



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction



26/03/2019

IMPACT DE LA PHASE CHANTIER SUR LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR PROJET ICHAQAI

ENSEIGNEMENTS ET RECOMMANDATIONS À L'ATTENTION DES PROFESSIONNELS DU BÂTIMENT



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie



indigo



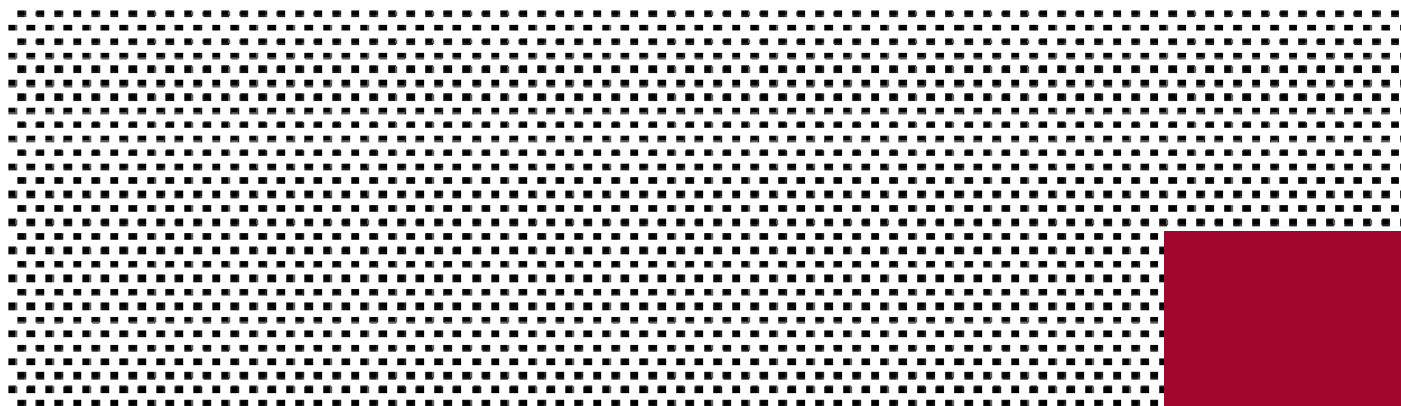
EHESP

LERES
ANALYSES - RECHERCHE

inteco
INGÉNIERIE - TECHNIQUE - COORDINATION

ICHAQAI

IMPACT DE LA PHASE **CHANTIER** SUR LA
QUALITÉ DE L'**AIR** INTÉRIEUR



26/03/2019

ICHAQAI – Impact de la phase Chantier sur la Qualité de l'Air Intérieur



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

LE PROJET ICHAQAI

PROJET ACCOMPAGNE PAR L'ADEME DANS LE CADRE DU PROGRAMME CORTEA

- **Durée**
4 ans, 2015-2019
- **Montant total du projet**
288 000 € dont subvention ADEME 184 000 €
- **Partenaires du projet**
Chercheurs en santé publique et professionnels de la construction

Co-Financeur

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

Groupement



inddigo

Coordinateur



EHESP



LERES
ANALYSES - RECHERCHE

inteco
INGENIERIE - TECHNIQUE - COORDINATION



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

OBJECTIFS DU PROJET

1 – Objectif scientifique

Identifier, caractériser et hiérarchiser les éléments intervenant en phase chantier et ayant un impact sur la QAI.

2 – Objectif opérationnel

Proposer des solutions permettant aux acteurs de la construction de réduire ces impacts.



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

DÉROULEMENT DU PROJET



- ÉTAPE 1 Phase d'enquête
- ÉTAPE 2 Mesures de qualité de l'air intérieur sur 2 chantiers de construction neuve
- ÉTAPE 3 Identification de bonnes pratiques
- ÉTAPE 4 Création d'un guide et d'outils associés
- ÉTAPE 5 Diffusion auprès des acteurs



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

RÉSULTATS ATTENDUS

1

Mettre en évidence les facteurs de pollution les plus problématiques en phase chantier (phases, tâches, ou processus de mise en œuvre)

2

Etablir une méthode de suivi de la QAI en phase chantier, qui pouvant être valorisée dans le cadre d'opérations de construction plus classiques

3

Proposer des actions de prévention et de remédiation efficaces et faciles à mettre en œuvre

