



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Coordination nationale de la démarche ECRAINS® :



envirobat**bcm**



Rencontre du réseau ECRAINS

A Paris

29 janvier 2024

Programme de la journée

10h30 – Accueil et brise-glace

11h – Présentation de la mission de coordination

11h30 – Actualités sur la QAI

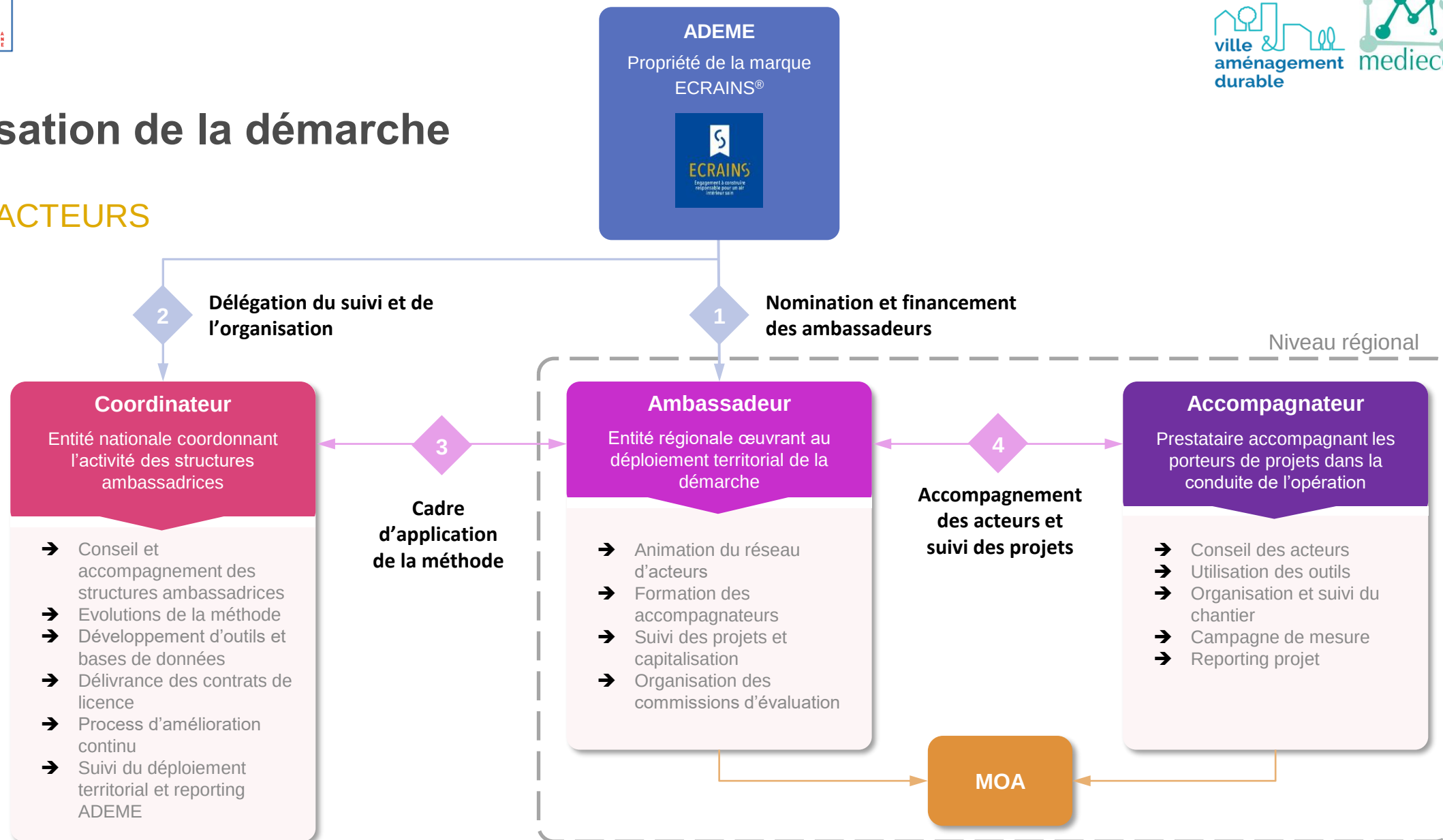
12h45 – Départ pour le restaurant (10 min de marche)

14h30 – Groupes de travail thématique

16h – Fin

L'organisation de la démarche

RÔLE DES ACTEURS



Coordination nationale de la démarche ECRAINS®

Démarrage de la mission en janvier 2023

- Suivi et coordination des ambassadeurs ECRAINS
- Référencement des accompagnateurs et gestion des contrats de licence
- Actualisation de la méthode, du référentiel et du périmètre de la méthode
 - Animation de réunions annuelles avec les accompagnateurs, ambassadeurs, maitres d'ouvrage engagés pour faire remonter les points de blocages, recommandations...
 - Actualisation des outils au regard des retours de terrain
 - Transmission des mises à jour à tout le réseau
 - Montage d'un groupe de travail spécifique à l'évolution du périmètre et du référentiel de la méthode
- Mise en place d'outils de capitalisation des projets ECRAINS et gestion des licences

Coordination nationale de la démarche ECRAINS®

Programme de travail sur 2023 : démarrage de la coordination des ambassadeurs et accompagnateurs, mise en place des processus.

Quelques chiffres : 3 formations en 2023 / 24 stagiaires / 48 accompagnateurs au total

Programme 2024 :

- Mise en réseau des acteurs engagés
- Ajustements de la méthode au regard des premiers retours
- Mise à jour / création d'outils pour faciliter l'appropriation et la mise en œuvre de la méthode
- Promotion de la méthode au niveau national (ministères, ADEME, site internet, salons...)
- Lancement du GT référentiel et périmètre
- Poursuite de la coordination continue des ambassadeurs et accompagnateurs

Les missions de l'ambassadeur



■ ANIMATION TERRITORIALE

- Développer et animer un réseau d'acteurs
- Impulser et suivre les projets ECRAINS
- Former les accompagnateurs



■ ACTUALISATION/ADAPTATION DE LA METHODE

- Adapter la démarche au contexte du territoire ou du projet
- Contribuer à l'actualisation et à l'évolution de la méthode



■ PROMOTION DE LA DEMARCHE

- Situer ECRAINS dans le contexte régional
- Sensibiliser les acteurs sur la QAI
- Communiquer sur la méthode

ekopolis

colae
ACTEUR DE L'ÉCO-TRANSITION

envirobat
GRAND EST

envirobatbdr
L'intelligence collective pour mieux bâtir

envirobât
OCCITANIE

ODÉYS
Culter construction et aménagement durables

ville & aménagement durable
((R)éveillons nos pratiques)

Terragilis

OVABUILD
CONSTRUCTION EST NOTRE AVENIR

BATYLAB

Envirobat Centre

- KEBÂTI



Déployé en 2023

Déployé en 2024

Les champs d'application de la méthode

5 DOMAINES DE PRESCRIPTIONS





MYCO-ACT - Réduire le risque de développements fongiques en phase chantier



Consortium MYCO-ACT

- **Projet ADEME**

- ◆ Programme BAT -RESP 2018 « Vers des bâtiments responsables à l'horizon 2020 »
- ◆ Programme CORTEA 2019

- **Consortium :**

- ◆ Inddigo (coordination)
- ◆ CSTB
- ◆ EHESP
- ◆ AQC
- ◆ CETIAT

- **Budget global : 1,114 Million €**



Pourquoi MYCO-ACT ? Réduire le risque de développements fongiques en phase chantier

- **Campagne OQAI-BPE** : développement fongique actif dans 47 % des logements étudiés contre 37 % pour la CNL1 (source /CSTB 2013)
- **Dispositif REX Bâtiments performants de l'AQC** :
Développement d'une moisissure en trois semaines dans un bâtiment hors d'eau, hors d'air (REX AQC 2015)
- **Projet ICHAQAI** (INDDIGO, EHESP, LERES, AQC et INTECO) 2016:2018 :
Confirmation du risque de développements fongiques sur les chantiers de construction neuve
- **Avis ANSES & Sous-groupe club ventilation DHUP (2018)** :
« manque de connaissances sur le développement fongique, sur les liens entre les phases chantier et exploitation, sur les facteurs les plus déterminants ainsi que sur les solutions techniques à mettre en œuvre, notamment en phase chantier, pour réduire l'excès d'humidité et le risque de développement fongique. »



Enjeux sanitaires

- **Effets sur la santé induits par la présence de moisissures dans l'habitat :**
 - ♦ **Effets allergiques** : au niveau du système respiratoire (réponse immunitaire spécifique avec production d'anticorps de type IgE)
 - ♦ **Effets toxiques ou pro-inflammatoires, voire cancérigènes** : liés à l'exposition aux composants structuraux (spores, fragments de mycélium, ...) ou composés toxiques produits (mycotoxines)
 - ♦ **Effets infectieux** : liés à la multiplication des moisissures dans l'organisme hôte. Il s'agit souvent d'infections opportunistes liées à l'état immunodéprimé de l'hôte

◆ Objectifs du projet MYCO-ACT

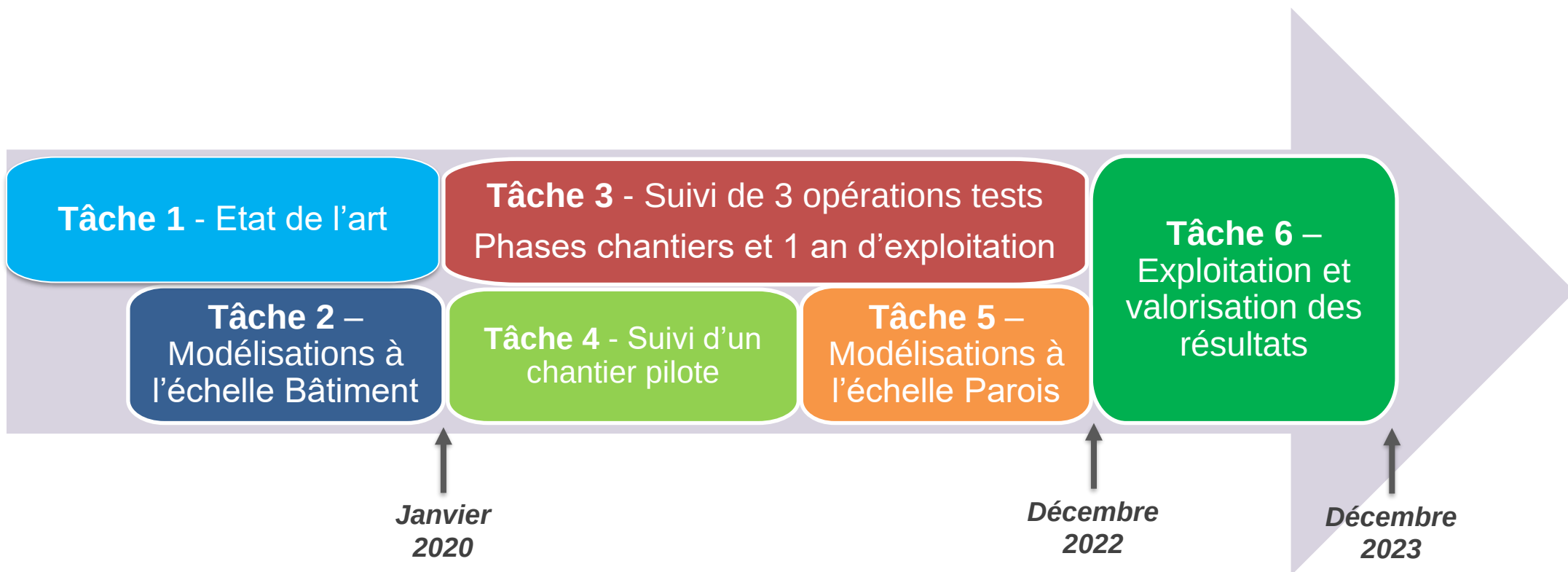
- **Objectifs scientifiques**

- ◆ Améliorer les connaissances sur les dynamiques de développement fongique sur les chantiers de **construction neuve**
- ◆ Appréhender l'impact de la phase chantier sur la phase d'usage des bâtiments

- **Objectifs opérationnels**

- ◆ Identifier et hiérarchiser les **facteurs de risques de développement fongique** sur les chantiers de construction neuve
- ◆ **Proposer et tester in situ des solutions** permettant de réduire les risques associés à une humidité élevée sur les chantiers de construction neuve
 - **Solutions « préventives »** : traitement de l'étanchéité de l'enveloppe, protection des matériaux vis-à-vis des intempéries, etc.
 - **Solutions « actives »** : recours à l'ouverture des fenêtres, à des systèmes provisoires de chauffage/ventilation, déshumidification

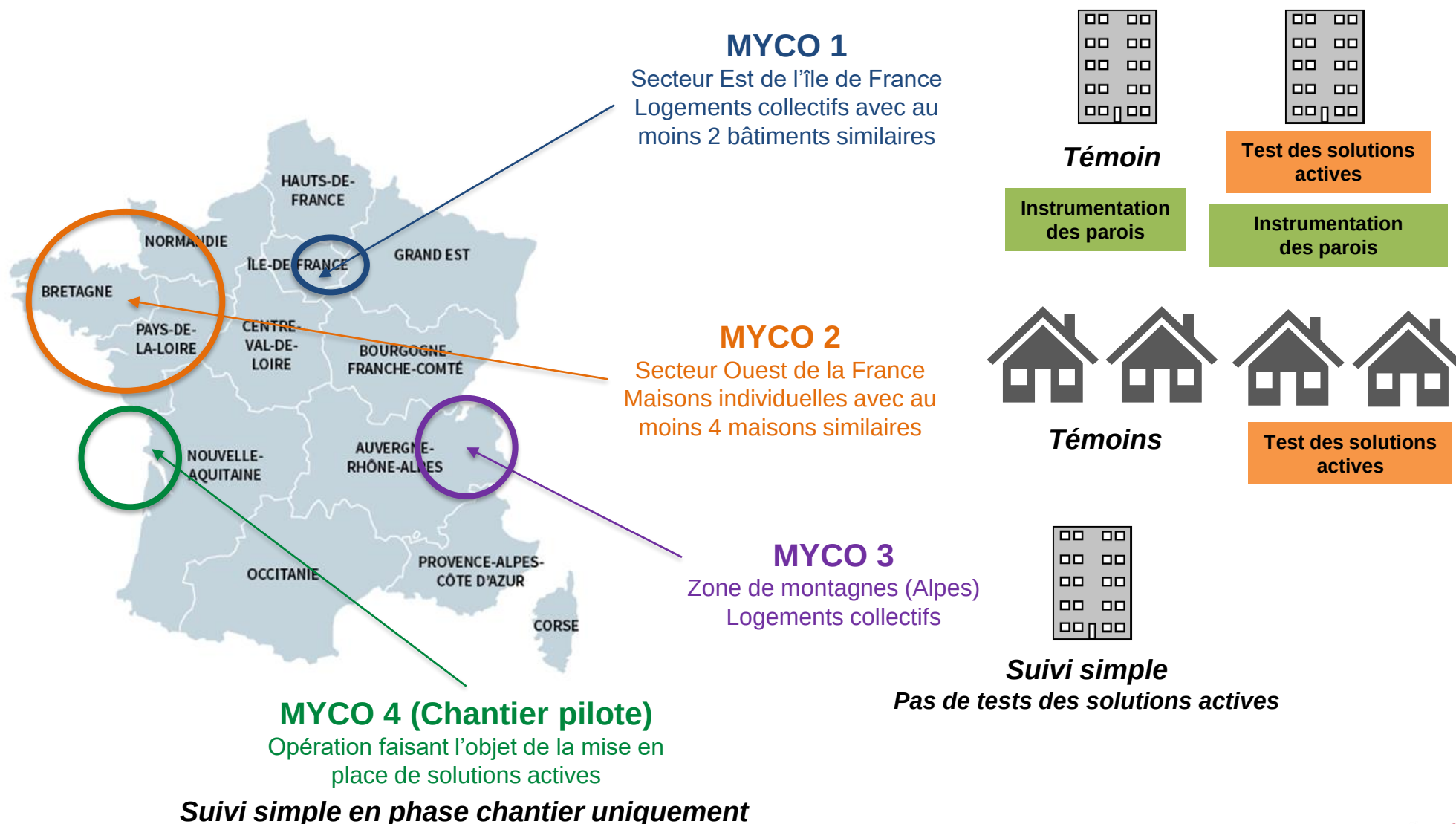
◆ Déroulement de MYCO-ACT



Suivi de 3 opérations de construction neuve
Chantier test n°1 réceptionné début avril 2021
Chantier test n°2 réceptionné mi-juin 2021
Chantier test n°3 réceptionné début décembre 2021

