPÉCIFIQUES

CONSTAT

- Les calorifugeages sont fortement dégradés en extérieur, voire inexistant sur certaines portions du réseau.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Déperditions thermiques.
- Perte de rendement de l'installation.
- Surconsommation de l'appoint électrique.
- Infiltrations d'eau de pluie dans le calorifuge qui accélèrent d'autant plus la dégradation et la corrosion.

ORIGINES

- Choix de produits inadaptés à la haute température, au climat (UV, pluie, embruns...) et aux agressions diverses (oiseaux...).
- Absence de protection de l'isolant.
- Absence d'entretien périodique.
- Défaut de mise en œuvre.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Effectuer les opérations de maintenance nécessaires comme le changement des calorifuges dégradés, l'ajout des calorifuges manquants, les retouches de peinture anti-UV adaptée sur le calorifuge...
- Revoir et compléter la liste des vérifications concernant l'entretien et la maintenance du calorifugeage dans le contrat de maintenance.

BONNES PRATIQUES

- Privilégier un calorifuge bénéficiant d'un traitement anti-UV ou reconnu comme tel. À défaut, ajouter un revêtement bénéficiant de ces propriétés.
- Prévoir une protection des calorifuges (coque, membrane...).
- Prévoir un entretien et une maintenance régulière du calorifugeage en fonction de sa résistance, de sa durée de vie et des recommandations du fabricant.
- Assurer un calorifugeage complet et continu du réseau, y compris des points singuliers.



Calorifuge dégradé : produit sensible aux UV et nécessitant un entretien régulier qui n'a pas été effectué. ©AQC



Calorifuge mal mis en œuvre laissant pénétrer l'eau de pluie qui le dégrade d'autant plus rapidement qu'il est aussi exposé aux rayons UV. ©AQC



À l'exception du compteur et des doigts de gant (entourés en rouge), le calorifugeage est continu, les jonctions et coudes ont été traités. Idéalement, des calorifuges thermoformés pour les compteurs et doigts de gant permettraient de compléter le dispositif. ©AQC



7 ASSURER UN SUIVI DE LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DES APOINTS POUR LES INSTALLATIONS COLLECTIVES

CONSTAT

- L'installation ne permet pas de connaître précisément la part de la production d'eau chaude assurée par l'énergie solaire ni celle assurée par l'appoint.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Impossibilité de contrôler l'efficacité de la couverture solaire réelle.
- Impossibilité de détecter les défaillances de l'installation solaire.
- Impossibilité de repérer et de limiter les potentielles surconsommations électriques liées à l'appoint.

ORIGINES

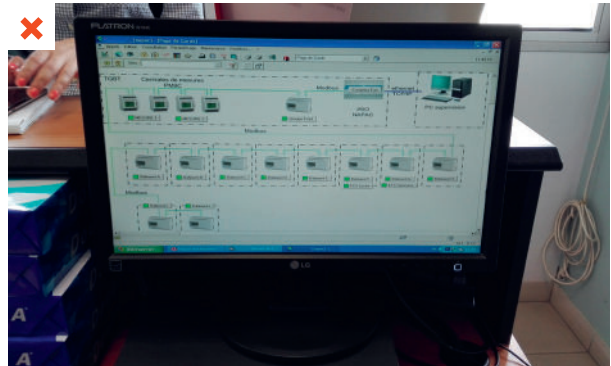
- Aucun dispositif de comptage n'est prévu en conception.
- Les compteurs d'énergie ou de calories sont présents, mais non communicants et/ou sans processus de remontée des informations.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Mettre en place, pour l'appoint, un simple sous-compteur dans le tableau électrique et assurer un suivi des index ou une remontée sur serveur/PC.
- Mettre en place, en parallèle, un sous-compteur d'eau froide en entrée de ballon d'eau chaude pour connaître la quantité réelle d'eau chaude consommée et la comparer aux données de consommation de l'appoint.

BONNES PRATIQUES

- Prévoir, en conception, une télérelève en temps réel sur l'appoint électrique et sur la consommation d'eau chaude (hors bouclage) ou, *a minima*, sur le réseau d'eau froide alimentant l'installation solaire.
- Assurer une formation du personnel technique sur site pour la lecture et l'interprétation des données.



