

Livrable 1.2 – Partie 3
Climatisation et développement fongique

Version	Rédaction	Vérification	Approbation
V1	Marjorie DRAGHI	Corinne BOUNHOURE	Driss SAMRI

Version	Date	Historique
V1	15/12/2023	Création

Livrable 1.2 – Partie 3

Climatisation et développement fongique

Table des matières

1	Introduction	4
2	Méthodologie d'investigation	4
2.1	Relevé d'informations : Questions d'intérêt / paramètres à renseigner par l'enquêteur.....	4
2.2	Choix des logements	6
2.3	Détection d'un développement actif de moisissures par approche biochimique.....	6
2.3.1	Instrumentation.....	6
2.3.2	Méthodologie de déploiement.....	6
3	Résultats	7
3.1	Première campagne de mesures – état des lieux.....	7
3.2	Deuxième campagne – impact de la mise en œuvre des écogestes sur le développement de moisissures.....	10
3.3	Troisième campagne de mesure : suivi de l'évolution des contaminations fongiques	15
4	Conclusions	18
5	ANNEXE : tableau récapitulatif des résultats exploitables de l'étude portant sur le développement fongique	20
	Bibliographie.....	23

Livrable 1.2 – Partie 3

Climatisation et développement fongique

Table des illustrations

Photographies

Photographie 1 : Illustrations des contaminations microbiennes identifiées par l'enquêteur (de gauche à droite) : contamination en pied de mur dans salle de bain du Logement GUY-SIMKO-Ames Claires 327 et contamination au plafond de salle de bain du logement MTQ – SMHLM- Walima – Patiraj - 3 10

Tableaux

Tableau 1 : intitulé des questions et des consignes à renseigner par l'enquêteur lors de la visite des logements.....	5
Tableau 2 : informations relatives à l'investigation des différents logements d'intérêt vis-à-vis de la contamination fongique – première campagne de mesures. Le code couleur permet de distinguer un ICF positif (rouge) d'un ICF négatif (vert) signant respectivement la présence et l'absence d'une activité fongique effective dans le logement.....	8
Tableau 3 : Récapitulatif pour chaque logement des écogestes proposés aux ménages et de leur suivi déclaré par les ménages - * Non Renseigné.....	11
Tableau 4 : compilation des informations de terrain relatives à la réalisation de la deuxième campagne de prélèvements visant à appréhender l'impact de la mise en œuvre d'écogestes appliqués à la climatisation	13
Tableau 5 : logements exempts de développement actif de moisissures sur la durée de l'étude.....	16
Tableau 6 : logements présentant une évolution de l'activité fongique au cours de l'étude	18
Tableau 7 : logements présentant une conservation de l'activité fongique au cours de l'étude.....	18
Tableau 8 : compilation des données relatives au développement fongique dans les logements au cours du temps.....	20

Livrable 1.2 – Partie 3

Climatisation et développement fongique

1 Introduction

Le projet ECCO DOM s'attache à appréhender l'impact, sur les dépenses énergétiques de logements sociaux ultra marins, de la mise en œuvre d'écogestes qui concerneront les équipements les plus énergivores dont les systèmes de climatisation.

Au-delà de l'aspect économique, l'intérêt porté sur de tels dispositifs a été motivé par des préoccupations d'ordre sanitaire. En effet au-delà d'être source de contamination microbiologique intrinsèque du fait, le plus souvent, d'un défaut d'entretien (Acerbi *et al.*, 2017 ; Bakker *et al.*, 2018), la climatisation, sous les climats chauds et humides, est également mise en cause dans l'apparition de développement fongique dans les locaux, notamment en lien avec les performances hygrothermiques des parois.

En effet, un usage inadapté de la climatisation peut conduire à un sur-refroidissement des ambiances et de l'enveloppe des locaux avec un transfert d'eau propice au développement fongique.

Par exemple, un sur refroidissement suivi d'un arrêt de la climatisation peut conduire à la condensation de l'air chaud et humide de l'air provenant de l'extérieur sur les parois qui vont se charger, différemment, en eau selon leur hygroscopie. Un autre phénomène de transfert hydrique est relevé par (Ali *et al.*, 2016) qui démontrent, in situ, la prolifération fongique sur les côtés non climatisés des enveloppes (pièces adjacentes à la zone climatisée par exemple).

Ainsi la surveillance des logements vis-à-vis de la présence de développements actifs de moisissures a-t-elle été menée.

2 Méthodologie d'investigation

L'investigation pratique de cet indicateur a été menée selon deux approches :

- Le signalement au moyen de questions renseignant notamment la typologie du logement, des systèmes de ventilation/climatisation et de l'usage qui en est fait (pièces desservies, consignes de température, période et durées d'utilisation...),
- Une instrumentation simple permettant un diagnostic rapide des logements vis-à-vis de cet indicateur biologique.

2.1 Relevé d'informations : Questions d'intérêt / paramètres à renseigner par l'enquêteur

Les questions avaient vocation à renseigner la présence de zones de contaminations fongiques et / ou de zones humides avec, quand elles étaient observées et pour chacune d'elles, des indications sur leur localisation, leur ampleur.