Suivi d'1 chantier pilote
Réception du chantier pilote en novembre 2022

■ Méthodologie mise en œuvre



■ Méthodologie mise en œuvre

- **Mesures en continu de la température et de l'hygrométrie à l'intérieur des logements et en extérieur**
 - ◆ Les sondes restent en place en permanence, depuis le hors d'eau/hors d'air jusqu'à 1 an après la livraison



Sonde de température/hygrométrie HOBO



Mise en place des sondes Sur les chantiers



Class'Air – PYRESCOM Utilisé pour les phases d'exploitation

◆ Méthodologie mise en œuvre

- **Mesure de l'ICF**
 - ◆ Détection de l'activité fongique
 - ◆ Détection des contaminations cachées
- **Collecte dans l'air des spores associées à la méthode culturale**
 - ◆ Identification des spores fongiques aéroportées
 - ◆ Quantification des spores fongiques aéroportées

=> Mesures complémentaires permettant de caractériser l'ensemble des cas de contamination



Prélèvements pour détermination de l'Indice de Contamination Fongique (ICF)



Bio-impacteur pour mesure de la biomasse dans l'air

■ Méthodologie mise en place

- **Réalisation d'études de sensibilité afin d'identifier les paramètres les plus impactants**

- ◆ Ensemble des simulations menées pour 3 stations météo distinctes (Nantes, Paris et Marseille)
- ◆ Evaluation des résultats pour différentes périodes de l'année
- ◆ Elaboration de profils d'apports d'humidité (kg eau/h) liés à la pose de différents produits
- ◆ Variation du taux de renouvellement d'air en fonction des infiltrations, du taux d'ouverture des fenêtres, de la mise en place d'une ventilation forcée
- ◆ Evaluations pour différentes compacités, performances thermiques, typologie de parois



Opérations test : dynamiques de développement fongique

- Logigramme d'interprétation des mesures de biomasse et d'ICF

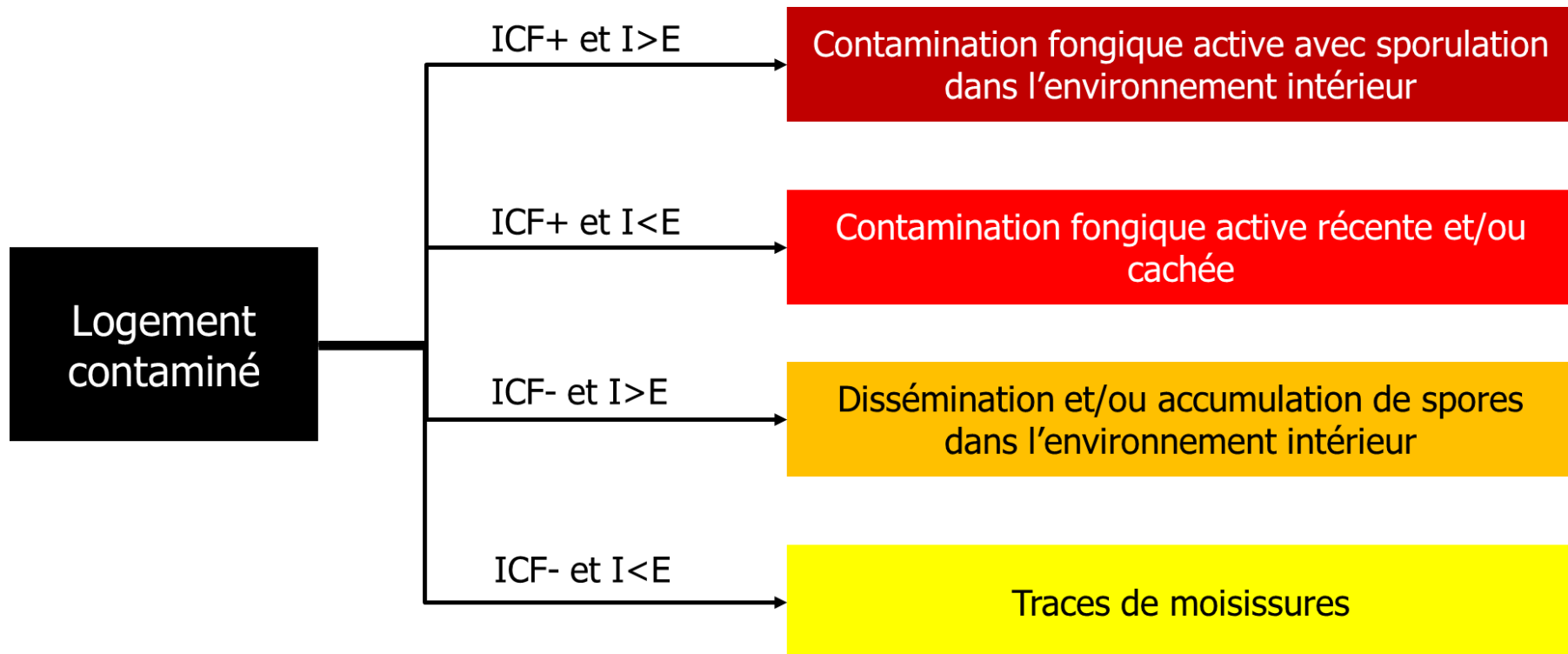
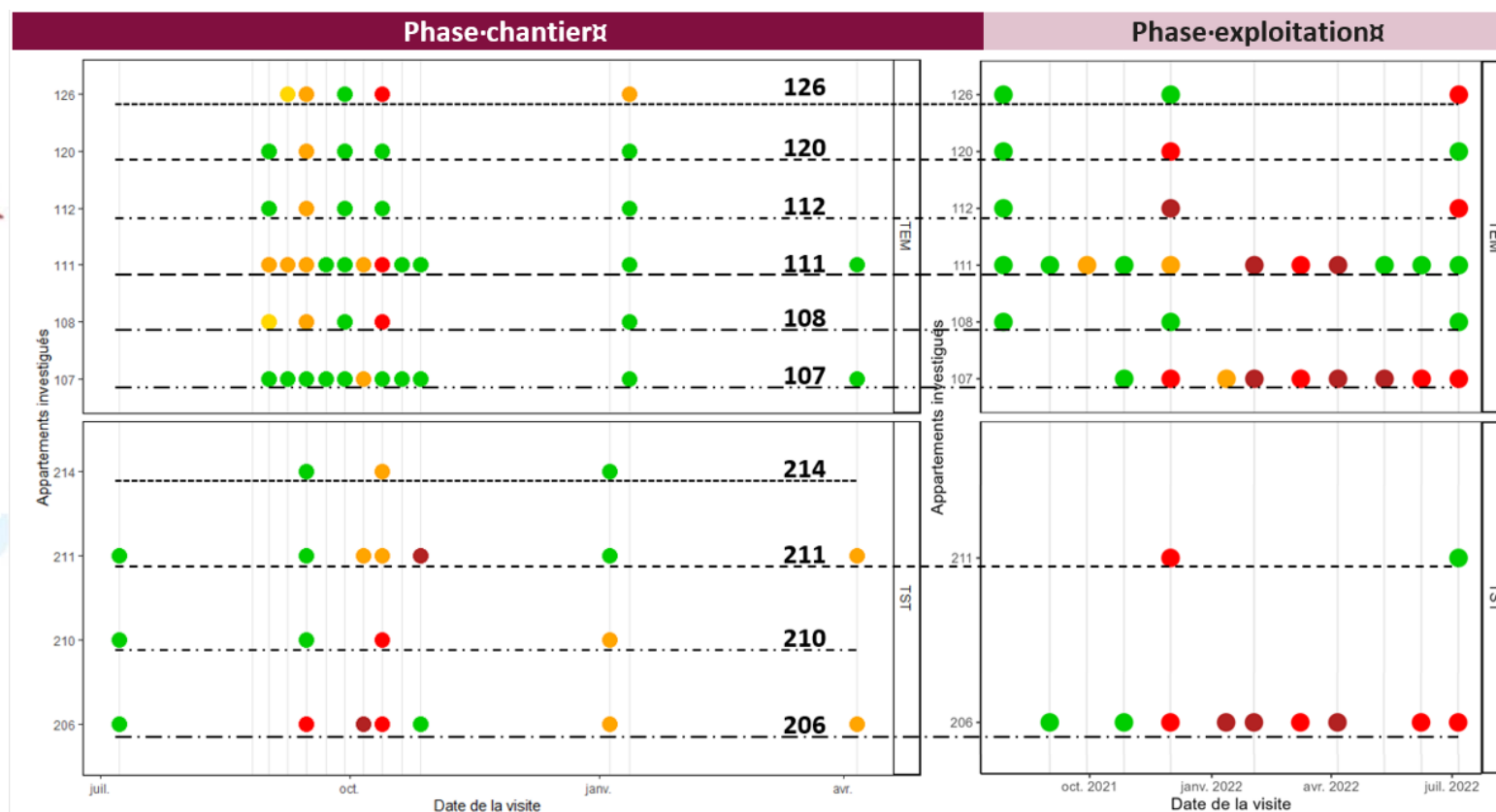


Schéma inspiré du logigramme d'interprétation des mesures de biomasse et d'ICF (Crédit Stéphane Moularat ©)

Opérations test : dynamiques de développement fongique

- Exemple MYCO1



Dynamique de contamination fongique des logements de MYCO1 de la phase chantier à un an d'exploitation

◆ Conclusion sur les dynamiques de contamination fongique

- **Changement du type de contamination entre la phase chantier et la phase exploitation**
 - ◆ Contamination active observée en début d'exploitation
 - ◆ Variation temporelle des contaminations en phase chantier (météo, étapes chantier...)
 - ◆ Absence de variations spatiale des contaminations pour les deux phases (quelque soient les caractéristiques des logements et les modes de vie des occupants)
- **Hypothèse à vérifier – la phase chantier prépare t'elle la contamination active lors de la première année d'exploitation ?**
 - ◆ Dissémination des spores associées à la phase chantier et dépôt sur les matériaux
 - Apportant les nutriments nécessaires aux moisissures
 - Et présentant une humidité résiduelle liée à la construction
- **Hypothèses qui méritent d'être vérifiées par la réalisation de mesures complémentaires en 2024 sur MYCO1 (2,5 à 3 ans après réception)**

◆ **Modélisation de la dynamique de contamination fongique**

- **Utilisations d'outils de prédiction de développement fongique utilisés en phase de conception**
- **Données d'entrée des modèles**
 - ◆ Climats extérieur et intérieur mesurés
 - ◆ Caractéristiques physiques des matériaux constitutifs de la paroi (enduit extérieur / Béton / complexe isolant avec plaque de plâtre)
- **Confrontation des résultats de prédiction avec les résultats expérimentaux de 3 logements de MYCO1**
 - ◆ Activité fongique (ICF) et Biomasse (biomasse totale intérieure > biomasse totale extérieure) mesurées à chaque visite lors des deux phases
 - ◆ Réalisation de matrice de convergence

■ **Modélisation de la dynamique de contamination fongique**

- **Conclusions et perspectives**

- ◆ A ce jour, difficile de prédire la contamination fongique au cours de la vie d'un bâtiment avec les outils de prédiction utilisés en phase de conception
- ◆ Non prise en compte de plusieurs facteurs.
- ◆ Outils d'aide à la décision en phase de conception permettent de sélectionner des parois les moins sensibles à l'humidité et au développement fongique
- ◆ Besoin de continuer à réaliser des suivis expérimentaux et développer des outils de prédiction plus adaptés à l'écosystème des moisissures

◆ Solutions de ventilation provisoire testées

- Trois solutions de ventilation provisoire ont pu être testées



MYCO1

Utilisation des gaines définitives avec caisson provisoire et bouches avec filtres



MYCO2

Ventilateur spécifique à la place du caisson VMC définitif



MYCO4

Ventilateur fixé au niveau des menuiseries des salles de bain

◆ Conclusions - Ventilation provisoire

- **La réalité de terrain, facteurs contextuels :**
 - ◆ **Alimentation électrique** : Une difficulté récurrente
 - ◆ **Coût et charges** : variables selon les solutions
 - Ne pas négliger raccordement, entretien et dépose
 - Solution peu coûteuse sur MYCO4, efficace mais impossible côté rue (risque intrusion)
 - ◆ **Impact** sur contamination fongique
 - Pas de conclusion pour les solutions MYCO1 et MYCO2 en raison du contexte dans lequel elles ont été mises en œuvre et utilisées
 - Solution efficace pour MYCO4 en **période de latence**
 - ◆ Retour d'expérience sur **le climat**
 - Sur MYCO2 climat océanique très humide ET en période hivernale à associer dans ce cas à la déshumidification



RECOMMANDATIONS À L'ATTENTION DES PROFESSIONNELS DE LA CONSTRUCTION

■ Identification et hiérarchisation des facteurs de risques

- **Identification puis hiérarchisation des facteurs de risque par la conjugaison de différentes approches :**
 - ◆ Bibliographie et interviews effectuées auprès d'experts,
 - ◆ Etude théorique via des modélisations à l'échelle du Bâtiment,
 - ◆ Observations réalisées dans le cadre des suivis expérimentaux,
 - ◆ Enquête menée à l'attention des professionnels de la construction.