Les remontées d'information ne sont pas effectives et les données des compteurs ne sont pas enregistrées. La GTC en place n'est donc pas utilisable et ne permet pas le suivi des consommations d'ECS. ©AQQC



Plateforme de télérelève pour le suivi des consommations de l'appoint électrique. ©AQQC



Les consommations électriques liées à l'appoint (graphique du haut) et le suivi du puisage d'eau chaude (graphique du bas) permettent le suivi, l'analyse et la détection des éventuelles dérives. La part couverte par les panneaux solaires peut être déduite. ©AQQC



Référence :

- Installation solaire thermique collective - Instrumentation et suivi des performances, SOCOL, 2013.

8 PRÉVOIR UN ACCÈS AISÉ AU LOCAL TECHNIQUE ET AUX ÉQUIPEMENTS ⬇

CONSTATS

- Le local technique est sous-dimensionné et/ou difficilement accessible (en toiture...).
- Les équipements et accessoires ne sont pas accessibles au sein du local technique.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Absence de maintenance ou maintenance incomplète entraînant une dégradation plus rapide de l'installation.
- Difficulté et surcoût pour le remplacement des ballons d'eau chaude volumineux.

ORIGINES

- En rénovation : l'absence de local technique peut contraindre à disposer les équipements dans des espaces non optimisés.
- En construction neuve : défaut de conception.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Sécuriser les accès aux installations en toiture (échelle à crinoline, EPC) ou dans les combles (échelle escamotable).
- Informer les entreprises de maintenance de la difficulté d'accès pour anticiper leurs interventions.

BONNES PRATIQUES

- Modéliser, en conception, la surface et le volume du local technique en fonction des équipements à implanter.
- Respecter les écarts et espaces libres préconisés par les fabricants des équipements.
- Intégrer le renouvellement de l'installation lors de la conception du local technique (accès pour sortir les équipements volumineux).



Manque de place disponible dans le local technique pour une intervention préventive ou corrective. Certains accessoires sont difficilement accessibles. ©AQC



Absence d'accès sécurisé à la terrasse pour la maintenance de l'installation solaire. ©AQC



À défaut d'espace suffisant dans le bâtiment existant, le local technique a été implanté en extérieur. L'accès sécurisé est simple et l'espace suffisant pour les interventions. ©AQC



9 METTRE EN ŒUVRE ET MAINTENIR LES ÉQUIPEMENTS INDISPENSABLES AU BON FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION ⚠

CONSTAT

- Certains équipements de sécurité du type vases d'expansion, purgeurs automatiques ou groupes de sécurité ne fonctionnent plus ou ne sont pas adaptés.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Dégradation de l'installation, des réseaux et du groupe de sécurité (surpression, fuites, embouage...).
- Mise à l'arrêt de l'installation et surcoût lié à l'appoint électrique sollicité.

ORIGINES

- Absence de maintenance.
- Mauvaise mise en œuvre ou choix d'équipement non adaptés (sous-dimensionnement des vases d'expansion, mauvais choix et/ou mauvais positionnement des purgeurs).

BONNES PRATIQUES

- Exiger l'installation obligatoire du vase d'expansion sur le circuit primaire avec note de calcul préalable.
- Choisir des purgeurs automatiques à haute température (minimum 180 °C) et les positionner dans les zones de formation des bouchons d'air (point haut des ballons et des capteurs).
- Prévoir l'installation de soupapes de sécurité à 6/7 bars sur les champs des capteurs des installations dissociées.
- Suivre les consommations d'énergie et d'eau pour détecter d'éventuels défauts.
- Anticiper les opérations d'entretien et de maintenance avec la mise en place de vannes d'arrêt pour isoler les équipements.
- Vérifier les éléments figurant dans le contrat de maintenance concernant ces équipements (pour les vases d'expansion, par exemple, il faut intégrer le démontage, le nettoyage, la purge et le gonflage).