S'agissant des zones humides, les événements à l'origine étaient interrogés. Il était demandé que ces observations soient agrémentées de prise de clichés et de mesure de la teneur en humidité des zones. Finalement, il est à déplorer que toutes les informations n'ont pas été systématiquement remontées par les relais locaux. Il est à noter que les interlocuteurs ont changé lors de l'étude rendant compliqué le suivi de l'étude en local.

De fait si les questions ont globalement été renseignées pour la première campagne, la remontée d'informations n'a pas été systématiquement faite pour les campagnes suivantes.

Le Tableau 1 reprend les intitulés des questions et des différentes consignes à l'attention de l'enquêteur en charge des visites des logements :

Livraison 1.2 – Partie 3

Climatisation et développement fongique

Tableau 1 : intitulé des questions et des consignes à renseigner par l'enquêteur lors de la visite des logements

Zones de contamination par des moisissures	Zones humides
Y a-t-il présence de moisissures dans le logement ?	Avez-vous observé des zones humides dans votre logement ?
Combien de zones de contaminations différentes observez-vous ?	Combien de zones humides différentes observez-vous ?
Localisation de la zone 1 de contamination	Localisation de la zone humide 1
Détails sur la localisation	
Climatisation associée à la zone 1 : la pièce est-elle climatisée ?	Préciser la localisation de la contamination dans la pièce
Type de contamination pour la zone 1	La pièce associée à la zone humide 1 est-elle climatisée ?
Dimensions de la zone 1 de contamination	Fréquence d'apparition de l'humidité de la zone humide 1
Photo de la zone 1 de contamination	Identification des causes d'humidité de la zone humide 1
Mesure d'humidité à l'humidimètre pour la zone de contamination 1	Photo de la zone humide 1
Faire un schéma du logement et identifier les zones de contaminations. Numéroté les zones sur le schéma en respectant le même ordre que sur le questionnaire.	Mesure d'humidité à l'humidimètre pour la zone humide 1

En complément de ces questions, des mesures de l'humidité de cloisons séparatives a été préconisée selon la stratégie décrite ci-après, différente selon que le logement était climatisé ou non.

Ces mesures devaient être réalisées à l'aide d'un humidimètre à pointe fourni par le CSTB (DampFinder Compact – Laserliner illustré ci-dessous).



Cas d'un logement climatisé :

- Report de l'humidité mesurée sur la cloison séparative côté pièce climatisée
- Report de l'humidité mesurée sur la cloison séparative côté pièce non climatisée
- Localisation des points de mesure réalisés*

Cas d'un logement non climatisé

- Report de l'humidité mesurée sur la cloison séparative côté pièce 1 (chambre principale ou pièce de vie)**
- Report de l'humidité mesurée sur la cloison séparative côté pièce adjacente
- Localisation des points de mesure réalisés*

*cette information avait vocation à permettre les mesures d'humidité aux mêmes points lors des campagnes suivantes.

**a priori il s'agit des pièces qui sont le plus souvent climatisées

Livrable 1.2 – Partie 3

Climatisation et développement fongique

Il est à noter que les remontées d'informations sur cette consigne n'ont été que partiellement faites et majoritairement sur la première période de l'étude. De fait ces données n'ont pu être exploitées.

2.2 Choix des logements

Les logements d'intérêt ont été choisis sur la base de la présence renseignée de climatiseurs. Ainsi 47 logements, répartis dans quatre des cinq DROM ont été retenus à raison de :

- 3 pour La Réunion ;
- 18 pour la Guyane dont 2 qui ont depuis quitté l'étude) ;
- 10 pour la Martinique dont 1 qui a depuis quitté l'étude ;
- 16 pour la Guadeloupe dont 2 qui ont, depuis, quitté l'étude.

Les abandons de certains ménages et des informations manquantes lors du retour des enquêtes, nous ont conduit à réduire le nombre de logements initialement envisagés. Ainsi, in fine, 31 logements ont fait l'objet d'au moins 2 campagnes de mesures : à T0 et à T0+ 24 mois.

2.3 Détection d'un développement actif de moisissures par approche biochimique

2.3.1 Instrumentation

L'instrumentation consiste en un tube en inox contenant une phase absorbante permettant de piéger les COV d'intérêt et connecté à une pompe dédiée préréglée pour fonctionner à un débit de 200 mL/min.

La présentation animée de la technologie est visible sur youtube <https://youtu.be/ISlh4Plh4Dc>

Les prélèvements sont réalisés en actif sur une durée d'une heure.

La recherche des composés traceurs est réalisée par analyse chromatographique en suivant trois phases :

1. Thermo-désorption des composés adsorbés sur les tubes de collecte (TD),
2. Séparation des composés par Chromatographie Gazeuse (GC),
3. Identification des composés par Spectrométrie de Masse (MS)

La chaîne analytique utilisée est une chaîne Perkin Elmer comprenant un thermodésorbiteur automatique Turbomatrix 650, un chromatographe gazeux Clarus 580 équipé d'une colonne capillaire, et d'un spectromètre de masse Clarus SQ8S. Ces analyses ont été réalisées par le laboratoire POLLEM du CSTB.