◆ Observations effectuées sur les sites expérimentaux

- Mise en œuvre de matériaux exposés aux intempéries



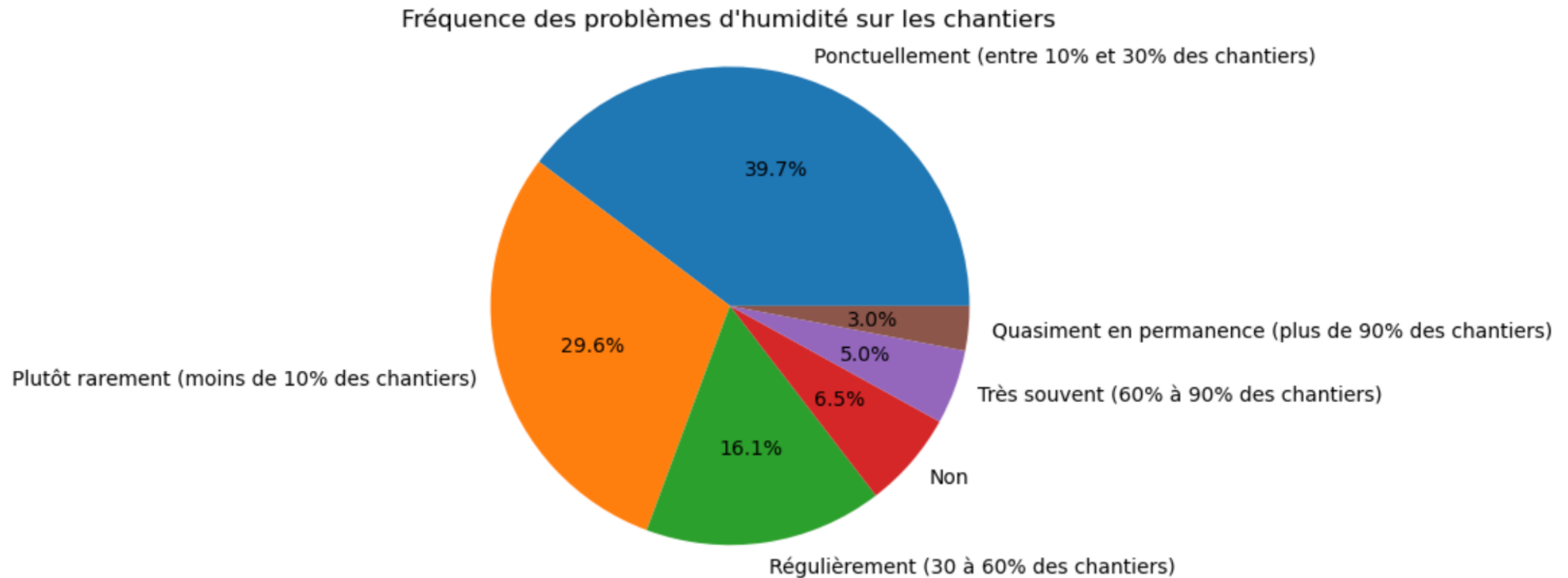
◆ Observations effectuées sur les sites expérimentaux

- Infiltrations et phénomène de condensation lors de périodes de latence



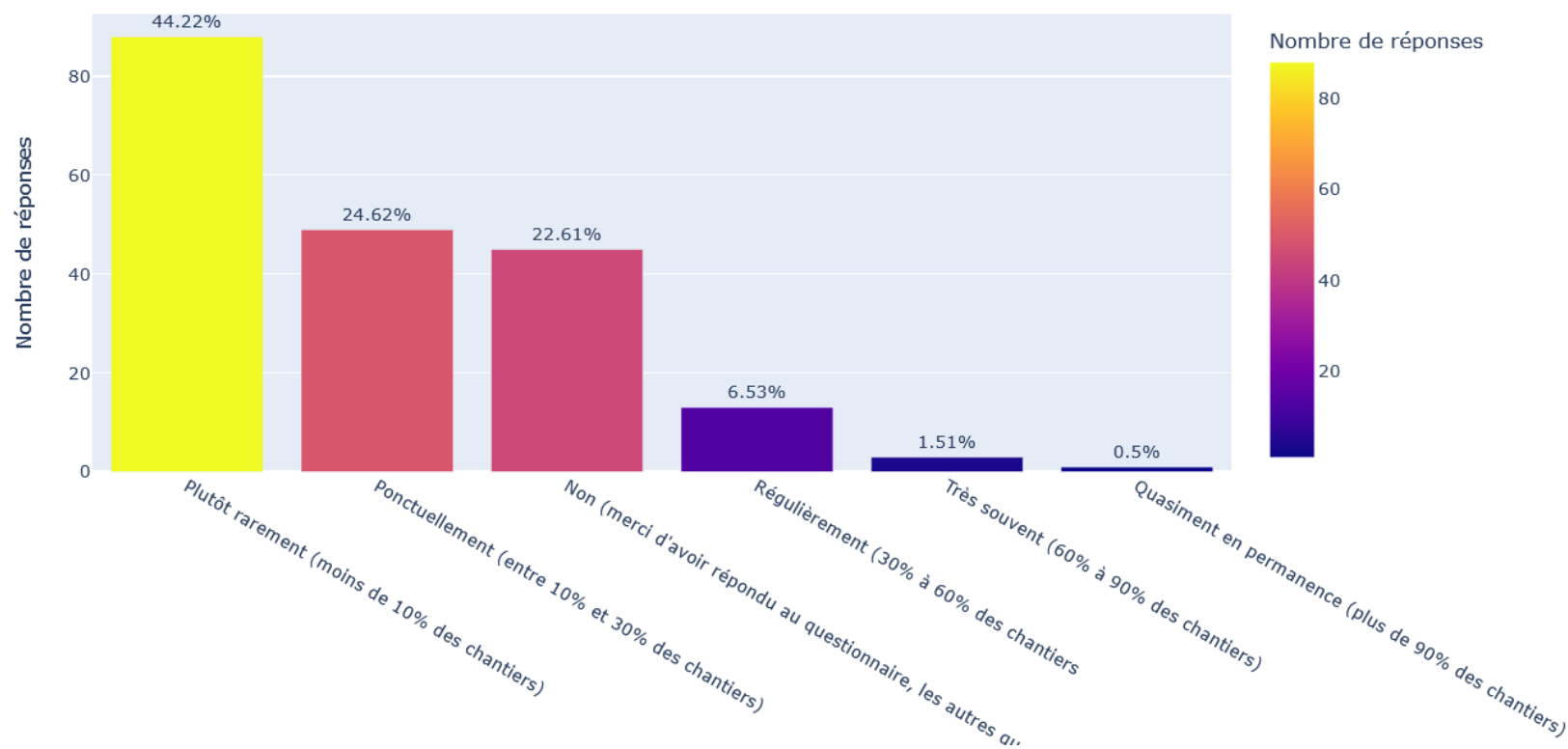
■ Résultats de l'enquête AQC

- **Fréquence des problèmes d'humidité rencontrés sur les chantiers**



■ Résultats de l'enquête AQC

- Parmi les répondants, environ un quart observe ponctuellement des développements de moisissures et 9% très régulièrement :



Identification et hiérarchisation des facteurs de risques

- Conclusion à l'issue des différentes études menées dans le cadre de MYCO-ACT
 - ◆ Le climat extérieur et le climat intérieur sont des facteurs de risque importants, mais **les facteurs les plus impactants relèvent du respect des règles de l'art** (infiltrations, conditions de stockage...)
 - ◆ Anticipation de chaque facteur de risque en amont des travaux, selon le contexte de chaque opération



Identification et hiérarchisation des facteurs de risques (Approche qualitative et non exhaustive)

	1	Infiltration d'eau		
	2	1. défauts d'étanchéité de la toiture ;	3. défauts d'étanchéité au niveau des enduits extérieurs ;	6. remontées d'humidité issues du sol ;
	3	2. eaux pluviales non raccordées ;	4. défauts d'étanchéité au niveau des menuiseries ;	7. fuites liées à des canalisations.
	4		5. absence de couvertines ;	
	5			
	6			
	7			
	1	Matériaux vulnérables/ sensibles mal protégés des intempéries		
	2	1. plaques de plâtre ;	2. panneaux de bois (OSB, CTBH) ;	3. isolants ;
	3			4. parements acoustiques.
	4			
	1	Climat extérieur humide		
	2		1. climat océanique ou océanique dégradé ;	2. travaux effectués d'octobre à mars (hors d'eau/hors d'air à finitions).
	1	Climat intérieur humide		
	2	1. périodes de latence ;	3. parois froides/ponts thermiques ou non prise en compte des points de rosée ;	5. apport d'humidité par d'autres produits (enduits, ragréages, peintures...).
	3	2. apport d'humidité par les chapes ;	4. aération insuffisante ;	
	4			
	5			
	1	Systèmes constructifs		
	2		1. filière humide ;	2. filière mixte ;
	3			3. filière sèche.

Représentation pondérée des facteurs de risque de développement fongique (Guide Méthodologique MYCO-ACT)

◆ Proposition de solutions à l'attention des professionnels de la construction

- **Organisation des recommandations selon 4 items :**
 - ◆ L'organisation de chantier
 - ◆ Les systèmes constructifs
 - ◆ L'enveloppe du bâtiment
 - ◆ Les facteurs contextuels de l'opération
- **Trois ressources pédagogiques diffusées par l'AQC :**
 - ◆ **Une plaquette de sensibilisation**
 - ◆ **Un guide méthodologique**
 - ◆ **Un outil d'aide à la décision** permettant d'identifier les actions à mettre en place selon les spécificités de chaque opération, selon le niveau d'ambition retenu sur une échelle de 1 à 3

Proposition de solutions à l'attention des professionnels de la construction



Proposition de solutions à l'attention des professionnels de la construction

14

PRÉVENIR LE DÉVELOPPEMENT FONGIQUE EN PHASE CHANTIER, GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

6. INTÉGRER LA PRÉVENTION DU RISQUE FONGIQUE DANS LES HABITUDES DE TRAVAIL

UN ENJEU POUR LES ENTREPRISES

Le projet MYCO-ACT a démontré le rôle clé des entreprises de construction dans la prévention du développement fongique. Outre les aspects afférant à la conception de l'enveloppe, ce sont la vigilance au regard d'événements accidentels en lien avec l'humidité, la protection des matériaux de construction vis-à-vis des intempéries, le respect des règles de l'art lors de la mise en œuvre et la réception des supports, ou les conditions de température et d'humidité à l'intérieur du bâtiment qui ont un impact majeur sur le développement fongique, et in fine sur la qualité de l'air intérieur (QAI).

Au-delà de l'aspect contractuel (respect des prescriptions relatives à la prévention du risque fongique), la prise en compte de dispositions pour éviter l'excès d'humidité ou un air confiné en phase chantier participera également à une meilleure pérennité de l'ouvrage et de meilleures conditions hygrothermiques pour les différents professionnels intervenant sur le chantier. La plupart des solutions à envisager sont des actions relativement simples à mettre en œuvre, mais elles peuvent nécessiter un changement des habitudes de travail. La sensibilisation de l'ensemble des intervenants est donc primordiale (entreprises et entreprises sous traitantes).

La responsabilité des entreprises de travaux

Le développement fongique est un phénomène multifactoriel, dont l'origine et la responsabilité peut être difficile à déterminer.

En vertu de l'article 1788 du Code Civil, l'entrepreneur est tenu de livrer au maître d'ouvrage un ouvrage en parfait état, et a la garde jusqu'à la réception des travaux. Il est également responsable du chantier et donc de tous les dommages qui se produiraient avant la réception.

À ce titre, et pour éviter que sa responsabilité soit engagée en cas d'apparition de développement fongique et de ses potentielles répercussions (retard de chantier, prise en charge financière des mesures de remédiation...), il doit rester particulièrement attentif :

- au respect des dispositions de réception des supports ;
- au respect des règles de l'art et des dispositions contractuelles établies au marché de travaux (protection de matériaux et ouvrages vis-à-vis des intempéries ; mise en place d'une aération ou ventilation provisoire de chantier ; mise en place de bons à fermer...) ;
- à la prévention d'événements accidentels, tels que les infiltrations d'eau.
- à son devoir de conseil, dès lors que des situations à risque sont identifiées.

Agence Qualité Construction (Année)

PRÉVENIR LE DÉVELOPPEMENT FONGIQUE EN PHASE CHANTIER, GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

15

PRÉVENIR L'EXCÈS D'HUMIDITÉ ET LE RISQUE DE DÉVELOPPEMENT FONGIQUE

L'ORGANISATION DE CHANTIER	LES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS	L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT	FACTEURS CONTEXTUELS DE L'OPÉRATION
CONSULTATION DES ENTREPRISES & PASSATION DES MARCHÉS			
Intégrer dans la réponse à l'appel d'offres les moyens de prévention du risque fongique spécifiés dans les pièces écrites. Si pertinent, proposer au MOE et valider avec lui des moyens de prévention supplémentaires : selon l'arbre décisionnel MYCO-ACT			
* En fonction des conditions de chantier : saisonnalité du second œuvre, systèmes constructifs filière retenue...	* En fonction des systèmes constructifs et de la filière retenue	* En fonction des caractéristiques et des risques en lien avec l'enveloppe	* En fonction des aspects contextuels de l'opération : climat, périodes de latence, réalisation en phases...
Confirmer la faisabilité de la durée de réalisation de l'ouvrage, au regard de la réponse formulée dans l'appel d'offres			
RÉALISATION			
Participer aux réunions de : - Préparation et coordination permettant d'anticiper les problématiques d'humidité en phase chantier - Sensibilisation au risque fongique pour les professionnels intervenant sur le chantier			
Transmettre au MOE, vérifier l'intégration et prendre connaissance dans le planning de chantier de :			
* La date du hors d'eau hors d'air effectif * Les périodes de séchage requises par les ouvrages avec un fort apport d'eau * La réception des supports/ouvrages de mandant des mesures d'humidité * Les périodes de recours à des solutions d'aération/ventilation provisoire/déshumidification * Les mesures de contamination fongique	* Les tâches avec un fort apport d'eau * Les périodes de protection des ouvrages vulnérables/sensibles vis-à-vis de l'humidité	* Les dates d'établissement des bons à fermer pour les parois	* Les périodes de latence * Les périodes où une climatologie adverse pourrait donner lieu à un confinement d'air humide
Respecter les consignes du plan d'installation de chantier (PIC) relatives aux zones de stockage protégé et dédiées à la découpe à l'extérieur du bâtiment			
Observer/appliquer les règles de l'art tout au long du chantier, ainsi que les dispositifs de prévention relatifs au risque fongique stipulés dans les pièces du marché			
* Commencer les travaux de second œuvre après l'obtention du hors d'eau/hors d'air * Garantir le bon fonctionnement des moyens d'aération/ventilation provisoire * Respecter les temps de séchage des ouvrages * Procéder à la réception des supports selon les règles de l'art (taux d'humidité résiduelle...) * Procéder à un nettoyage régulier du chantier...	* Protéger les matériaux et les ouvrages vulnérables et sensibles à l'eau des intempéries * Mesurer la teneur en eau des matériaux selon les règles de l'art * Mesurer la teneur en eau des matériaux exposés par inadvertance aux intempéries * Respecter les prescriptions d'aération ou de séchage pour les chapes, isolants projetés en phase humide...	* Respecter les règles de l'art en termes de mise en œuvre et continuité des plans d'isolation et d'étanchéité à l'air et à l'eau ou de présence d'arase étanche * Procéder à un contrôle visuel avant la fermeture des parois...	* Garantir le bon fonctionnement des moyens d'aération/ventilation provisoire/déshumidification en cas de climat humide ou de période de latence * Garantir le bon fonctionnement si une solution de monitoring de l'humidité est mise en place...
Procéder à des nettoyages réguliers pour éviter de favoriser la dispersion de spores et leur adhérence sur les surfaces intérieures			
Effectuer les mesures d'autocontrôle ou de réception de supports (mesures de teneur en eau ou d'humidité résiduelles, tests d'étanchéité à l'air, débits et pressions sur le système de ventilation définitif...)			
Rendre compte au MOE des résultats de mesure inadaptés pouvant engendrer une modification du planning			
Collaborer avec le MOE dans l'identification des causes et la remédiation en cas de survenance d'événements accidentels en lien avec l'humidité (infiltrations, exposition des matériaux aux intempéries, confinement d'air humide...) ou de survenance développement fongique. Se reporter à la fiche pratique E. Protocole de remédiation en cas d'apparition de moisissures			
RÉCEPTION			
Élaborer et transmettre au MOE le DOE et autres éléments permettant d'éviter un développement fongique en phase exploitation (notices, plans de maintenance associés, livrets d'entretien, contrats d'entretien/maintenance...)			

Agence Qualité Construction (Année)

Proposition de solutions à l'attention des professionnels de la construction

C. ZOOM SUR L'ORGANISATION DE CHANTIER ET SUR LE PLANNING

Le planning de chantier, un outil d'anticipation et de communication

Le planning de chantier est un document de pilotage essentiel et indispensable : il permet de prévoir, coordonner, visualiser et partager les grandes étapes d'un chantier et le déroulement des travaux de construction.

Sa mise au point peut jouer un rôle clé dans l'identification et l'anticipation des situations à risque en lien avec l'humidité.

Il est important de garder à l'esprit, que le premier élément de maîtrise de risque vis-à-vis du développement fongique, est un temps global pour l'exécution du chantier en adéquation avec les exigences des filières retenues (sèche, humide, mixte), la saisonnalité et le climat extérieur.

Hors d'eau/hors d'air, que comprend-il ?

- La réalisation de l'étanchéité de toiture avec mise en œuvre des couvertures
- Le traitement des chutes d'eaux pluviales/entrées de réseau
- Le raccordement même provisoire des eaux pluviales
- Le traitement de l'étanchéité des menuiseries extérieures
- La réalisation des enduits extérieurs des façades le cas échéant
- Le calfeutrement des traversées de l'enveloppe (canalisations...)
- En cas d'un système constructif avec des décalages de réalisation par niveau, une vigilance particulière doit être portée aux étanchéités provisoires.