Vases d'expansion hors service sur l'installation solaire du fait du manque de suivi et de maintenance. ©AQC



Purgeur automatique d'intérieur mis à l'extérieur avec une température maximum de 110 °C insuffisante pour supporter les fortes températures en stagnation. ©AQC



Vases d'expansion correctement dimensionnés et mis en œuvre. ©AQC



Référence :

- Le vase d'expansion d'une installation solaire thermique collective, SOCOL, 2019.

10 ASSURER UN FONCTIONNEMENT OPTIMAL DU BOUCLAGE SUR LES INSTALLATIONS COLLECTIVES Ⓣ

CONSTAT

- Les retours de bouclage ne sont pas correctement réalisés, ce qui entraîne des dysfonctionnements et des pertes d'énergie.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Vitesse de circulation inexistante ou insuffisante favorisant le développement de biofilms et donc de légionelles.
- Températures insuffisantes au point de puisage.
- Mise à l'arrêt de l'installation.

ORIGINES

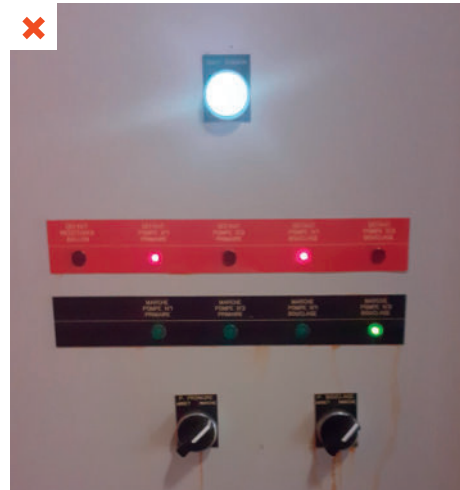
- Méconnaissance du fonctionnement et de l'optimisation du bouclage.
- Défaut de maintenance entraînant l'arrêt des pompes de circulation.
- Absence ou mauvais équilibrage.
- Absence ou défaut de calorifugeage.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Réaliser un diagnostic du réseau de bouclage en relevant les accessoires présents et leur bon fonctionnement.
- Comparer l'installation en place au schéma de principe et apporter les améliorations nécessaires si possible.

BONNES PRATIQUES

- Prévoir la conception et le dimensionnement du bouclage en fonction des contraintes et de l'usage.
- Calorifuger les réseaux de bouclage.
- Fournir un schéma de principe de l'installation retenue.
- Réaliser et vérifier la qualité du calorifugeage de la boucle d'eau chaude qui peut être la principale source des consommations liées à l'ECS.
- Prévoir un suivi de l'installation.



Les pompes du circuit de bouclage sont à l'arrêt (voyants rouges). La température au point de puisage risque de ne pas être conforme et fait courir un risque sanitaire (légionellose). ©AQC



Référence :

- Traitement du bouclage dans les installations de chaleur solaire collective, SOCOL, 2020.

11 CONTRÔLER LES SURCHAUFFES ⚠

CONSTAT

- La température de l'eau est anormalement haute dans les réseaux et les capteurs.

PRINCIPAL IMPACT

- Dégradation des capteurs, ballons, réseaux et accessoires non adaptés à la très haute température entraînant des fuites et des dysfonctionnements pouvant aller jusqu'à l'arrêt de la production.

ORIGINES

- Absence de gestion spécifique des installations sur des sites avec de grandes périodes creuses (vacances).
- Dysfonctionnement de la régulation.
- Arrêt prolongé de l'installation.
- Manque ou insuffisance de maintenance.
- Surdimensionnement (recherche d'une couverture solaire trop élevée).

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Programmer la régulation en mode « congés » pour les sites avec des périodes creuses prolongées, notamment en été. Le principe de circulation nocturne est ainsi à privilégier (décharge thermique de l'ECS par les capteurs).
- Masquer une partie des capteurs (bâches durant les périodes creuses prolongées, vacances, etc.)