Le calcul de l'indice fongique repose sur la pondération, -1, 0 et 1, de la présence et de l'absence de 12 COV cibles (composés traceurs).

L'indice consiste à additionner les incréments de chaque composé traceur pour obtenir un score entier de -7 à +8.

Un indice strictement positif signe la présence d'une contamination fongique active quand un ICF négatif ou nul signe l'absence d'une contamination.

2.3.2 Méthodologie de déploiement

Pour chacun des logements, deux prélèvements étaient prévus : dans la pièce climatisée et dans une pièce adjacente non climatisée. La consigne donnée aux relais locaux en charge de ces prélèvements était de maintenir chaque pièce à équiper fermée pendant au moins les deux heures précédant la visite.

Selon les logements, deux ou trois campagnes de mesure ont été menées :

Livrable 1.2 – Partie 3

Climatisation et développement fongique

- la première afin de faire un état des lieux des logements équipés d'un système de climatisation avant application éventuelle d'écogestes visant ce type de système tel que présenté dans le chapitre dédié du livrable 3.3 – déploiement et évaluation de l'expérimentation d'écogestes - § 2.4 – « Définition des écogestes dédiés à l'abaissement de la consommation électrique des climatiseurs ou à l'amélioration du confort thermique par moyen « naturel »,
- la seconde pour appréhender, après trois mois d'écogestes, l'impact éventuel de ces mesures sur la contamination fongique de ces environnement de vie. Dans ce cadre, 13 logements ont été investigués. Ils sont répartis entre la Guadeloupe (8 logements) et la Guyane (5 logements). Au regard des difficultés de réalisation des campagnes à La Réunion, nous avons fait le choix de concentrer nos recherches sur la Guyane, la Guadeloupe et la Martinique. Concernant ce dernier DROM, 3 logements étaient envisagés pour cette seconde campagne. Cependant les prélèvements n'ont pu être réalisés par les relais locaux du fait de l'absence de ressources au moment de la campagne,
- la dernière, réalisée à l'issue de l'instrumentation des logements soit près de 24 mois après la première campagne et six - neuf mois après la mise en œuvre des écogestes par les ménages concernés.

3 Résultats

L'ensemble des informations issues des trois campagnes de mesures sont compilées dans le Tableau 8 figurant en annexe. La présentation des résultats issus de chacune des campagnes est illustrée par des extraits pertinents de ce tableau général.

3.1 Première campagne de mesures – état des lieux

Cette première campagne a concerné 47 logements répartis sur 4 des 5 DROM : Guadeloupe, Guyane, Martinique et La Réunion.

La période de prélèvement s'est tenue de mai à octobre 2021 selon les DROM : de mai à juillet pour la Martinique, de septembre à octobre pour la Guyane, de fin juin à début octobre pour la Guadeloupe et de juillet à septembre pour La Réunion.

Sur les 47 logements investigués, la recherche effective de moisissures visibles (présence ou absence) a été renseignée dans 43.

Pour autant, au regard des informations remontées et de l'exploitation des analyses des prélèvements d'air effectivement réalisés, seuls 31 logements ont pu être exploités.

Le Tableau 2 compile les informations relatives à cette première campagne.

Livable 1.2 – Partie 3

Climatisation et développement fongique

Tableau 2 : informations relatives à l'investigation des différents logements d'intérêt vis-à-vis de la contamination fongique – première campagne de mesures. Le code couleur permet de distinguer un ICF positif (rouge) d'un ICF négatif (vert) signant respectivement la présence et l'absence d'une activité fongique effective dans le logement

Identification du logement	Présence de moisissures signalée	Pièces instrumentées et résultat ICF (l'ensemble des données collectées sont également reportées)	
		Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GLP - SEMAG - CITRONNIERS - C - 1	NON	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GLP - SEMAG - DIFORT - A - 112	NON	Chambre climatisée	Salon non climatisé
GLP - SEMAG - DIFORT - A - 210	NON	Chambre non climatisée	Séjour non climatisé
GLP - SEMAG - DIFORT - B - 126	NON	Chambre climatisée	Séjour non climatisé
GLP - SEMAG - DIFORT - B - 225	NON	Chambre non climatisée	Salon climatisé
GLP - SEMAG - DIFORT - C - 134	NON	Chambre climatisée	Salon non climatisé
GLP - SEMAG - DIFORT - C - 232	NON	Chambre climatisée	Salon non climatisé
GLP - SEMAG - DIFORT - D - 244	OUI	Chambre principale climatisée	Salon non climatisé
GLP - SEMAG - KANDELIA - C - 2	OUI	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GLP - SEMAG - KANDELIA - F - 1	NON	Chambre 2 climatisée	Séjour climatisé
GLP - SEMAG - NENUPHARES - A - 202	NON	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé

Livable 1.2 – Partie 3

Climatisation et développement fongique

Identification du logement	Présence de moisissures signalée	Pièces instrumentées et résultat ICF (l'ensemble des données collectées sont également reportées)	
GUY - SIMKO - 39 PEPINIERE - B1 - A23	NON	Chambre 2 climatisée	Séjour non climatisé
		29,1°C	29,1°C
GUY - SIMKO - 58 IND. AMES CLAIRES - 317	NON	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GUY - SIMKO - 58 IND. AMES CLAIRES - 325	OUI	Chambre 1 climatisée	Chambre 3 climatisée
		30°C	30°C
GUY - SIMKO - 58 IND. AMES CLAIRES - 327	OUI	Cuisine non climatisée	Chambre 2 climatisée
GUY - SIMKO - COPAYA - I - 30	NON	Cellier non climatisé	Chambre 2 climatisée
		31,8°C	31,8°C
GUY - SIMKO - COPAYA - J - 25	NON	Cuisine non climatisée	Chambre 1 climatisée
		31°C	31°C
GUY - SIMKO - COROSSOL - B - RDCG	NON	Séjour non climatisé	Chambre climatisée
GUY - SIMKO - NYMPHEA - A - A1	OUI	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GUY - SIMKO - NYMPHEA - D - D16	NON	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GUY - SIMKO - OYANAS MEDAN - B - 81	NON	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GUY - SIMKO - CAMILLE DESFLOT - A1 - 5	NON	Chambre 3 climatisée	Séjour non climatisé
		28,7°C	28,6°C
GUY - SIMKO - EUROPE - J2 - 1G	NON	Séjour	Chambre 2 non climatisée
		31°C	31°C
MTQ - OZANAM - GAUGUIN - 1 - 20	NON	Chambre 2 climatisée	Séjour non climatisé
MTQ - OZANAM - LA CHAPELLE - BALISIER - 17	OUI	Chambre 1 non climatisée	Chambre 2 non climatisée
		31,7°C	31,7°C
MTQ - SIMAR - CACAOYERS - B2 - 5	NON	Chambre 2 climatisée	Séjour non climatisé
		31°C	31°C
MTQ - SIMAR - CACAOYERS - C3 - 1	NON	Séjour non climatisé	Chambre 2 climatisée
		29°C	28°C
MTQ - SIMAR - GAIAC - B2 - 16	NON	Chambre 1 non climatisée	Séjour climatisé
		28,5°C	28,7°C
MTQ - SMHLM - WALIWA - CHADRON - 1	NON	Chambre 1 climatisé	Séjour non climatisé mais ventilé
		31°C	
MTQ - SMHLM - WALIWA - PALETIVYE - 1	NON	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
		31°C	31°C
MTQ - SMHLM - WALIWA - PATIRAJ - 3	OUI	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
		29,9°C	29,9°C

L'analyse de ces données fait apparaitre que

- l'absence de moisissures visibles et de développement actif est retrouvé dans 65,5 % des cas (soit 20 logements)
- l'absence de moisissures visible avec un développement actif détecté dans 12,9% des cas (soit 4 logements)
- La présence de moisissures visibles dont la croissance n'est pas active dans 16,1 % des cas (soit 5 logements)
- La présence de moisissures visibles avec un développement actif dans 6,4 % des cas (soit 2 logements) »

Livrable 1.2 – Partie 3

Climatisation et développement fongique

Ainsi dans 2/3 des cas, les logements investigués sont exempts de développement de moisissures que ce soit via l'examen visuel ou le calcul de l'ICF.

Sur les 7 logements dans lesquels des moisissures ont été signalées par l'enquêteur, 5 ne sont pas corrélés avec un ICF positif, révélateur d'une contamination active de moisissures.

Ce cas de figure peut s'expliquer par une contamination qui n'est plus active au moment du prélèvement, ce peut être le cas par exemple lorsque la contamination est activée par un apport ponctuel d'eau tel que des précipitations qui pénètrent dans le logement par des défauts de l'enveloppe ou encore par une erreur de diagnostic par l'enquêteur (Photographie 1).



Photographie 1 : Illustrations des contaminations microbiennes identifiées par l'enquêteur (de gauche à droite) : contamination en pied de mur dans salle de bain du Logement GUY-SIMKO-Ames Claires 327 et contamination au plafond de salle de bain du logement MTQ – SMHLM- Walima – Patiraj - 3

A contrario, dans 2 logements, l'ICF s'est révélé positif quand l'observateur n'a pas déclaré de moisissures visibles. Ce cas de figure, détecté par l'ICF, peut s'expliquer par un cas de contamination précoce ou masquée que l'observateur n'a pu déceler.

3.2 Deuxième campagne – impact de la mise en œuvre des écogestes sur le développement de moisissures

Dans la logique d'appréhender l'impact, sur le développement fongique, de la mise en œuvre d'écogestes portant sur la climatisation dans les logements ultra marins, nous avons fait le choix de procéder à des prélèvements 3 mois après leur entrée en application par les occupants.

Pour information les écogestes (maximum trois) proposés par l'équipe projet aux ménages et leur application effective déclarée par ces derniers sont précisés dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Les écogestes principalement proposés aux ménages avaient trait à l'électroménager qu'il s'agisse de son remplacement, de son entretien, de l'optimisation de son utilisation ou encore de sa mise en veille (38 occurrences sur 55), l'écogeste relatif à l'optimisation de la climatisation représente, quant à lui, 15 occurrences soit 15 logements. Néanmoins au regard des informations remontées en particulier vis-à-vis du suivi effectif déclaré par les ménages, 13 logements ont finalement été investigués lors de cette seconde campagne.