Optimiser le planning de mon opération pour prévenir les problèmes d'humidité ?

Ce qui doit y figurer :

- Le hors d'eau/hors d'air effectif.
- Les tâches demandant un fort apport d'eau (mise en œuvre de chapes fluides, projection d'isolants en phase humide, réalisation des enduits et des peintures...).
- Les temps de séchage que requièrent les ouvrages avec fort apport d'eau.
- La réception des supports ou des ouvrages demandant des mesures d'humidité.
- La protection d'ouvrages vis-à-vis des intempéries.
- Les périodes de latence pouvant donner lieu à un confinement d'air humide à l'intérieur du bâtiment.
- Les périodes où le recours à des solutions d'aération, ventilation ou déshumidification est potentiellement nécessaire, afin d'éviter le confinement d'air humide.
- Les mesures de contamination fongique, si elles sont prévues par le maître d'ouvrage

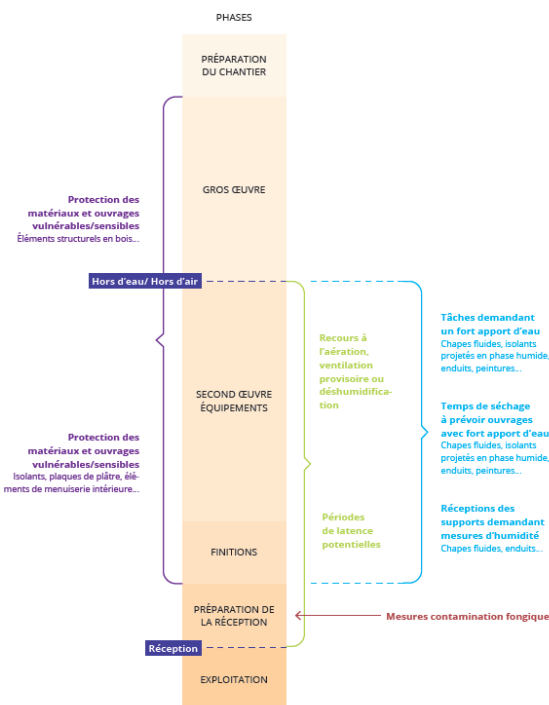
Que doit prévoir le plan d'installation de chantier (PIC) ?



Des zones de stockage à l'abri des intempéries pour les matériaux sensibles et/ou vulnérables à l'eau et au développement fongique.

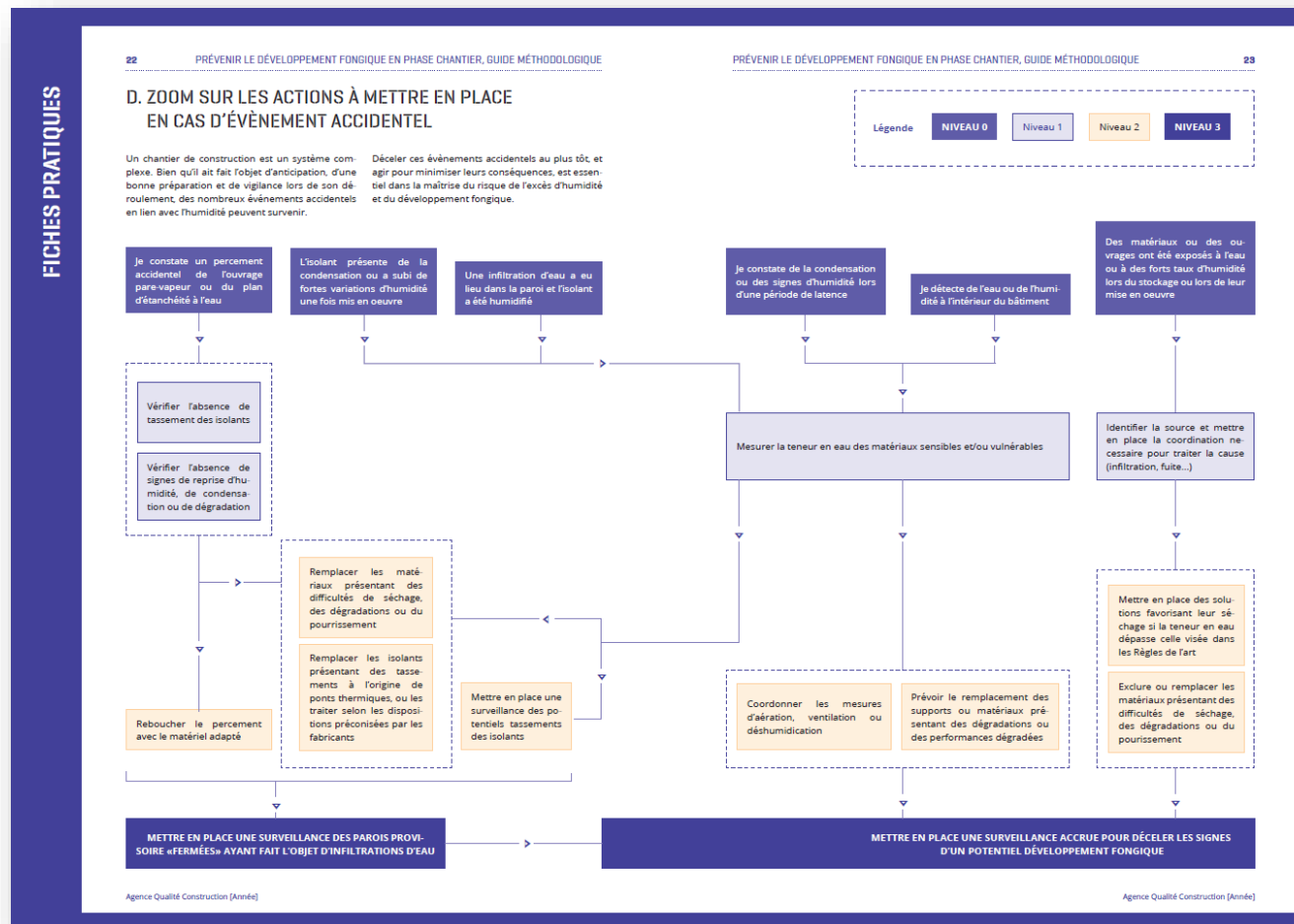


Des zones de découpe à l'extérieur du bâtiment pour les tâches générant des poussières, sources de nutriments pour les moisissures.



Le planning doit aussi pouvoir anticiper l'évolution/déplacement des zones de stockage à l'abri des intempéries. En fonction du contexte de l'opération elles pourront avoir lieu en dehors du bâtiment, ou dans le bâtiment, à l'avancement (par exemple dans des garages).

Proposition de solutions à l'attention des professionnels de la construction



Proposition de solutions à l'attention des professionnels de la construction

FICHES PRATIQUES

24 PRÉVENIR LE DÉVELOPPEMENT FONGIQUE EN PHASE CHANTIER, GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

E. PROTOCOLE DE REMÉDIATION EN CAS D'APPARITION DE MOISSISSURES



Diagnostic de contamination

Il est nécessaire de procéder à une inspection visuelle de l'ensemble des locaux concernés : les surfaces visibles seront examinées mais également les matériaux non directement accessibles (par exemple situés derrière une paroi) et pouvant être concernés par une contamination. Une fois que l'ensemble des matériaux contaminés ont été identifiés, il est possible de distinguer les produits qui pourront être nettoyés de ceux qui devront être remplacés :

- Les matériaux non sensibles/vulnérables peuvent être nettoyés : métaux, vitres, plastiques, béton, céramique, isolants de type polyuréthane ou polystyrène, etc.
- Les bois de structure peuvent être nettoyés, avec une procédure particulière (cf. ci-dessous).
- Les isolants, qu'il s'agisse de laine minérale, végétale ou animale doivent être remplacés rapidement. En effet, l'humidité, non seule-

Premières actions

Dans toutes les situations, les premières actions à mener sont les suivantes :

- Identifier la source d'eau et y remédier.
- Aérer les espaces afin d'abaisser le taux d'humidité ambiante et à cœur des matériaux.
- Avoir recours à la déshumidification lorsque le taux d'humidité est particulièrement élevé (≥ 70 %).

À noter : les fournisseurs de matériel de déshumidification proposent des règles de dimensionnement (nombre et puissance des appareils à mettre en place selon le volume des locaux à déshumidifier).

ment, altère les propriétés thermiques de ces matériaux mais favorise également la prolifération des moisissures dans la masse de ces produits (en raison de leur nature poreuse), et dans les produits situés en proximité immédiate.

- Les plaques de plâtre, panneaux de bois (OSB, CTBH, etc.) et faux plafonds peuvent être nettoyés uniquement dans les cas de contamination faible (taches éparpillées de petite taille, sur une surface inférieure à 1m²). Dans tous les autres cas, les produits doivent être remplacés.
- Les filtres des systèmes de ventilation doivent être remplacés.

Mesure de protection

Avant d'entamer tout chantier de décontamination, veillez à isoler les zones contaminées et à en interdire l'accès à toute personne non protégée. Les terminaux du système de ventilation (bouches, diffuseurs...) doivent être scellés.



Des gants jetables en latex, vinyle, silicone, nitrile, ou PVC



Des lunettes de protection



Un masque de protection respiratoire jetable de type N95 ou FFP2



Une tenue de travail comprenant une protection de la tête

25 PRÉVENIR LE DÉVELOPPEMENT FONGIQUE EN PHASE CHANTIER, GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

Matériel nécessaire au traitement



2 éponges propres



Des chiffons propres ou rouleau de papier essuie-tout



1 sac poubelle



2 seaux d'eau claire



Une bouteille de produit fongicide de type eau de Javel prête à l'emploi

Procédure de traitement

1. Appliquez la solution de fongicide en bouteille sur l'ensemble des surfaces contaminées à l'aide de l'éponge imbibée. Rincez l'éponge dans un des deux seaux d'eau claire. Répétez cette action autant de fois que nécessaire. Cette étape permet d'éliminer au maximum les salissures tout en limitant la mise en suspension des particules.
2. Rincez la surface traitée à l'eau claire (deuxième seau) à l'aide de la seconde éponge.
3. Éliminez l'eau résiduelle de la zone traitée avec un chiffon propre et sec, ou du papier essuie-tout.
4. Nettoyez le chantier en plaçant tous les déchets produits (éponges, papier essuie-tout, bâche, chiffons, etc.), ainsi que vos protections jetables dans des sacs qui seront fermés hermétiquement puis mis dans la poubelle d'ordures ménagères.

Spécificités de traitement pour les bois de structure

Si la contamination est superficielle :

- essuyez les contaminations à l'aide d'une éponge humidifiée avec de l'eau savonneuse chaude ;
- séchez à l'aide d'un tissu propre et sec ou de papier absorbant ;
- ventilez le local afin d'accélérer le séchage des zones traitées.

Le bois est susceptible d'être contaminé par la mûrle*, il est donc recommandé de faire appel à un diagnostiqueur qui indiquera la démarche à suivre selon la situation.



*mûrle : champignon macroscopique ennemi du bois d'œuvre

Il est recommandé de parfaire le séchage des surfaces à cœur en aérant (fenêtres et portes ouvertes) le local ou en ayant recours à une ventilation provisoire, ou en utilisant ponctuellement un déshumidificateur (fenêtres et portes fermées).

Recommandations

D'une manière générale, il ne faut pas camoufler les moisissures par de la peinture ou par la pose de nouveaux revêtements. Il faut également éviter toutes les pratiques susceptibles de mettre en suspension des particules telles que :

- le grattage à sec des moisissures,
- le recours à un aspirateur ménager,
- l'utilisation de nettoyeurs sous pression qui participent au détrempe du matériau et donc au développement des moisissures.

Agence Qualité Construction [Année]

Agence Qualité Construction [Année]

◆ Conclusion générale

- **Perspectives pour la construction neuve :**

- ◆ RE2020 avec le développement des filières et des isolants biosourcés :
 - Conclusions de MYCO-ACT à mettre en relation avec d'autres projets (EMIBIO...)
 - Méthodologie à déployer dans le cadre de projets intégrant des biosourcés
- ◆ Dans le cadre des travaux du GT QEI du cadre commun de référence CAP 2030, comment sera pris en compte le risque fongique dans les évolutions réglementaires ?

- **Perspectives pour la rénovation :**

- ◆ Quels sont les facteurs de risques dans le cadre des travaux de rénovation et comment les prévenir ?



CSTB
le futur en construction



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Vos interlocuteurs :

Souad BOUALLALA-SELMi (souad.bouallalaselmi@ademe.fr)

Etienne MARX (etienne.marx@ademe.fr)

Charline DEMATTEO (c.dematteo@inddigo.com)

Mickaël DERBEZ (mickael.derbez@cstb.fr)

Stéphane MOULARAT (stephane.moularat@cstb.fr)

Rukshala ANTON (rukshala.anton@cstb.fr)

Pierre LE CANN (Pierre.LeCann@ehesp.fr)

Laure MOURADIAN (laure.mouradian@cetiat.fr)

Mariangel SANCHEZ (M.Sanchez@qualiteconstruction.com)