BONNES PRATIQUES

- Prévoir une maintenance préventive annuelle pour anticiper et limiter les dysfonctionnements.
- Mettre en place, si possible, un dispositif d'alerte relatif à la température.
- Former un agent technique pour la mise en mode « congés » de l'installation.
- Déconnecter une partie des capteurs en été et pendant les périodes creuses.
- Étudier la possibilité d'arrêter volontairement l'installation pendant les vacances et vidanger les capteurs en concertation avec la maintenance.
- Privilégier un système autovidangeable.
- Prendre des précautions lors de la remise en service de l'installation (contrôle des chocs thermiques sur la boucle de distribution, vérification des joints et des fuites) pour supprimer les risques sanitaires et pour la sécurité.



Dégâts dus à une surchauffe des capteurs. ©AQC



Dans le cas de cette installation, une déconnexion des capteurs en cas de surchauffe est possible. ©AQC



Référence :

- Livret technique pour la mise en service dynamique, SOCOL, 2016.

12 ÉQUILIBRER LE RÉSEAU DE PRODUCTION ET DE BOUCLAGE D'EAU CHAUDE SOLAIRE Ⓣ

CONSTAT

- Des défauts ou des absences d'équilibrage des réseaux de production et de bouclage sont constatés sur l'installation collective.

PRINCIPAUX IMPACTS

- Température d'eau inadaptée (trop chaude ou trop froide en fonction de la localisation).
- Débit d'eau chaude solaire inadapté.
- Compensation, en cas de température insuffisante, avec l'appoint électrique entraînant des surconsommations d'énergie.
- Risque de développement de légionelles sur les réseaux de bouclage, notamment aux points les plus éloignés de la production moins bien desservis.

ORIGINES

- Erreurs lors de la mise en service et manque de vérification lors de la maintenance.
- Hétérogénéité des nappes de capteurs (nombre, orientation, montage en série ou en parallèle...).
- Absence de vannes d'équilibrage pour chaque nappe de capteurs.
- Vannes hors service par manque d'entretien et de maintenance.
- Vannes réglées en usine sans modification possible de leur débit.

SOLUTIONS CORRECTIVES

- Mettre en œuvre des vannes TA à chaque nappe de capteurs.
- Réguler, en cas de retours multiples, avec des vannes « dynamiques » pour éviter la circulation préférentielle sur un circuit et ajouter un thermomètre sur chaque retour.

Référence :

- Circuits hydrauliques - Composants et règles de conception - Neuf et rénovation, Guide PACTE, 2015.



Aucune vanne d'équilibrage n'a été mise en œuvre sur la production solaire assurée par différentes nappes de capteurs. ©AQC



Une vanne d'équilibrage est installée sur chaque nappe de capteurs, ce qui permet un réglage optimal du réseau. Une coque isolante devrait être présente sur l'organe d'équilibrage. ©AQC



BONNES PRATIQUES

- Choisir des vannes de diamètre adapté pour assurer une vitesse minimale d'écoulement tout en limitant les pertes de charge.
- Éviter les nappes de capteurs en série (diminution du rendement des capteurs due à la diminution du deltaT entrée/sortie capteur).
- Limiter à 5/6 capteurs au maximum les séries de capteurs.
- Demander à son mainteneur ou installateur un rapport d'équilibrage des circuits.
- Prévoir une maintenance préventive et corrective et suivre sa mise en application.

CONCLUSION

Ces retours d'expériences montrent que des améliorations sont encore possibles au niveau du poste ECS à La Réunion, et plus généralement dans les DROM.

Ces améliorations peuvent permettre non seulement de réduire les consommations d'appoint, mais plus globalement de pérenniser les installations, de maintenir leurs performances dans le temps, de réduire les coûts de maintenance curative et les travaux lourds de rénovation.

La conception a pour mission d'assurer le fonctionnement optimal d'une installation solaire d'ECS collective. Dans un premier temps, le dimensionnement doit être adapté et correspondre aux besoins exprimés du site. Une analyse préalable de ces besoins, l'utilisation de ratios adaptés, la prise en compte de l'intersaison et le recours à un taux de couverture de 70 % sont des actions à privilégier afin d'éviter les désagréments du surdimensionnement (surchauffe et perte de performance, entre autres).

Sur les réseaux de distribution, les pertes thermiques doivent être minimisées. Pour ce faire, il est important de disposer d'un calorifuge résistant aux conditions climatiques et aux chocs thermiques comme une coquille isolante ou un traitement anti-UV du calorifuge.