Ces 13 logements se sont répartis à raison de 8 en Guyane et 7 pour la Guadeloupe.

Cette seconde campagne de prélèvement a été réalisée par les relais locaux sur les périodes de janvier à février 2023 pour la Guyane et de début février à début mai 2023 pour la Guadeloupe.

Le Tableau 4 compile les informations relatives à la seconde campagne de mesure menée dans les 13 logements.

Livraison 1.2 – Partie 3

Climatisation et développement fongique

Tableau 3 : Récapitulatif pour chaque logement des écogestes proposés aux ménages et de leur suivi déclaré par les ménages - * Non Renseigné

	Nature des différents écogestes proposés aux ménage			Qualité déclarée de suivi des écogestes		
	1	2	3	1	2	3
GLP_SEMAG_CITRONNIERS_C_1	Optim consignes clim fixe	Optim utilisation frigo/congél	Suppression veilles	0	0	-1
GLP_SEMAG_DIFORT_A_112	Optim utilisation frigo/congél			-1		
GLP_SEMAG_DIFORT_A_210	Optim utilisation frigo/congél			0		
GLP_SEMAG_DIFORT_B_126	Optim consignes clim fixe			1		
GLP_SEMAG_DIFORT_B_225	Optim consignes clim fixe	Optim utilisation frigo/congél		1	0	
GLP_SEMAG_DIFORT_C_134	Optim consignes clim fixe	Suppression veilles		1	-1	
GLP_SEMAG_DIFORT_C_232	Optim consignes clim fixe	Optim utilisation frigo/congél		1	0	
GLP_SEMAG_DIFORT_D_244	Optim utilisation frigo/congél	Optim utilisation lave-linge		-1	-1	
GLP_SEMAG_KANDELIA_C_2	Optim consignes clim fixe	Optim utilisation frigo/congél		-1	-1	
GLP_SEMAG_KANDELIA_F_1	Optim consignes clim fixe	Optim utilisation frigo/congél		0	0	
GLP_SEMAG_NENUPHARES_A_202	Optim consignes clim fixe			0		
GUY_SIMKO_39 PEPINIERE_B1_A23	Optim consignes clim fixe	Ventilation naturelle	Optim utilisation frigo/congél	1	1	0
GUY_SIMKO_58 IND. AMES CLAIRES_317	Entretien frigo/congél	Optim consignes clim fixe		1	1	
GUY_SIMKO_58 IND. AMES CLAIRES_325	Remplacement frigo/congél			NR*		
GUY_SIMKO_58 IND. AMES CLAIRES_327	Optim consignes clim fixe	Suppression veilles	Remplacement frigo/congél	1	0	0
GUY_SIMKO_COPAYA_I_30	Optim utilisation frigo/congél			1		
GUY_SIMKO_COPAYA_J_25	Optim consignes clim fixe	Optim utilisation frigo/congél		0	0	
GUY_SIMKO_COROSSOL_B_RDCG	Optim consignes clim fixe	Suppression veilles	Remplacement frigo/congél	-1	1	0
GUY_SIMKO_NYMPHEA_A_A1	Optim utilisation frigo/congél	Suppression veilles		1	1	
GUY_SIMKO_NYMPHEA_D_D16	Optim utilisation frigo/congél	Suppression veilles		1	1	
GUY_SIMKO_OYANAS MEDAN_B_81	Remplacement frigo/congél			NR*		
GUY_SIMKO_CAMILLE DESFLOT_A1_5	Optim utilisation frigo/congél	Suppression veilles		1	-1	
GUY_SIMKO_EUROPE_J2_1G	Optim consignes clim fixe	Remplacement frigo/congél		0	0	
MTQ_OZANAM_GAUGUIN_1_20	Optim consignes clim fixe	Optim utilisation frigo/congél		NR*		
MTQ_OZANAM_LA CHAPELLE_BALISIER_17	Optim utilisation frigo/congél			-1		
MTQ_SIMAR_CACAOYERS_B2_5	Optim utilisation frigo/congél	Suppression veilles				NR*
MTQ_SIMAR_CACAOYERS_C3_1	Entretien frigo/congél			NR*		
MTQ_SIMAR_GAIAC_B2_16						
MTQ_SMHLM_WALIWA_CHADRON_1	Optim utilisation lave-linge	Remplacement frigo/congél		0	0	
MTQ_SMHLM_WALIWA_PALETIVYE_1	Optim utilisation lave-linge	Remplacement frigo/congél		1	0	



Programme Ecco Dom

MAÎTRISE DES CHARGES ÉNERGÉTIQUES, DE LA CLIMATISATION ET DU CONFORT
THERMIQUE EN OUTRE-MER

Client **DGEC**

Version : **V1**

DSC

Livrable 1.2 – Partie 3 Climatisation et développement fongique

MTQ_SMHLM_WALIWA_PATIRAJ - 3	Optim utilisation lave-linge	Entretien frigo/congél		Non renseigné	
------------------------------	------------------------------	------------------------	--	---------------	--