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



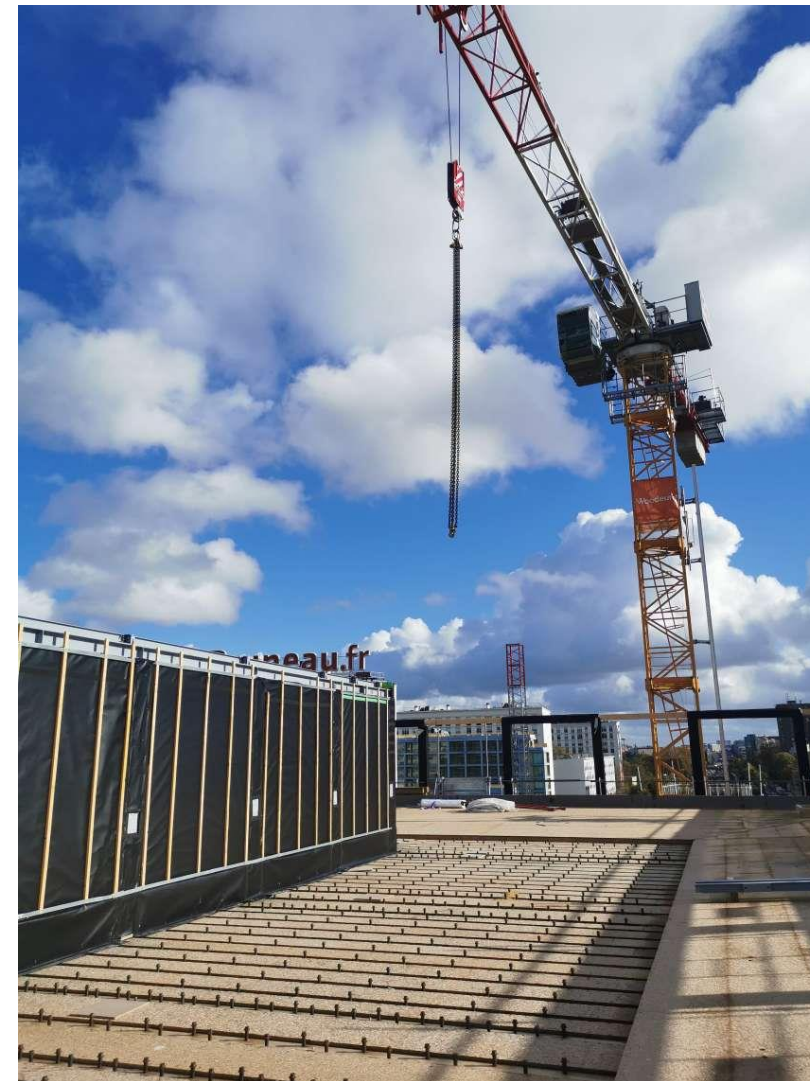
Journée réseau ECRAINS

Dates : 29 janvier 2024

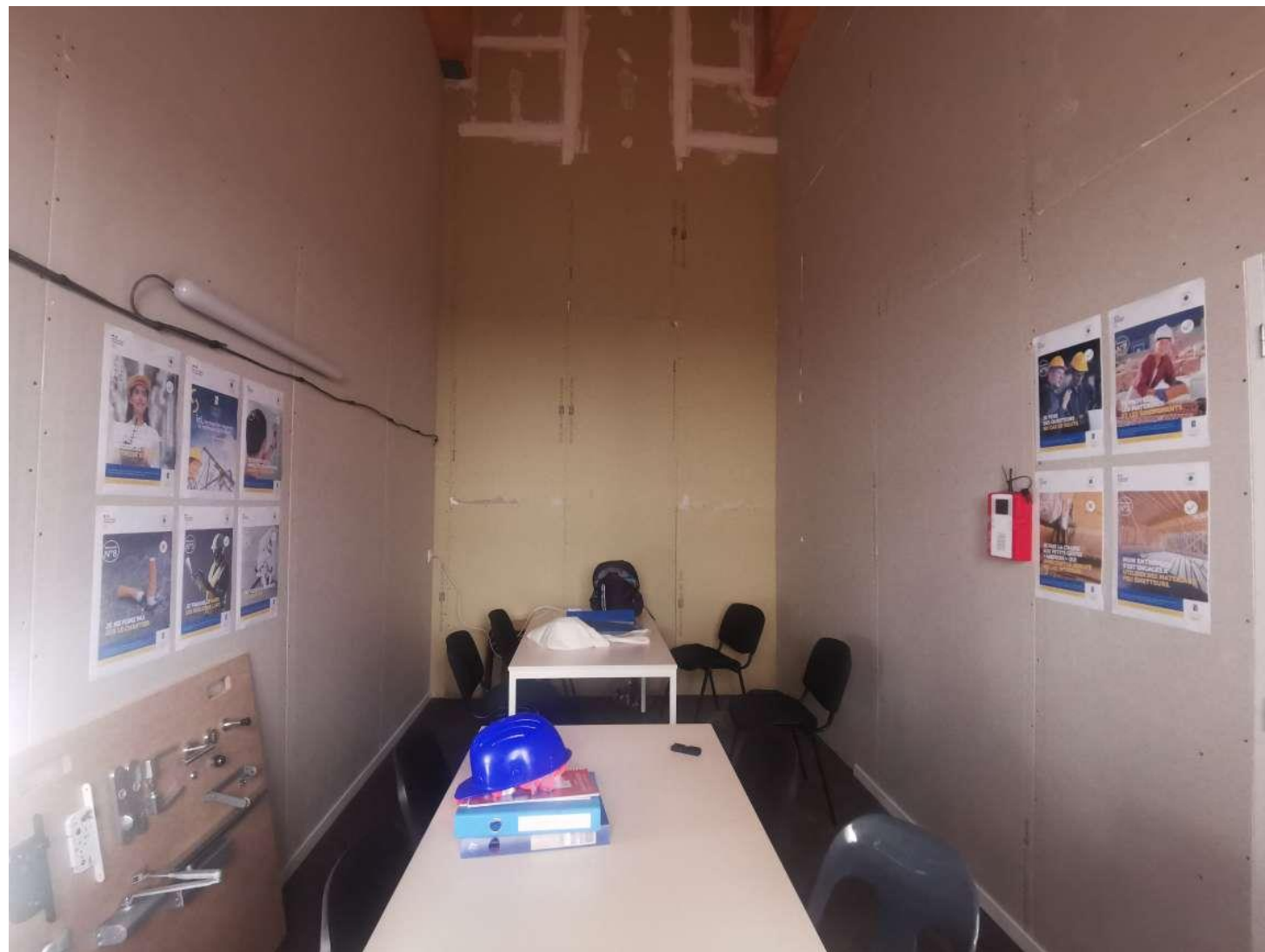


Projet ECRAINS Rex visite de chantier

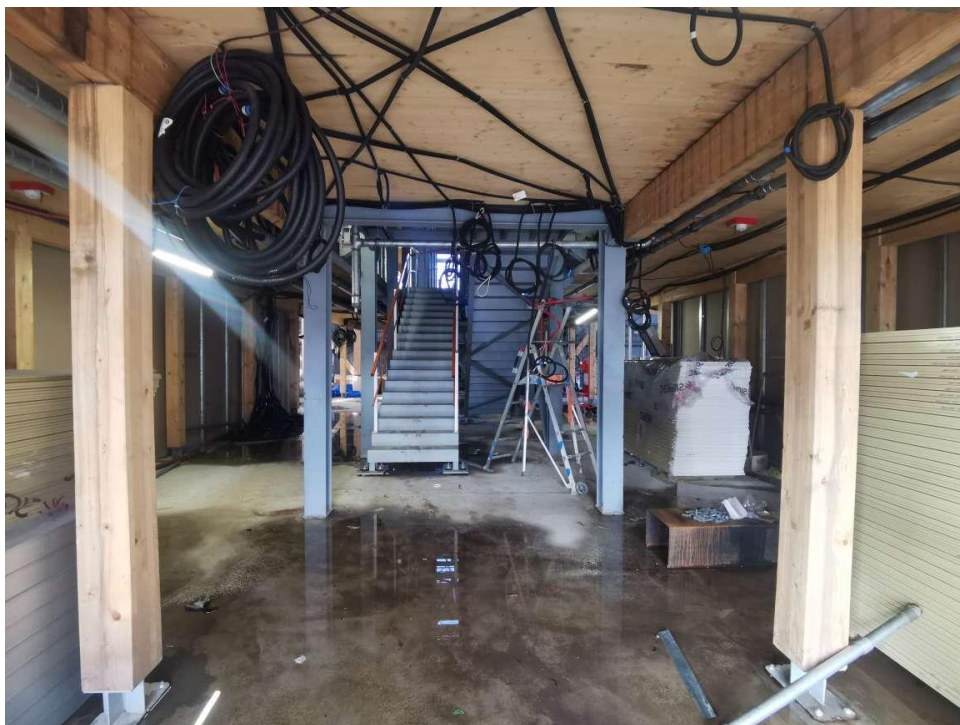
Rex ECRAINS



Rex ECRAINS



Rex ECRAINS



Projet DETOX

Mettre en œuvre une surventilation sur le chantier



Objectifs et structuration du projet

Deux objectifs de la surventilation (flush out ou building flush)

- Accélérer le taux d'émission des matériaux pour réduire plus rapidement ses émissions
- Réduire la concentration des polluants dans l'air intérieur pour garantir des niveaux acceptables en début d'occupation

Les étapes du projet



**Septembre
2019**

ÉTAT DE L'ART

État des lieux des recommandations existantes et des connaissances sur les processus physiques d'émissions

ÉVALUATION EN LABORATOIRE

Pour appréhender le relargage des matériaux (test sur des panneaux de MDF et une peinture)

ÉLABORATION ET EXPÉRIMENTATION D'UN PROTOCOLE DE SURVENTILATION

Réalisée in situ dans une école et un bâtiment de logements

**Janvier
2022**

Répartition des tâches



Réglage des débits de surventilation
Contrôle des installations de VMC



Dimensionnement et interprétation des essais Laboratoires
Expérimentation sur un établissement
Interprétation des résultats



Essais laboratoire
Analyses chimiques (laboratoires et sites réels)



Expérimentation sur un établissement
Interprétation des résultats



Coordination
Rapport de synthèse (document public)

Synthèse



1^{er} critère essentiel

Choix de matériaux de construction les moins émissifs possibles

2^e apprentissage

L'effet combiné d'une augmentation des débits d'air et d'une augmentation de la température aurait la meilleure efficacité sur la réduction des émissions des produits de construction et donc des concentrations en composés organiques volatils dans l'air avant l'arrivée des occupants. Enfin, le facteur temps entre la pose des produits et l'arrivée des occupants est également majeur.

3 paramètres essentiels à maîtriser

la température, le taux de renouvellement d'air et la durée entre la pose des produit et l'arrivée des occupants.

Dans la mesure du possible, de manière optimale et théorique, il est à retenir :

- une augmentation du renouvellement d'air à 3 vol/h sur une durée la plus longue possible.
- une augmentation de la température pour atteindre 30 °C la plus longue possible
- une durée d'au moins 28 jours entre la fin de tous les travaux et l'arrivée des occupants.



Synthèse

Bâtiment équipé
d'une ventilation en
simple flux

Avant OPR

PRÉREQUIS

- Les opérations de **nettoyage des locaux** et les **travaux de retouche** doivent être finalisés
- S'assurer de la possibilité du **branchement électrique** des installations

OPR



RÉCEPTION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION



RETIRER LES TERMINAUX (entrées d'air et bouches d'extraction)



MISE EN FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE VENTILATION

débit maximal pendant toute la durée des OPR
ou a minima pendant 28 jours

EN PÉRIODE DE CHAUFFE

15 octobre au 15 avril



Mise en fonctionnement du
chauffage au maximum
(si possible > 23 °C)

HORS PÉRIODE DE CHAUFFE

15 avril au 15 octobre

Pas d'action obligatoire,
recommandée cependant en cas
de températures extérieures < 15°C



REMETTRE LES TERMINAUX ET CONTRÔLER L'ÉQUILIBRAGE DE L'INSTALLATION



MESURES QAI

pour contrôler les concentrations en polluants gazeux dans l'air

RÉCEPTION



INFORMATION AUPRÈS DES ACQUÉREURS OCCUPANTS

sur l'importance d'aérer régulièrement le logement
pendant les premiers mois d'occupation



Synthèse

Bâtiment équipé
d'une ventilation en
double flux

Avant OPR

PRÉREQUIS

- Les opérations de **nettoyage des locaux** et les **travaux de retouche** doivent être finalisés
- S'assurer de la possibilité du **branchement électrique** des installations

OPR



RÉCEPTION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION



MISE EN FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE VENTILATION

débit maximal (sans modulation des débits) pendant toute la durée des OPR
et a minima pendant 28 jours si OPR < 28 jours

EN PÉRIODE DE CHAUFFE

15 octobre au 15 avril



Mise en fonctionnement du
chauffage au maximum
(si possible > 23 °C)

HORS PÉRIODE DE CHAUFFE

15 avril au 15 octobre

Pas d'action obligatoire,
recommandée cependant en cas
de températures extérieures < 15°C



MESURES QAI

pour contrôler les concentrations en polluants gazeux dans l'air

RÉCEPTION

RÉSULTATS

< Valeurs de référence



Possibilité d'activer
la programmation horaire de la ventilation

> Valeurs de référence

OU durée OPR < 28 jours



Ventilation en continu des locaux
pendant 6 mois sans réduction des débits la nuit



Si nouvelle campagne de mesures QAI dans les 6 mois
et concentrations conformes



Possibilité d'activer
la programmation horaire de la ventilation

Clause Ozone et QAI DREAL AURA

COV & Ozone du secteur résidentiel

Les partenaires du projet

Rédacteur du document



Pilote de l'étude



DREAL Auvergne-Rhône-Alpes
Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement
et du logement

Ce document a été validé par les partenaires de l'étude cités ci-dessous



**FÉDÉRATION
HYGIÈNE &
ENTRETIEN
RESPONSABLE**



Les enjeux COV & Ozone

Contexte

Les COV résidentiel, une priorité du Plan régional ozone

Les COV résidentiel sont la 1^{ère} source de COV anthropiques en région Auvergne Rhône Alpes

- 63% des COV d'origine anthropique proviennent du secteur résidentiel
- Des sources nombreuses : peintures, colles, vernis et lasures, papiers peints, bois composites, produits ménagers ou encore tapis, moquettes...

Une famille de polluants et un secteur prioritaire pour agir sur la qualité de l'air

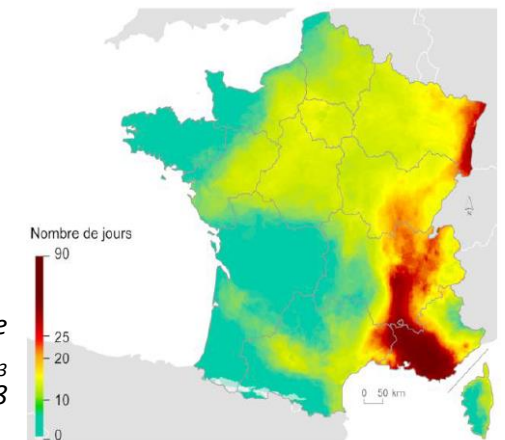
Les COV ont des impacts directs et indirects sur la qualité de l'air

- Impacts sur la santé : certains composés sont des substances toxiques, parfois classées CMR - cancérogène mutagène reprotoxique - (ex : benzène) générant des maladies cardiovasculaires et des problèmes respiratoires
- Impacts sur la formation d'ozone : ils peuvent être précurseurs d'ozone dans un contexte de hausse des concentrations de ce polluant en région (+18% entre 2007 et 2022) qui fait 2050 morts chaque année en France

**Il est donc essentiel d'agir et d'encourager
l'utilisation de produits de construction et d'entretien
moins émissifs en COV précurseurs d'ozone**

Pour en savoir + :
[L'article interactif grand public sur COV et ozone](#)

Nombre de jours où la norme réglementaire pour la protection de la santé à long terme en O₃ est dépassée en moyenne sur 2016 – 2018
Source : ATMO AuRA



Les enjeux COV & Ozone

Contexte

Les principaux COV du secteur résidentiel jouent un rôle plus ou moins important dans la création d'ozone et ont également de potentiels impacts sur la santé humaine

Familles de COV prépondérantes	Rôle Contribution de l'ozone*	Principaux COV contributeurs à la création d'ozone**	PCOP	Impact direct sur la santé***	
Alcools	+	Ethanol	40	Irritante pour les yeux et le tractus respiratoire. Effets sur le système nerveux central	++
		2-méthyl-1-propanol	36		
Alcènes	+++	Trans-2-butene et cis-2-butene	173	Irritant pour la peau et sensibilisation cutanée	++
		Isoprène	173		
		Propylène-propène	134		
		Limonène	134		
		1,3-butadienne	120		
		Alpha-pinène	109		
Aldéhydes	++	Formaldéhyde	78	Irritant et souvent responsable de réactions allergiques - Cancérigènes	+++
Alcanes	++	Méthylhexane	52	Dessèchement ou gerçures de la peau	++
		Nonane	41		
		n-décane	39		
Ethers	+	2-butoxyéthanol	48	Toxicité sur le système nerveux central, le sang, les reins et le foie	++
		Ethylène glycol	37		
Aromatiques	+++	1,3,5-triméthylbenzène	137	Effets sur les poumons, la peau, les yeux, le tractus respiratoire, poumons, système nerveux central, sang Cancérigène Troubles de la fertilité et atteinte au développement prénatal et postnatal	+++
		1,2,4-triméthylbenzène	128		
		Xylènes	94		

Pouvoir élevé : PCOP > 80
Pouvoir moyen : PCOP 40 à 60

*Source : AIRFOBEP 2005 et CITEPA
**Hors COV issus de la combustion seulement
***INRS 2018

Tableau issu de l'action « Communication grand public sur les COV dans les lieux de vie » réalisée par Algoe en 2022

PCOP : Potentiel de formation d'ozone

Les enjeux COV & Ozone

Etat des connaissances

Sur la base de l'état des connaissances réalisées lors de la première phase de l'étude, et en s'appuyant sur l'expérience du bureau d'études Medieco, **des clauses pour le choix de produits de construction et de produits d'entretien faiblement émissifs** ont été définies.

En complément, **des bonnes pratiques pour limiter les émissions de COV précurseurs d'ozone** par les produits de construction et d'entretien lors de leur mise en œuvre ou de leur utilisation sont proposées.

L'ensemble des clauses produits et les bonnes pratiques ont été validées par la DREAL Auvergne Rhône Alpes et les membres du COPIL.