Par ailleurs, il est recommandé de situer les points de puisage au plus près de la production d'ECS afin d'éviter les linéaires de distribution trop importants. Le choix d'une production centralisée peut ainsi être remis en question.

L'équilibrage des réseaux de distribution est un aspect important qu'il ne faut pas négliger, notamment pour des raisons de santé (légionellose). Ainsi, un rapport d'équilibrage hydraulique doit être demandé. À cela s'ajoute la mise en œuvre de vannes d'équilibrage permettant une bonne vitesse d'écoulement.

La régulation, quant à elle, doit correspondre aux types de besoins et au niveau de précisions escomptées (températures, consommation d'électricité, etc.). Les interfaces se doivent d'être faciles d'utilisation et compréhensibles par l'agent technique. La mise en place de ce type d'équipement peut s'accompagner d'une formation.

La sécurité de l'installation est à prendre en compte avec la mise en œuvre d'équipements indispensables comme les vases d'expansion, les soupapes de sécurité et les purgeurs automatiques. Il convient de porter une attention particulière au bon fonctionnement de ces équipements.

La proximité de la mer expose certaines installations à la corrosion. Il est donc primordial d'intégrer ce risque dès la conception en prévoyant la mise en place d'un traitement anticorrosion sur les équipements. Des matériaux pérennes et résistants, tels que l'inox ou l'acier noir, doivent être privilégiés.

Enfin, une mise en service dynamique à la réception doit permettre de valider la performance réelle de la production. Cette opération de réception en situation réelle est également l'occasion de documenter un carnet de bord technique nécessaire à la bonne exploitation de l'ouvrage dans le temps. En effet, pour garantir la durabilité de l'installation, une maintenance régulière est indispensable. Cela se traduit notamment par l'établissement de documents comme le contrat de maintenance qui prévoit les opérations à réaliser (contrôle des surchauffes, état du calorifuge et des vannes d'équilibrage, etc.) et le tableau de suivi qui permet de garder une traçabilité des dégradations. Il est donc indispensable de prévoir un budget alloué à la maintenance.

De façon plus générale, au vu des enjeux énergétiques, la production d'ECS fait l'objet d'études approfondies, quelle que soit la technologie retenue : chauffe-eau thermodynamique (banc d'essais chauffe-eau thermodynamique réalisé par TOP BIS et analysé par EDF R&D), couplage photovoltaïque indépendant du réseau...

GLOSSAIRE

AMO	Assistance à Maîtrise d'Ouvrage
AQC	Agence Qualité Construction
BET	Bureau d'ETude
CCTP	Cahier des Clauses Techniques et Particulières
CEE	Certificats d'Economies d'Energies.
ECS	Eau Chaude Sanitaire
EF/EC	Eau Froide/Eau Chaude
EPC	Echelle Pivotante à mouvements Combinés
GTC	Gestion Technique Centralisée
MDE	Maîtrise de la Demande d'Energie
OMBREE	programme inter Outre-Mer pour des Bâtiments Résilients et Economes en Energie
PTME	Programme Territorial de Maîtrise de l'Energie
REX	Retours d'Expériences
RTAA DOM	Réglementation Thermique, Acoustique et Aération dans les Départements d'Outre-Mer
UV	UltraViolet

LES MISSIONS DE L'AQC

OBSERVER L'ÉVOLUTION DES DÉSORDRES ET DES PATHOLOGIES

La priorité est donnée au recueil et à l'analyse d'informations sur les désordres. Une méthode spécifique de recueil et de traitement des données est mise en place : le SYStème de COLlecte des DÉsordres (Sycodés).

Les données produites font apparaître les techniques et les ouvrages qui occasionnent le plus de sinistres ainsi que les causes de ces sinistres. Elles permettent également de mesurer les progrès des professions. En complément, l'AQC conduit une enquête d'envergure nationale sur les risques dans les bâtiments performants aux plans énergétique et environnemental.