**Livrable X.Y : Climatisation et développement
 fongique**

Tableau 4 : compilation des informations de terrain relatives à la réalisation de la deuxième campagne de prélèvements visant à appréhender l'impact de la mise en œuvre d'écogestes appliqués à la climatisation

Identification du logement	Suivi déclaré de la pratique des écogestes (-1 : faible, 0 : moyenne, 1 : forte)	Pièces instrumentées et résultat ICF pour les deux premières campagnes			
		Chambre 1 climatisée		Séjour non climatisé	
GLP - SEMAG - CITRONNIERS - C - 1	OUI / 0				
GLP - SEMAG - DIFORT - B - 126	OUI / 1				
GLP - SEMAG - DIFORT - B - 225	OUI / 1				
GLP - SEMAG - DIFORT - C - 134	OUI / 1				Prélèvement non exploitable
GLP - SEMAG - DIFORT - C - 232	OUI / 1				
GLP - SEMAG - KANDELIA - C - 2	OUI / -1				
GLP - SEMAG - KANDELIA - F - 1	OUI / 0				
GLP - SEMAG - NENUPHARES - A - 202	OUI / 0				
GUY - SIMKO - 39 PEPINIERE - B1 - A23	OUI / 1		Clim off		Brasseur d'air installé en février 2023
GUY - SIMKO - 58 IND. AMES CLAIRES - 327	OUI / 1		Ventilée		Clim off

			Légères traces de moisissures sur le mur		
			Cuisine non climatisée		Chambre 1 climatisée
GUY - SIMKO - COPAYA - J - 25	OUI / 0		Traces légères de moisissures au mur		Clim OFF
			Séjour non climatisé		Chambre climatisée
GUY - SIMKO - COROSSOL - B - RDCG	OUI / -1		Ventilé		Clim ON
			Séjour non climatisé		Chambre 2 climatisée
GUY - SIMKO - EUROPE - J2 - 1G	OUI / 0		Ventilé		Ventilé, légères traces de moisissures

Livrable X.Y : Climatisation et développement fongique

D'après ces données, il apparaît que les ménages ont majoritairement suivi les écogestes relatifs à la climatisation. En effet, six ménages sur treize ont déclaré un suivi « Fort », cinq un suivi « Moyen », deux un suivi « Faible ».

L'analyse de ces résultats révèle également que, après 3 mois de mise en œuvre de l'écogeste relatif à la climatisation :

- à l'exception du logement guyanais SIMKO – COPAYA J 25 (suivi déclaré « moyen »), tous les logements révèlent l'absence d'activité fongique (ICF négatif) et ce quelle que soit la qualité de suivi de l'écogeste déclarée par l'occupant,
- sur les 3 logements guadeloupéens pour lesquels une contamination active de moisissures avait été détectée initialement (ICF positif) (logements GLP - SEMAG - DIFORT - B – 126, GLP - SEMAG - KANDELIA - C – 2 et GLP - SEMAG - KANDELIA - F – 1), il apparaît que l'ICF est négatif signant un arrêt de l'activité des contaminations fongiques et ce, quelle que soit la qualité de suivi des recommandations.

3.3 Troisième campagne de mesure : suivi de l'évolution des contaminations fongiques

Cette ultime campagne de mesure a été menée près de 24 mois après la première. Elle a concerné les 31 logements pour lesquels des données suffisantes avaient pu être collectées en première période.

Cette troisième campagne avait vocation à compléter les connaissances quant à l'impact éventuel de la mise en œuvre d'écogestes relatifs à la climatisation en comparant les logements ayant déployé cet écogeste et les autres soit respectivement 13 et 18 logements.

Afin d'appréhender l'impact éventuel de l'écogeste relatif à la climatisation, nous avons fait le choix de considérer différents cas de figure sur la base des résultats de l'ICF en début (première campagne) et en fin d'étude (troisième campagne) :

- Cas des logements exempts de développement actif sur la durée de l'étude qui concerne la majorité du panel à savoir 17 ménages (Tableau 5),
- Cas des logements présentant un développement fongique en début d'investigation et pour lesquels l'ICF s'est révélé négatif 24 mois après (Tableau 6),
- Cas des logements dans lesquels une activité fongique a été avérée en début et en fin d'étude (Tableau 7).