En juin 2023, un rapport d'état des connaissances autour des émissions et des pratiques liées aux matériaux et aux produits d'entretien peu émissifs a été publié. Il apporte des éléments de compréhension complémentaires sur les clauses Ozone & QAI présenté dans le présent document. Il est consultable sur le site de la DREAL en cliquant sur [ce lien](#)



Clauses Ozone & QAI pour les produits de construction

Liste des clauses Ozone & QAI applicables aux produits de construction concernant le choix de produits de construction faiblement émissifs en COV

5 clauses Ozone & QAI ont été définies permettant de choisir des produits de construction faiblement émissifs en COV précurseurs d'ozone

Privilégier les produits de construction...

- | | |
|---|---|
| 1 | Conformes à la classe A+ de l'étiquetage obligatoire des produits de construction |
| 2 | Disposant d'un rapport d'essais ou d'une attestation de conformité justifiant la classe A+ de l'étiquetage |
| 3 | Bénéficiant d'un label produit de construction (GUT, Emissioncode, natureplus, ecolabel européen, CTB Air+) |
| 4 | Liquides en phase aqueuse avec la teneur en COV la plus faible possible |
| 5 | Sans liant à base de formaldéhyde pour les panneaux à base de bois et les produits d'isolation |

→ Les différentes clauses sont détaillées dans les diapos suivantes

Clauses Ozone & QAI pour les produits de construction

Liste des clauses Ozone & QAI applicables aux produits de construction
concernant les bonnes pratiques pour limiter les émissions de COV

**3 bonnes pratiques Ozone & QAI ont été définies
pour limiter les COV précurseurs d'ozone sur le chantier**

Lors de la phase chantier...

- | | |
|---|---|
| 6 | Respecter les temps de séchage des supports avant la pose d'un revêtement |
| 7 | Mettre en œuvre avant réception une période de surventilation |
| 8 | Privilégier l'application des finitions en usine |

→ Les bonnes pratiques sont détaillées dans les diapos suivantes

CHOIX DES PRODUITS

Privilégier les produits de construction conformes à la classe A+ de l'étiquetage obligatoire des produits de construction



L'étiquetage obligatoire des produits de construction informe sur les émissions de 10 composés organiques volatils : formaldéhyde, acétaldéhyde, toluène, tétrachloroéthylène, xylène, 1,2,4-triméthylbenzène, 1,4-dichlorobenzène, éthylbenzène, 2-butoxyéthanol, styrène + COV totaux

Il propose quatre classes d'émissions allant de A+ (les moins émetteurs) à C (les plus émetteurs)

Les émissions en COV des produits de construction sont déterminées après 28 jours en chambre d'essais d'émissions (NF ISO 16000)

Attention, l'étiquetage n'est qu'une information.

Il ne peut à lui seul apporter la certitude que les émissions du produit ont bien été évaluées en chambre d'essais.

Liste des produits de construction concernés par l'étiquetage :

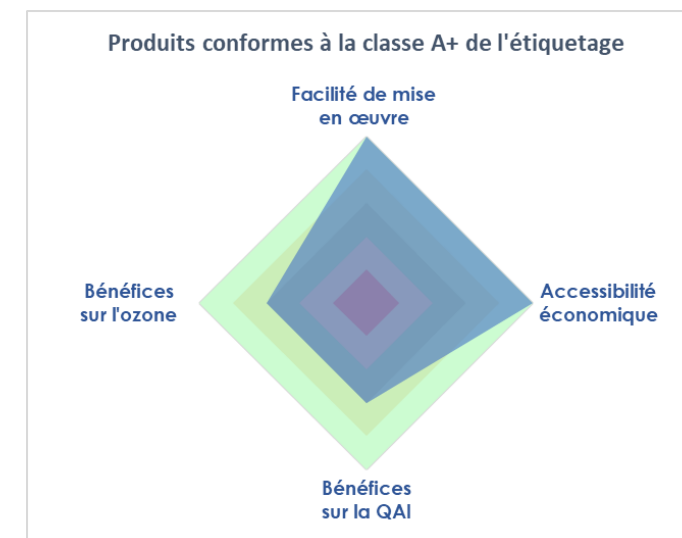
Produits de revêtements liquides, revêtements de sols durs et souples, revêtements de murs, revêtements de plafonds, cloisons et faux-plafonds, produit d'isolation, portes et fenêtres, produits destinés à la pose ou la préparation des supports, anneaux à base de bois revêtus

Site à consulter

<https://www.ecologie.gouv.fr/etiquetage-des-produits-construction>

Évaluation de la clause ozone & QAI

Facilité de mise en œuvre	5	Bénéfices sur la QAI	3
Accessibilité économique	5	Bénéfices sur l'ozone	3





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Actions de l'ADEME sur la qualité de l'air intérieur (QAI)

Souad Bouallala Selmi

Orientations stratégiques de l'ADEME sur la qualité de l'air (QA)



COP État - ADEME 2020-2023:

- ➔ Positionnement de l'ADEME sur la QA = repose principalement sur son expertise et son soutien à l'approfondissement des connaissances et à la R&D, en appui aux politiques publiques, et au développement et déploiement d'outils, pour faire évoluer les pratiques des acteurs publics et privés.

Zoom sur la Qualité de l'Air Intérieur (QAI) :

- ➔ QAI : cf. PNSE4, poursuite de l'acquisition de connaissances sur les impacts des méthodes de construction et rénovation du bâti et des pratiques d'usage dans les lieux de vie.

ACTIONS DE L'ADEME SUR LA QAI

Action de R&D : **Développer des connaissances et des outils nécessaires à la mise en œuvre d'actions efficaces de prévention et d'amélioration de la qualité de l'air**

Appels à projets AQACIA et autres appels en cours

(Amélioration de la Qualité de l'Air : Comprendre, Innover, Agir) vise à faire émerger des projets de R&D en appui aux politiques publiques pour améliorer la compréhension des pollutions de l'air intérieur/extérieur et développer/évaluer des solutions efficaces pour les réduire.



ACTIONS DE L'ADEME SUR LA QAI

Action de R&D : **Développer des connaissances et des outils nécessaires à la mise en œuvre d'actions efficaces de prévention et d'amélioration de la qualité de l'air**

Appels à projets AQACIA et autres appels en cours

(Amélioration de la Qualité de l'Air : Comprendre, Innover, Agir) vise à faire émerger des projets de R&D en appui aux politiques publiques pour améliorer la compréhension des pollutions de l'air intérieur/extérieur et développer/évaluer des solutions efficaces pour les réduire.



Action auprès des collectivités :
Soutenir la mise en œuvre et la diffusion d'actions d'amélioration et de prévention de la qualité de l'air sur les territoires

Appels à projets AACTAIR



ACTIONS DE L'ADEME SUR LA QAI

Action de R&D : **Développer des connaissances et des outils nécessaires à la mise en œuvre d'actions efficaces de prévention et d'amélioration de la qualité de l'air**

Appels à projets AQACIA et autres appels en cours

(Amélioration de la Qualité de l'Air : Comprendre, Innover, Agir) vise à faire émerger des projets de R&D en appui aux politiques publiques pour améliorer la compréhension des pollutions de l'air intérieur/extérieur et développer/évaluer des solutions efficaces pour les réduire.



Action auprès des collectivités : **Soutenir la mise en œuvre et la diffusion d'actions d'amélioration et de prévention de la qualité de l'air sur les territoires**

Appels à projets AACTAIR



Actions auprès des professionnels du bâtiment et du grand public

Méthode ECRAINS



Guides grands publics, webinaires, mooc etc

ACTIONS DE L'ADEME SUR LA QAI

Action de R&D : **Développer des connaissances et des outils nécessaires à la mise en œuvre d'actions efficaces de prévention et d'amélioration de la qualité de l'air**

Appels à projets AQACIA et autres appels en cours

(Amélioration de la Qualité de l'Air : Comprendre, Innover, Agir) vise à faire émerger des projets de R&D en appui aux politiques publiques pour améliorer la compréhension des pollutions de l'air intérieur/extérieur et développer/évaluer des solutions efficaces pour les réduire.



Guides grand public
, webinaires, mooc, etc

Action auprès des collectivités :
Soutenir la mise en œuvre et la diffusion d'actions d'amélioration et de prévention de la qualité de l'air sur les territoires

Appels à projets AACTAIR



Actions auprès des professionnels du bâtiment et du grand public

Méthode ECRAINS



Soutien de l'OQEI
(Observatoire qualité de l'air intérieur)



Projets de recherche Primequal/cortea/AQACIA et PREST

- exposition aux polluants émis par les produits de consommation : bougies, encens, désodorisants, produits d'entretien et lessives (CORTEA)
- qualité de l'air et changement climatique et énergie : 3 projets sur l'impact de la QAI au sein du système changement climatique, qualité de l'air extérieur, bâtiment, et énergie dont un sur les îlots de chaleur. (résultats 2024/Primequal)

- qualité de l'air intérieur et moisissures : 5 projets (fin 2023 et 2024) dont 2 sur les DOM ;

- MYCO ACT : réduire le développement fongique en phase chantier , présentation du projet devant professionnels BTP/BE

Le 14 décembre AM à Montrouge

Opthymum : l'influence de la qualité de l'air et des variations de températures à l'intérieur des logements construit entre 200 et 1200 m d'altitude à la Réunion

Samba : Spéciation chimique des Aérosols et des Moisissures dans l'air intérieur dans les bâtiments aux Antilles

Qai dans les gymnases : QAI SPORT caractériser l'exposition des utilisateurs de salles de sports aux composés organiques volatils et : (COV et COSV) émergents ainsi qu'aux contaminants microbiologiques (de type moisissures, etc.).

QAI dans les Creches pe free : limitation des COSV perturbateurs dans l'air et dans les poussières dans les crèches

QAI et matériau réemploi : « Circul'air » Élaboration d'une méthodologie pour la prise en compte de la qualité de l'air intérieur avec les matériaux issus du réemploi (Envirobat /medieco/FCBA/ETHERA/Merci René/Tournesol/recyclobat



Laureats AQACIA 2022 QAI/ventilation/sol

MISTRAL	Développement de méthodes innovantes de recherche des substances dangereuses susceptibles de faire barrière à la valorisation : Application aux produits, équipements et matériaux du bâtiment	CSTB/IMT Nord Europe
EPISODE	Exposition aux microPlastiques dans les environnements Intérieurs, caractérisation de leurs SOURces et étude de leur Devenir	IMT Douai / CSTB
CHALLENG'AIR	Programme d'accompagnement des usagers de bâtiments scolaires pour améliorer la qualité de l'air intérieur par des changements de comportement responsables	CEREMA/Grease/Labranche/ Université de Séville
ENTRANS	Etude des Stratégies d'attENnuation du TRANSfert de polluants extérieurs dans les bâtiments à proximité des sites à fort trafic routier	CSTB, agence parisienne du climat, Sorbonne université et uniclimate
SmartAIR	Développement d'une approche performancielle pour les stratégies intelligentes de gestion de la qualité de l'air – vers une performance globale intégrant énergie, santé et QAI dans les bâtiments résidentiels	CEREMA; Université La Rochelle
CAPSYNAT	CARactérisation des Performances optimisées du SYstème de Dépressurisation NATurel des Sols, contre la remontée des polluants gazeux des sols dans les environnements intérieurs de bâtiment	CSTB, CERQUAL, GINGER, POUJOULAT
VSNAT	Ventilation NATurelle des Vides Sanitaires et autres espaces enterrés en présence de pollution résiduelle ou radon dans les sols	GINGER, ARIA, SCOPING, Tera environnement

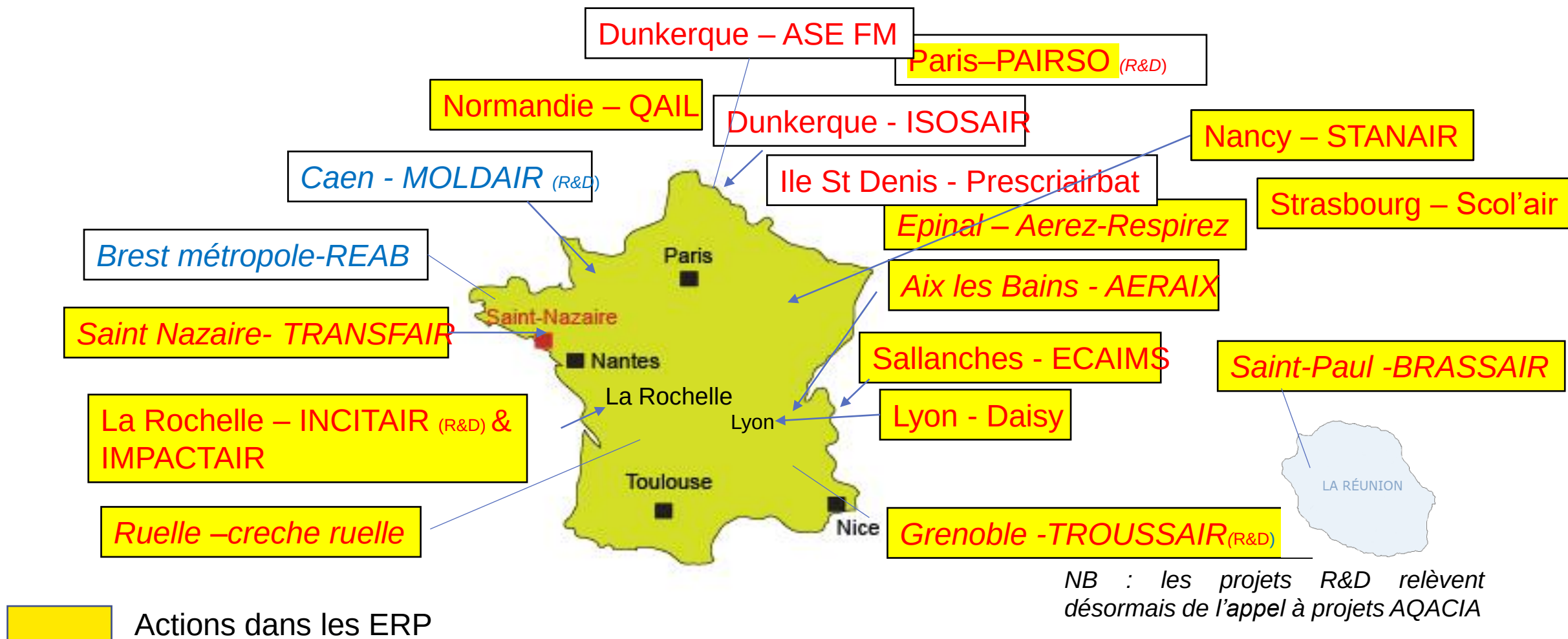
Soutien à l'expérimentation

Aide à l'Action des Collectivités Territoriales en faveur de l'AIR (AACT'AIR)

Par le financement **d'études**, AACT'AIR vise à accompagner les collectivités **dans la mise en œuvre et l'évaluation d'actions ou d'expérimentations** pertinentes concourant à l'amélioration de la qualité de l'air extérieur et intérieur :

- **Identifier les freins et leviers d'actions techniques, organisationnels ou juridiques** pour l'amélioration de la qualité de l'air **par la réalisation d'études**
 - Favoriser le **passage à l'action des collectivités** grâce à des résultats d'étude territorialisés
 - Développer des enseignements **transposables à d'autres territoires** et capitaliser sur les **retours d'expérience** des collectivités lauréates
-

Cartographie des lauréats AACTAIR en QAI



Projet PAIRSO/CSTB ET ville de Paris qualité de l'air dans les gymnases (fin 2022)

➤ Risques d'exposition favorisés dans les salles de sport

- Forte augmentation du nombre d'infrastructures permettant la pratique de sports « indoor »
- L'activité physique intense peut contribuer à augmenter l'exposition en environnement intérieur : le volume d'air inhalé s'accroît et l'air pénètre essentiellement par la bouche, évitant la filtration nasale, la sueur peut favoriser la migration des polluants à travers la peau.