IDENTIFIER LES SIGNES DE QUALITÉ

L'Observatoire des signes de qualité a été conçu et enrichi par l'AQC, à partir de l'analyse des référentiels techniques et des conditions d'utilisation des diverses marques. Il a abouti à la conception d'un moteur de recherche des signes de qualité au service des professionnels et des maîtres d'ouvrage. Il est disponible sur le site internet de l'AQC.

CHOISIR LES PRODUITS

La Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P) agit au sein de l'AQC avec trois objectifs clés :

- Tenir compte des enseignements de la pathologie pour améliorer les produits et les textes qui régissent leur mise en œuvre ;
- Éviter que de nouveaux produits ou textes ne soient à l'origine d'une sinistralité importante et répétée ;
- Attirer l'attention des professionnels, lors de leurs choix techniques, sur les produits et/ou procédés susceptibles de poser des problèmes.

Le champ traité par la C2P est vaste puisqu'il couvre :

- Le domaine traditionnel : normes et documents techniques unifiés (NF DTU), règles professionnelles,
- Et le domaine non traditionnel : Avis Techniques (ATec), Documents Techniques d'Application (DTA)...

CONSTRUIRE AVEC LA QUALITÉ EN LIGNE DE MIRE

L'AQC développe des actions de prévention (publications techniques, Fiches pathologie bâtiment, articles dans la revue Qualité construction...) et accompagne les professionnels dans l'adoption de bonnes pratiques (démarches qualité, documents de sensibilisation).

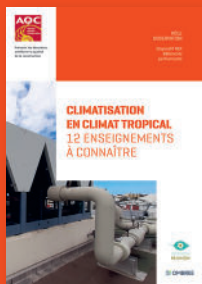
À sa création, la Commission Prévention Construction (CPC) s'est fixé comme objectif de :

- Développer des actions sur les pathologies les plus coûteuses ou les plus nombreuses ;
- Mobiliser les professionnels ;
- Travailler sur les causes profondes de la non-qualité ;
- S'ouvrir aux règles et nouveaux systèmes constructifs susceptibles de générer des risques.

PRÉVENIR LES DÉSORDRES ET LES PATHOLOGIES

La revue Qualité Construction, le site internet de l'AQC, le Rendez-vous Qualité Construction, les journées destinées aux formateurs, la présence active sur des salons comme BePOSITIVE ou BATI'FRAIS sont l'illustration dynamique de la **volonté** permanente de communication de l'AQC avec son environnement.

DANS LA MÊME COLLECTION



CLIMATISATION EN CLIMAT TROPICAL – 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Ce rapport, fruit d'une collaboration entre l'Agence Qualité Construction et la SPL HORIZON RÉUNION, présente les principaux points de vigilance suite aux constats réalisés sur le terrain. Il propose des bonnes pratiques à mettre en œuvre pour une optimisation des installations de climatisation et la limitation des consommations énergétiques.



RAFRAÎCHISSEMENT EN VENTILATION NATURELLE – 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Créé en partenariat avec le centre de ressources KEBATI, ce rapport a pour objectif de sensibiliser les acteurs de la construction à l'usage de la ventilation naturelle comme source de rafraîchissement. Il liste les principaux écueils et propose des bonnes pratiques pour une optimisation du confort des usagers.



BÂTIMENTS TERTIAIRES EN GUYANE – 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



L'HUMIDITÉ DANS LES BÂTIMENTS À LA RÉUNION – 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LA VENTILATION NATURELLE À LA RÉUNION – 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



L'USAGE DU BOIS DANS LES BÂTIMENTS À LA RÉUNION – 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LES BÂTIMENTS PERFORMANTS AUX ANTILLES - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LA RÉHABILITATION EN GUYANE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



BÂTIMENTS ÉQUIPÉS DE SYSTÈMES DE PILOTAGE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LES MENUISERIES EXTÉRIEURES - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



HUMIDITÉ DANS LA CONSTRUCTION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



AMBIANCE LUMINEUSE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Retrouvez l'ensemble des publications du Dispositif REX Bâtiments performants sur :

www.dispositif-rexbp.com

[DispositifREXBP](#)

réalisé avec le soutien financier de :



OMBREE