**Livrable X.Y : Climatisation et développement
 fongique**

Tableau 5 : logements exempts de développement actif de moisissures sur la durée de l'étude

Identification du logement	Concerné par un éco-geste portant sur la climatisation/ Si OUI, suivi déclaré de la pratique (-1 : faible, 0 : moyenne, 1 : forte)	Pièces instrumentées et résultat ICF en début et fin d'étude	
GLP - SEMAG - CITRONNIERS - C - 1	OUI / 0	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GLP - SEMAG - DIFORT - A - 210	NON	Chambre non climatisée	Séjour non climatisé
GLP - SEMAG - DIFORT - B - 225	OUI / 1	Chambre non climatisée	Salon climatisé
GLP - SEMAG - DIFORT - C - 134	OUI / 1	Chambre climatisée	Salon non climatisé
GLP - SEMAG - NENUPHARES - A - 202	OUI / 0	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GUY - SIMKO - 39 PEPINIERE - B1 - A23	OUI / 1	Chambre 2 climatisée	Séjour non climatisé
GUY - SIMKO - 58 IND. AMES CLAIRES - 325	NON	Chambre 1 climatisée	Chambre 3 climatisée
GUY - SIMKO - 58 IND. AMES CLAIRES - 327	OUI / 1	Cuisine non climatisée	Chambre 2 climatisée
GUY - SIMKO - COPAYA - I - 30	NON	Cellier non climatisé	Chambre 2 climatisée
GUY - SIMKO - NYMPHEA - A - A1	NON	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GUY - SIMKO - NYMPHEA - D - D16	NON	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GUY - SIMKO - OYANAS MEDAN - B - 81	NON	Chambre 1 climatisée	Séjour non climatisé
GUY - SIMKO - CAMILLE DESFLOT - A1 - 5	NON	Chambre 3 climatisée	Séjour non climatisé

GUY - SIMKO - EUROPE - J2 - 1G	OUI / 0	Séjour	Chambre 2 climatisée
MTQ - OZANAM - LA CHAPELLE - BALISIER - 17	NON	Chambre 1 non climatisée	Chambre 2 non climatisée
MTQ - SIMAR - GAIAC - B2 - 16	NON	Chambre 1 non climatisée	Séjour climatisé
MTQ - SMHLM - WALIWA - CHADRON - 1	NON	Chambre 1 climatisé	Séjour ventilé

Livrable X.Y : Climatisation et développement fongique

L'analyse des données relatives aux logements exempts de développement actif de moisissures semble révéler qu'il n'existe **pas de différences** entre les logements pour lesquels les ménages appliquent ou non des écogestes relatifs à la climatisation.

Le même constat ressort de l'analyse des résultats des logements présentant initialement une activité fongique et pour lesquels, in fine, l'ICF s'est révélé négatif avec des suivis de l'écogeste variable (NON, OUI/-1 et OUI/0) (Tableau 6).

Tableau 6 : logements présentant une évolution de l'activité fongique au cours de l'étude

Identification du logement	Concerné par un écogeste portant sur la climatisation/ Si OUI, suivi déclaré de la pratique (-1 : faible, 0 : moyenne, 1 : forte)	Pièces instrumentées et résultat ICF en début et fin d'étude			
		Chambre climatisée		Salon non climatisé	
GLP - SEMAG - DIFORT - A - 112	NON				
GLP - SEMAG - DIFORT - D - 244	NON				
GLP - SEMAG - KANDELIA - C - 2	OUI / -1				
GLP - SEMAG - KANDELIA - F - 1	OUI / 0				

Le Tableau 7 présente les deux logements du panel pour lesquels une contamination active de moisissures a été détectée en début et en fin d'étude, indépendamment de la pièce.

Tableau 7 : logements présentant une conservation de l'activité fongique au cours de l'étude

Identification du logement	Concerné par un écogeste portant sur la climatisation/ Si OUI, suivi déclaré de la pratique (-1 : faible, 0 : moyenne, 1 : forte)	Pièces instrumentées et résultat ICF en début et fin d'étude			
		Chambre climatisée		Séjour non climatisé	
GLP - SEMAG - DIFORT - B - 126	OUI / 1				
MTQ - SIMAR - CACAOYERS - B2 - 5	NON				

D'après ces résultats, l'application de l'écogeste ne semble pas apporter de plus-value comparativement à un logement dont le ménage n'applique pas de telles mesures.

4 Conclusions

Cette étude a fait face à différents écueils :

- Des difficultés de recrutement de logements d'intérêt vis-à-vis de la présence de systèmes de climatisation
- Des remontées d'informations aléatoires et parcellaires
- Des pratiques d'investigation par les relais locaux variables.

Livrable X.Y : Climatisation et développement fongique

Pour autant sur la base des résultats disponibles il apparaît que **l'application de l'écogeste relatif à l'optimisation des systèmes de climatisation fixe ne présente pas d'impact évident sur la prolifération de moisissures.**

Une investigation approfondie, par des spécialistes du développement des moisissures et l'analyse des logements, de leurs éventuels défauts notamment au niveau de l'enveloppe et une attention plus précise sur les habitudes des occupants, permettraient d'orienter plus précisément les actions à mettre en œuvre pour traiter et prévenir les contaminations fongiques dans ces environnements critiques du fait de climats naturellement propices à ce type de microorganismes.