➤ Facteurs de dégradation de la QAI dans les salles de sport

- Combinaison de mauvaises conditions de ventilation et taux d'occupation élevé
- Impact de matériaux spécifiques et techniques (revêtements de sols, éléments de mobiliers sportifs)

→ **Emissions de substances (COV, COSV) émergentes**: HAP, phtalates, benzothiazoles...

difficiles à caractériser

- Lieux humides et fréquentés

→ **Contamination biologique (moisissures, bactéries, virus)** impliquée dans la survenue de pathologies respiratoires.

- Contamination biologique difficile à caractériser (multiplicité des méthodes)

PAIRSO / Objectifs principaux du projet PAIR'SO CSTB/ Service Parisien de Santé Environnementale (SPSE) SFSE (Ville de Paris) dans le cadre de l'APR AACTAIR 2019 Action recherche

- ☐ La proposition d'un **protocole de mesures adapté** à ces lieux et validé lors d'une campagne exploratoire, utilisable par les gestionnaires ou les collectivités, intégrant les contraintes économiques potentielles de la collectivité ;
- ☐ La rédaction d'un **guide de bonnes pratiques** pour les usages d'un gymnase, intégrant des critères de gestion de la ventilation, à destination des gestionnaires de ces bâtiments ;
- ☐ L'élaboration de **clauses spécifiques pour les cahiers des charges techniques** présentés par la Ville de Paris lors de la consultation d'entreprises pour la construction et/ou la rénovation de gymnases ;
- ☐ L'application d'un **modèle prédictif** permettant de simuler les paramètres de confort (température et humidité relative) et les concentrations intérieures en polluants en prenant en compte les propriétés de ces lieux ainsi que les sources intérieures et le contexte environnemental (pollution extérieure notamment).

Etudes BRASSAIR

L'indicateur de confinement (CO_2) des salles de classe
avec ventilation traversante et brasseurs d'air est
bien plus faible que dans les salles climatisées
sans renouvellement d'air



L'évaluation sanitaire



permet d'éliminer le risque de pollution particulaire
liée au fonctionnement des brasseurs d'air
dans les salles de classe avec ventilation naturelle traversante,
cette dernière garantissant aussi
l'absence de confinement
et de faibles teneurs en composés organiques volatils.



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Souad BOUALLALA-SELMi souad.bouallalaselmi@ademe.fr

ADEME/ Direction Ville et Territoires Durables Service d'Evaluation de la Qualité de l'Air

Cap 2030 : GT Qualité de l'Environnement Intérieur (QEI)

19 octobre 2023

GT Elargi CAP2030

Avec le soutien de :

Présentation de l'équipe pilote (GT4 restreint)

Virginie DESVIGNES & Wenjuan WEI : CSTB

Nicolas GUIGNARD : EnvirobatBDM

Angélique SAGE : Effinergie

Gwenn LE SEAC'H & Guillaume THEURELLE : Alliance HQE-GBC

Sommaire

1. RAPPELS PROJET CAP 2030
2. OBJECTIFS ET LIVRABLES ATTENDUS
3. FONCTIONNEMENT DU GT
4. CALENDRIER
5. ECHANGE & QUESTIONS

Rappel Projet Cap 2030



Inciter les acteurs volontaires à aller au-delà de la Réglementation Environnementale des bâtiments neufs (RE2020) et proposer une voie de progrès pour les bâtiments de demain et d'après-demain



Livrables : un cadre commun de référence et des outils pour accompagner le déploiement (Expérimentation, observatoire, outils pédagogiques)



Durée du projet : 2 ans



9 Groupes de Travail thématiques



Organisation :

- un portage du projet par le Groupement d'Intérêt Ecologique, avec l'appui scientifique et technique du CSTB et l'accompagnement du Plan Bâtiment Durable et le soutien de la DGALN et de l'ADEME
- une co-construction à travers les GTs techniques ouvert à l'ensemble des acteurs volontaires et des phases régulières de concertation

Une vision partagée autour de Cap 2030

Accompagner la réglementation environnementale construction et préparer son évolution

- ✓ Accompagner la mise en place de la RE2020 : synergie et cohérence avec la RE2020 pour inspirer l'évolution de la RE2020 à moyen-terme
- ✓ Préfigurer la réglementation qui succèdera à la RE2020 par le déploiement du cadre commun de référence en explorant de nouvelles thématiques, au-delà de l'énergie et du carbone

Du local à l'international

- ✓ S'appuyer sur les dynamiques territoriales pour construire le cadre commun de référence et embarquer les collectivités dans sa mise en œuvre
- ✓ Inscrire et faire reconnaître le cadre commun de référence au niveau international

Une méthode afin de mobiliser largement autour du cadre commun de référence

- ✓ Co-construction et concertation afin d'impliquer tous les acteurs dans une gouvernance qui reste ouverte
- ✓ Disposer d'un dispositif lisible, accessible, utilisable librement par tous et transparent
- ✓ S'appuyer sur les expertises et savoir-faire existants et mettre les associations au cœur du dispositif
- ✓ Embarquer, accompagner la filière

Principe de Fonctionnement des GT techniques

Un GT restreint :

Equipe cœur en responsabilité :

- Du pilotage du GT
- Des échanges avec la gouvernance pour l'élaboration du cadre commun de référence
- De la réalisation des livrables

Un GT élargi :

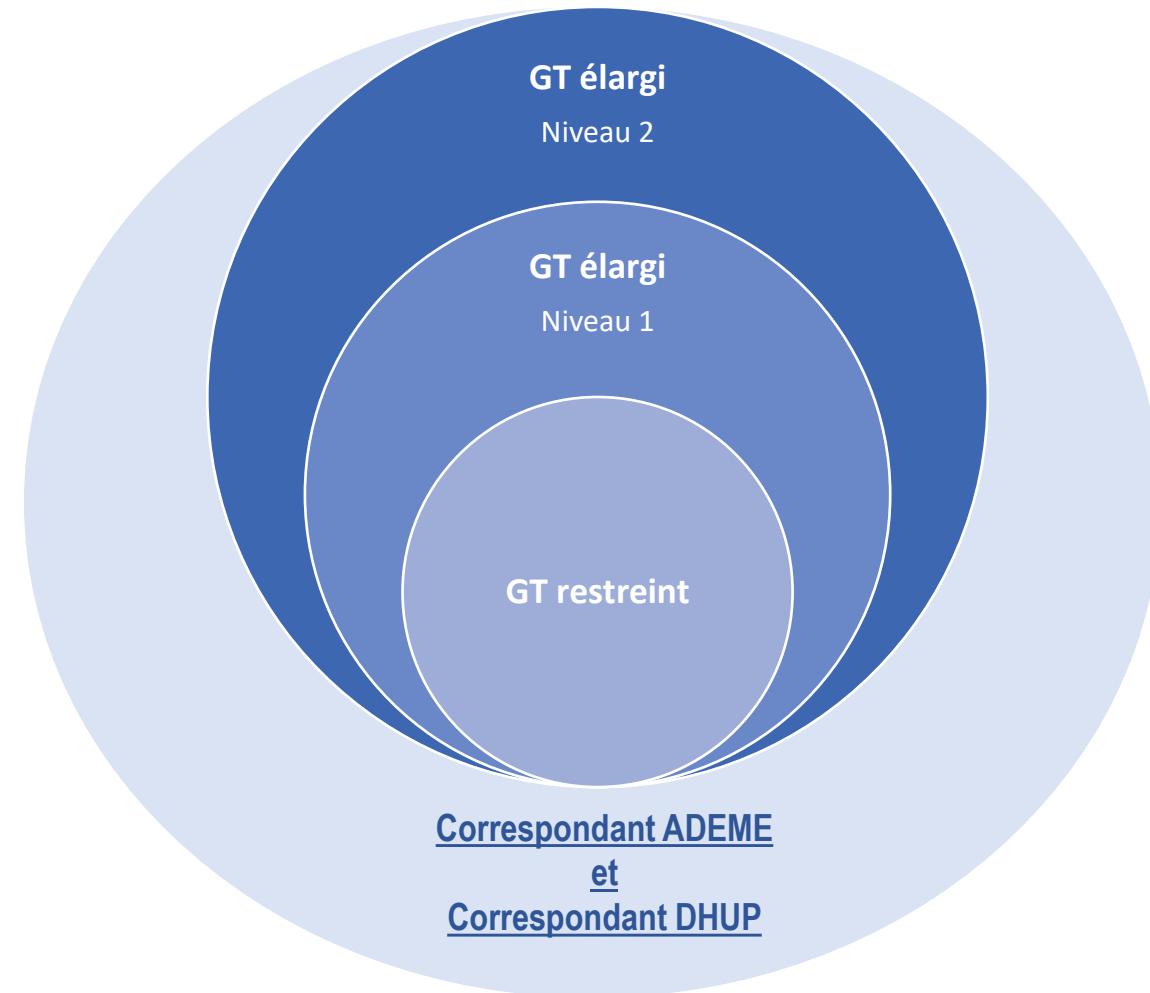
Collectif consulté par le GT restreint pour la construction et la consolidation des livrables

Deux niveaux d'interventions possibles :

- **GT élargi Niveau 1** : Mobilisation active dans la construction et la validation des livrables
=> apporte une expertise technique ou métier, apporte de données utiles, expérimente sur des cas réels, etc.
- **GT élargi Niveau 2** : Contribution à la consolidation des livrables
=> est consulté aux étapes clés de la construction des livrables pour apporter des propositions d'amélioration.

Selon le contenu du programme de travail, un membre du GT élargi peut se positionner en niveau 1 ou 2

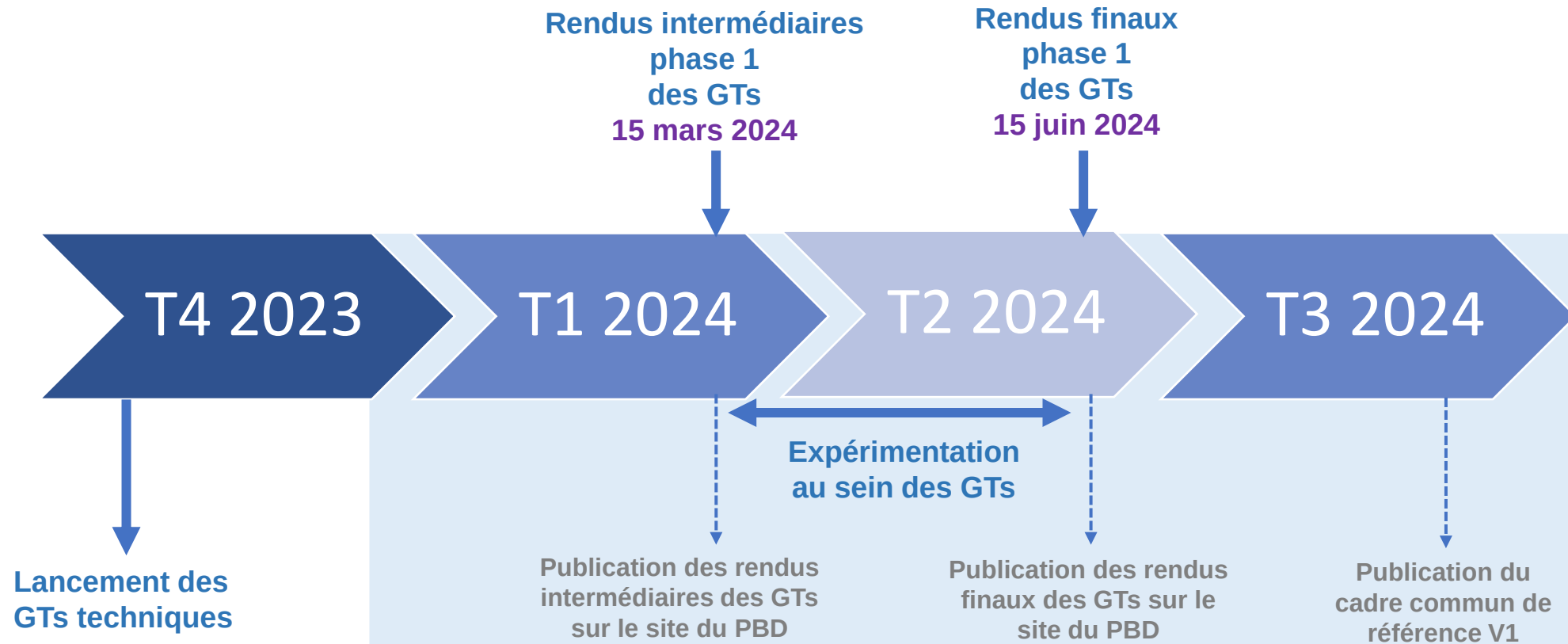
Un correspondant ADEME et un correspondant DHUP



Modalités de participation aux GTs Elargis (sur une année)

	Réunion de suivi des travaux	Relecture des livrables et livrables intermédiaires	Réunions technique de construction des livrables	Contributions au livrables : apport expertise technique et/ou métier, fourniture de données utiles, expérimentations sur cas réels
GT élargi niveau 1	1 réunion 1h/trimestre (~0,5jour/an)	En temps cumulé ~1 jour/an	1 à 2 réunions de 2h / trimestre (1 à 2 jours/an)	3 à 5 jours de mobilisation par an a minima selon la nature de la contribution (~4 jours a minima)
GT élargi Niveau 2	idem	idem		

Calendrier Phase 1



Présentation des travaux au Comité Scientifique CAP2030
Contribution à l'élaboration du CDC de l'observatoire CAP230

Le GT ACC : Attendus et livrables 2023



Intégrer la qualité sanitaire et le confort dans leurs 4 composantes principales (confort thermique, air intérieur, acoustique et environnement lumineux), avec des indicateurs simples et opérationnels



Partager un état de l'art QEI issu de l'existant, puis proposer des indicateurs partagés

3 LIVRABLES :

LIVRABLE 1 : Cadre commun QEI issu de l'existant

Référent : Gwenn LE SEAC'H & Guillaume THEURELLE

LIVRABLE 2 : Nouveaux indicateurs de QEI / 1

Référent : ... CSTB

LIVRABLE 3 : Nouveaux indicateurs de QEI / 2

Référent : ... CSTB

LIVRABLE 1 : Cadre commun QEI issu de l'existant

Travail à réaliser :

Un état de l'art de l'ensemble des connaissances QEI existantes issues des nombreux travaux de l'OQAI, les protocoles, les référentiels de certifications, et de la réglementation en vigueur ou à venir et ce, à différentes étapes de vie du bâtiment, par thématique ou de manière agrégée.

L'objectif de ce travail de synthèse est de faire émerger un premier socle commun pertinent et opérationnel, prérequis indispensable qui permettra notamment de mieux cerner les orientations des autres travaux à conduire au sein du GT élargi.

Temporalité de la mission :

Octobre 2023 à Mars 2024

LIVRABLE 2 : Nouveaux indicateurs de QEI / 1

Travail à réaliser :

De nouveaux indicateurs seront proposés pour être intégrés au cadre commun de référence. En première approche les indicateurs suivants pourraient être formalisés :

- **Qualité de l'air intérieur (QAI)** : à partir d'une mesure du CO₂, des PM_{2,5} et du Radon. Pour chacun de ces 3 éléments il s'agira de décrire un protocole d'évaluation opérationnel. Il s'agira (1) d'une description d'un protocole de mesure et des seuils de la concentration maximale. Cela sera complété par une analyse de la pertinence de l'indicateur ICONE dans le cas de présence d'un système de recyclage de l'air pour le CO₂ et d'une comparaison des mesures en continu à l'aide des capteurs avec la méthode de référence gravimétrique pour les PM_{2,5}.
- **Environnement acoustique** : L'action se concentrera à court terme sur la problématique de transmission des bruits aériens dans les pièces principales d'un logement depuis l'intérieur du bâtiment ou depuis l'extérieur. On évaluera la possibilité de diminuer la marge de tolérance acceptée dans la réglementation sur les mesures de réception (3 dB). Le travail consistera à préparer des propositions de seuils, de méthodologie de mesurages et éventuellement la méthodologie de prédiction (en vue du dimensionnement en amont), puis à échanger avec les acteurs et experts du secteur pour finaliser ces propositions de manière collégiale.
- Environnement lumineux : Il est proposé de retenir dans un premier temps l'indice de rendu des couleurs qui est un paramètre important dans le choix des luminaires et plus simple à mettre en oeuvre de manière opérationnelle.

Temporalité de la mission :

Octobre 2023 à Mars 2024

LIVRABLE 3 : Nouveaux indicateurs de QEI / 2

Piste de travail à réaliser :

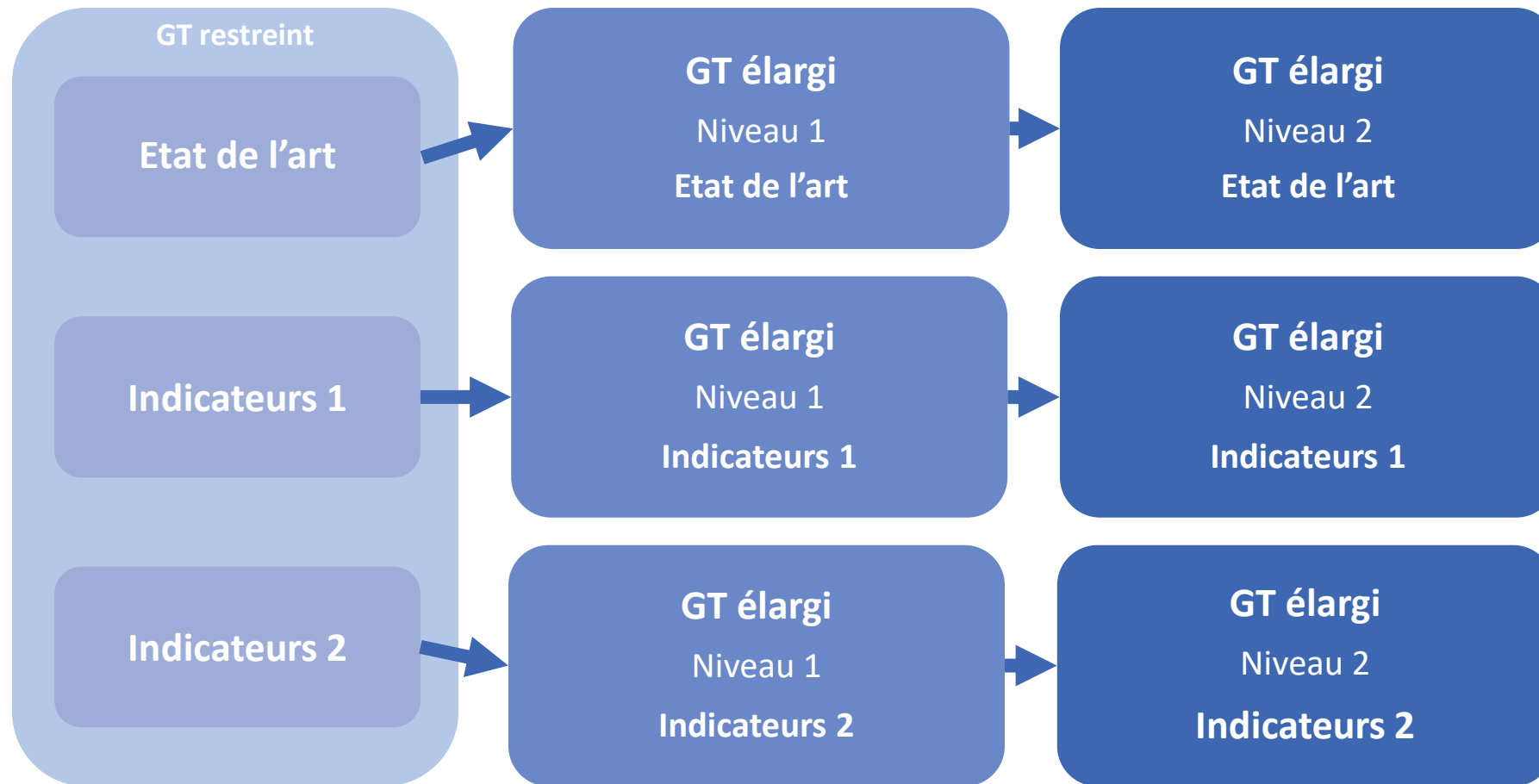
De nouveaux indicateurs seront proposés pour être intégrés au cadre commun de référence. En première approche les indicateurs suivants pourraient être formalisés :

- **Confort thermique et risque sanitaire** : Des indicateurs de confort thermique sont définis dans des normes, il n'existe cependant aucune norme sur des seuils de risque sanitaire, au-delà desquels la santé des occupants pourrait être mise en danger. Il s'agit :
 - À court-terme : sélectionner les seuils couplés à une durée d'exposition à partir des documents de référence existants pour la Température.
 - A moyen terme : déterminer le protocole de mesure de l'humidité relative, et proposer une évaluation de la vitesse d'air de façon qualitative (par exemple, le logement est-il traversant, est-il équipé d'un brasseur d'air ?).
 - A long terme, la proposition est d'actualiser ces valeurs repères avec les seuils, adaptés à la population française issus des travaux de recherche.
- **Environnement acoustique** :
 - Il est reconnu que le niveau de bruit de choc imposé par la réglementation pour les pièces principales des logements n'est pas suffisamment strict notamment pour les bâtiments bois pour assurer un minimum de confort. Aussi il sera proposé des valeurs cibles plus contraignantes et intégrant les basses fréquences.
 - La réglementation acoustique concerne aussi le bruit des équipements et notamment la VMC en position de débit minimal. Le système de VMC ne fonctionnant généralement pas en débit minimal mais plus probablement en débit nominal, il convient de proposer une nouvelle exigence qui pourrait être un spectre en fonction de la fréquence à ne pas dépasser comme par exemple les courbes de niveaux sonores Noise Rating (NR).
- **Environnement lumineux** : Le travail proposé sur la lumière et l'éclairage consistera à définir les indicateurs les plus pertinents pour garantir la qualité de l'éclairage naturel et artificiel dans les bâtiments, en lien avec les toutes dernières normes et réglementations disponibles.

Temporalité de la mission :

Fonctionnement du GT QEI

157 inscrits au GT QEI



Calendrier

Etat de l'art : GT élargi niv 1

Début-novembre : Réunion (30 min) : Lancement appel à contributions

Mardi 13 novembre – 14h à 15h30

Vendredi 1^{er} décembre – 10h00 – 11h00

Indicateurs 1 : GT élargi niv 1

Mi-novembre :

Point information / Avancement

Questions / Réponses

QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR :

DÉCRYPTAGE DE LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION

29/01/2024

TEXTES RÉGLEMENTAIRES DU 27/12/22

Obligation pour le propriétaire ou l'exploitant de certains ERP (publics ou privés) de réaliser à ses frais une surveillance de la QAI =

Code de l'environnement

L. 221-8 et R. 221-29 à R. 221-37
modifiés par décret 2022-1689

- Eval. des moyens d'aération/ventilation (*annuelle*)
- Autodiag QAI (tous les 4 ans)
- Campagne de mesure de polluants
- Plan d'action

Arrêté 01/06/2016,
modifié par arrêté
27/12/22

- Définit les modalités de présentation du rapport d'évaluation des moyens d'aération

Arrêté du 27/12/22

- Définit les conditions de réalisation de la mesure à lecture directe de la concentration en CO₂ au titre de l'évaluation annuelle des moyens d'aération
- Définit le domaine de la mesure et les critères de sélection des appareils de mesure
- Définit les seuils d'interprétation de la mesure

ÉCHÉANCES

Les piscines
sortent du
dispositif

01/2023

01/2024

01/2025

Entrée en vigueur
du nouveau
dispositif

- Établissements d'accueil collectif d'enfants < 6ans
- Accueils de loisir extrascolaires ou périscolaires pour mineurs
- Établissements d'enseignement 1^{er} et 2nd degrés

- Établissements sanitaires et sociaux disposant d'une capacité d'accueil
- Établissements pénitentiaires pour mineurs, quartiers des mineurs des maisons d'arrêt

Qui?

Collectivité (ST, etc.)

ou

Propriétaire/exploitant du bâtiment

ou

Contrôleur technique agrémenté

ou

Bureau d'étude/ingénieur-conseil en bâtiment

ou

Organisme effectuant les prélèvements et analyses mentionnés au L.221-8 et R.221-31 du CE

Où?

Salle d'activité pour établissement d'accueil d'enfants < 6ans

ou

Salles d'enseignement/formation – dont : cantines, dortoirs, salles d'EPS

< 6 pièces =
toutes les pièces

> 6 pièces =
échantillon représentatif de 50% des pièces (min 5, max 20) - répartition étages et bâtiments

Quoi?

Critères à vérifier:

Accessibilité/manoeuvrabilité des ouvrants donnant sur l'extérieur

+

Examen visuel des dispositifs de ventilation et constat de leur fonctionnement / circulation de l'air adéquate

+

Mesure à lecture directe de CO₂*

Nouveau

* Modalités définies dans l'arrêté du 27/12/22



Qui ?

Équipe de gestion de
l'établissement

+

Services techniques chargés de
la maintenance de
l'établissement

+

Responsable des activités des
pièces concernées

+

Personnel d'entretien des locaux

Quoi ?

**Repérage des sources
d'émission de polluants, et
évaluation des usages, entretien
du bâtiment.**

Comment ?

Sur la base des **grilles indicatives**
d'autodiagnostic pour chaque
catégorie d'intervenant, présentes
dans le guide.

Pourquoi ?

- Identifier et réduire les sources
d'émission de polluants
(matériaux, équipement,
activités)
- Entretien des systèmes de
ventilation et moyens
d'aération
- Diminution de l'exposition des
occupants aux polluants
(travaux, ménage)

ÉTAPES CLEFS

- Définition d'une « étape clef »

Événement de la vie d'un bâtiment susceptible d'avoir une incidence sur la qualité de l'air intérieur de celui-ci (apport de sources d'émission de polluants, modification du renouvellement d'air, etc.).

	Étapes clés	Campagnes de mesures des polluants réglementés mentionnées au I du R. 221-30 du code de l'environnement	Seuil de déclenchement des campagnes de mesures (*)		
			Petite école (7 classes maximum) parmi les établissements d'enseignement ou de formation professionnelle du premier et du second degré au titre du 3° du II de l'article R.221-30	Moyenne école (8-12 classes) parmi les établissements d'enseignement ou de formation professionnelle du premier et du second degré au titre du 3° du II de l'article R.221-30	Grande école (≥13 classes) parmi les établissements d'enseignement ou de formation professionnelle du premier et du second degré au titre du 3° du II de l'article R.221-30 + Etablissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans au titre du 1° du II de l'article R.221-30 + Accueil de loisirs au titre du II.2 du R.221-30
Gros travaux (neuf / réhabilitation)	Livraison – bâtiment neuf	Campagne complète des polluants réglementés	Pas de seuil		
	Livraison – extension bâtiment existant	Campagne complète des polluants réglementés	Pas de seuil		
	Livraison – rénovation lourde, rénovation énergétique	Campagne complète des polluants réglementés	Pas de seuil		

Quoi?

	Formaldéhyde (HCOH)	Benzène (C6H6)	CO ₂
Famille	COV	HAP	CNO
VGAI	100 µg/m ³ (en pic)	2 µg/m ³	800ppm
Valeur investigation complémentaire	30 µg/m ³	10 µg/m ³	Icone 5 Seuils icone 800 et 1500ppm
Valeur info préfet	100 µg/m ³		

* percholoroéthylène sorti du dispositif: [utilisation interdite](#) depuis 2022

Pourquoi ?

- Formaldéhyde:
Indicateur de la pollution intérieure (polluant ubiquitaire, cancérigène certain - nasopharynx)
- Benzène:
Indicateur de la pollution extérieure (hydrocarbure, cancérigène certain - leucémie)
- CO₂:
Indicateur du renouvellement d'air, (pas d'effet pathogène connu mais baisse d'efficacité cognitive)

Par qui?

Organisme accrédité **LAB REF 30**, pour le prélèvement et l'analyse des substances polluantes de l'air intérieur

Où?

Échantillon de pièces (max 8 pièces), dont 1 par étage si nb pièce ≤ 3 , 2 si ≥ 4

Mesure au centre de la pièce, même pièce et même période pour l'ensemble des mesures.

+ mesure extérieure pour le benzène

Comment ?

- **Formaldéhyde:**
Désorption chimique puis analyse chromatographique liquide haute performance couplée à un détecteur ultra-violet

- **Benzène:**
Désorption thermique puis analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à une détection par ionisation de flamme ou spectrométrie de masse

- **CO₂:**
Mesure en continu (pas de temps 10min) par appareil fonctionnant en spectrométrie d'absorption infrarouge non dispersif puis calcul indice de confinement.

Quand?

Durant l'ouverture de l'établissement

- **Formaldéhyde et benzène**
2 séries de prélèvements de 4,5 jours, au cours de 2 périodes espacées de 4 à 7 mois (dont l'une en période de chauffe)

- **CO₂**
1 série de mesures (toutes les 10min) sur 4,5 jours durant la période de chauffe de l'établissement

Début de la campagne de mesure dans le mois suivant le retour des occupants après la réalisation de l'étape clé— fin dans les 7 mois glissants

Plan d'actions

Quand ?

A mettre à jour régulièrement

Pourquoi ?

Améliorer la QAI
Proposer des actions
correctives

Qui ?

Par le propriétaire

Quoi?

Pour chaque action identifiée,
le plan d'action comprends a
minima:

- Titre
- Description
- Responsable et
personnes associées
- Calendrier

Comment?

Sur la base des données de:

- L'évaluation annuelle des
moyens d'aération et de
ventilation
- L'auto-diagnostic
- Les mesures issues des
campagnes obligatoires

COMMUNICATION



Obligation d'information des personnes qui fréquentent l'établissement -> **affichage**

- **Résultats** de l'évaluation des moyens d'aération et de ventilation
- Mise en place du plan d'actions

Obligation d'information des personnes qui fréquentent l'établissement dans un délai de 30 jours après les résultats

-> **affichage** permanent près de l'entrée principale

« **bilan des campagnes de mesure après étape clé*** »
rédigé par le propriétaire

*modèle dans le guide



SYNTHÈSE

Le propriétaire (à défaut l'exploitant) est responsable de la mise en place de la surveillance réglementaire

Évaluation des moyens d'aération et de ventilation

+ mesure de CO₂ à lecture directe

Tous les ans

Auto-diagnostic

Tous les 4 ans

Systematique

Campagnes de mesures

- Polluants: formaldéhyde, benzène, CO₂
- Dans les 7 mois glissants la réception de l'étape clef
- Seuil adapté à la taille de l'établissement

Aux étapes clefs

Plan
d'
actions

Régulièrement

LES RESSOURCES À VOTRE DISPOSITION

- ✓ La **plaquette d'information** générale:
https://www.cerema.fr/system/files/documents/2023/03/plaquette_qai.pdf
- ✓ Le **guide d'accompagnement** (Cerema) :
https://www.cerema.fr/system/files/documents/2023/03/guide_qai.pdf
- ✓ Le **guide dédié à la mesure du confinement** (CSTB) :
<https://www.oqai.fr/fr/actualites/guide-d-application-pour-la-surveillance-du-confinement-de-l-air>
- ✓ La **page web ressources** :
<https://www.cerema.fr/fr/actualites/reglementation-qualite-air-interieur-qai-etablissements>
- ✓ La **foire aux questions** (FAQ) :
<https://www.cerema.fr/fr/actualites/faq-surveillance-qai-certains-etablissements-recevant-du>
- ✓ La **page web du Ministère de la Transition écologique** :
<https://www.ecologie.gouv.fr/qualite-lair-interieur>