5 ANNEXE : tableau récapitulatif des résultats exploitables de l'étude portant sur le développement fongique

Tableau 8 : compilation des données relatives au développement fongique dans les logements au cours du temps

Identification du logement	Présence de moisissures relevée lors de la première visite	Concerné par un écogeste portant sur la climatisation/ Si OUI, suivi déclaré de la pratique (-1 : faible, 0 : moyenne, 1 : forte)	Pièces instrumentées et résultat ICF pour les trois campagnes					
			Chambre 1 clim			Séjour non clim		
GLP - SEMAG - CITRONNIERS - C - 1	NON	OUI / 0	■	■	■	■	■	■
GLP - SEMAG - DIFORT - A – 112	NON	NON	■	■	■	■	■	■
GLP - SEMAG - DIFORT - A – 210	NON	NON	■	■	■	■	■	■
GLP - SEMAG - DIFORT - B - 126	NON	OUI / 1	■	■	■	■	■	■
GLP - SEMAG - DIFORT - B - 225	NON	OUI / 1	■	■	■	■	■	■
GLP - SEMAG - DIFORT - C - 134	NON	OUI / 1	■	■	■	■	■	■
GLP - SEMAG - DIFORT - C - 232	NON	OUI / 1	■	■	■	■	■	■
GLP - SEMAG - DIFORT - D - 244	OUI	NON	■	■	■	■	■	■
GLP - SEMAG - KANDELIA - C - 2	OUI	OUI / -1	■	■	■	■	■	■
GLP - SEMAG - KANDELIA - F - 1	NON	OUI / 0	■	■	■	■	■	■
GLP - SEMAG - NENUPHARES - A - 202	NON	OUI / 0	■	■	■	■	■	■
GUY - SIMKO - 39 PEPINIERE - B1 - A23	NON	OUI / 1	■	■	■	■	■	■
GUY - SIMKO - 58 IND. AMES CLAIRES - 317	NON	NON	■	■	■	■	■	■
GUY - SIMKO - 58 IND. AMES CLAIRES - 325	OUI	NON	■	■	■	■	■	■

GUY - SIMKO - 58 IND. AMES CLAIRES - 327	OUI	OUI / 1	Cuisine non clim	Chambre 2 clim
GUY - SIMKO - COPAYA - I - 30	NON	NON	Cellier non clim	Chambre 2 clim
GUY - SIMKO - COPAYA - J - 25	NON	OUI / 0	Cuisine non clim	Chambre 1 clim mais brasseur d'air depuis 02/2023
GUY - SIMKO - COROSSOL - B - RDCG	NON	OUI / -1	Séjour non clim	Chambre clim
GUY - SIMKO - NYMPHEA - A - A1	OUI	NON	Chambre 1 clim	Séjour non clim
GUY - SIMKO - NYMPHEA - D - D16	NON	NON	Chambre 1 clim	Séjour non clim ventilé
GUY - SIMKO - OYANAS MEDAN - B - 81	NON	NON	Chambre 1	Séjour non clim
GUY - SIMKO - CAMILLE DESFLOT - A1 - 5	NON	NON	Chambre 3 clim	Séjour non clim
GUY - SIMKO - EUROPE - J2 - 1G	NON	OUI / 0	Séjour non clim	Chambre 2 clim
MTQ - OZANAM - GAUGUIN - 1 - 20		OUI / NR	Chambre 2 clim	Séjour non clim
MTQ - OZANAM - LA CHAPELLE - BALISIER - 17	OUI	NON	Chambre 1 non clim	Chambre 2 non clim
MTQ - SIMAR - CACAOYERS - B2 - 5	NON	NON	Chambre 2 clim	Séjour non clim
MTQ - SIMAR - CACAOYERS - C3 - 1	NON	NON	Séjour non clim	Chambre 2 clim
MTQ - SIMAR - GAIAC - B2 - 16	NON	NON	Chambre 1 non clim	Séjour clim
MTQ - SMHLM - WALIWA - CHARDON - 1	NON	NON	Chambre 1 clim	Séjour ventilé
MTQ - SMHLM - WALIWA - PALETIVYE - 1	NON	NON	Chambre 1 clim	Séjour non clim
MTQ - SMHLM - WALIWA - PATIRAJ - 3	OUI	NON	Chambre 1 clim	Séjour non clim



Programme Ecco Dom

MAÎTRISE DES CHARGES ENERGÉTIQUES, DE LA CLIMATISATION ET DU CONFORT
THERMIQUE EN OUTRE-MER

**Livrable X.Y : Climatisation et développement
fongique**

Client **DGEC**

Version : **V1**

DSC



Livrable X.Y : Climatisation et développement fongique

Bibliographie

Acerbi, E., C. Chenard, D. Miller, N. E. Gaultier, C. E. Heinle, V. W. C. Chang, A. Uchida, D. I. Drautz-Moses, S. C. Schuster and F. M. Lauro (2017). "Ecological succession of the microbial communities of an air-conditioning cooling coil in the tropics." *Indoor Air* 27(2): 345-353.

Ali, M., Oladokun, M. O., Osman, S. B., Mohd Din, S. A., Ibrahim, M. S., & Yusof, F. (2016). Hygrothermal performance of building envelopes in the tropics under operative conditions: condensation and mould growth risk appraisal. *Jurnal Teknologi*, 78(5).

Bakker, A., Siegel, J. A., Mendell, M. J., & Peccia, J. (2018). Building and environmental factors that influence bacterial and fungal loading on air conditioning cooling coils. *Indoor air*, 28(5), 689-696.