4

Diffuser des bonnes pratiques aux professionnels de la construction

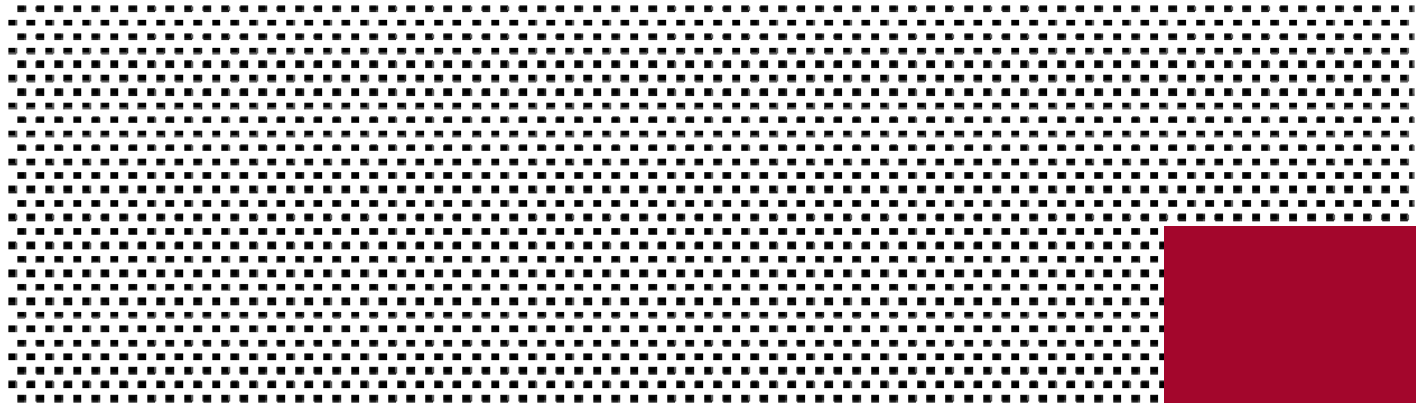
5

Alimenter les recherches actuelles portant sur certains polluants présents dans les bâtiments



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

ENSEIGNEMENTS ISSUS DES ANALYSES EFFECTUÉES





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

ANALYSES EFFECTUÉES SUR 2 CHANTIERS DE CONSTRUCTION NEUVE EN LOIRE ATLANTIQUE

Bâtiment de bureaux en R+1

- **Planning des travaux :**
 - Hors d'eau/hors d'air mi-février 2016
 - Réception fin juillet 2016
- **Procédé constructif : poteaux poutres et murs béton, isolation extérieure**
- **Système de ventilation double flux**
- **Matériaux de finition étiquetés A+**



Bâtiment de logements en R+2

- **Planning des travaux :**
 - Hors d'eau/hors d'air mi-janvier 2017
 - Réception mi-octobre 2017
- **Procédé constructif : poteaux poutres et pignons béton, façades ossature bois**
- **Système de ventilation simple flux Hygro B**
- **Matériaux de finition étiquetés A+, quelques produits avec une étiquette C**



ANALYSES EFFECTUÉES SUR 2 CHANTIERS DE CONSTRUCTION NEUVE EN LOIRE ATLANTIQUE

Typologies de mesures effectuées

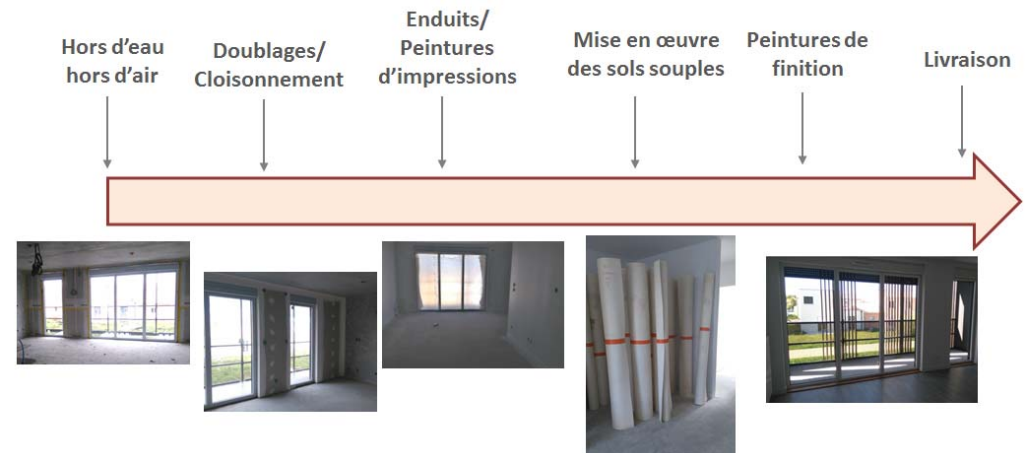
■ Mesures en continu

- Température et humidité relative (intérieure/extérieure)
- Balise multi-capteurs



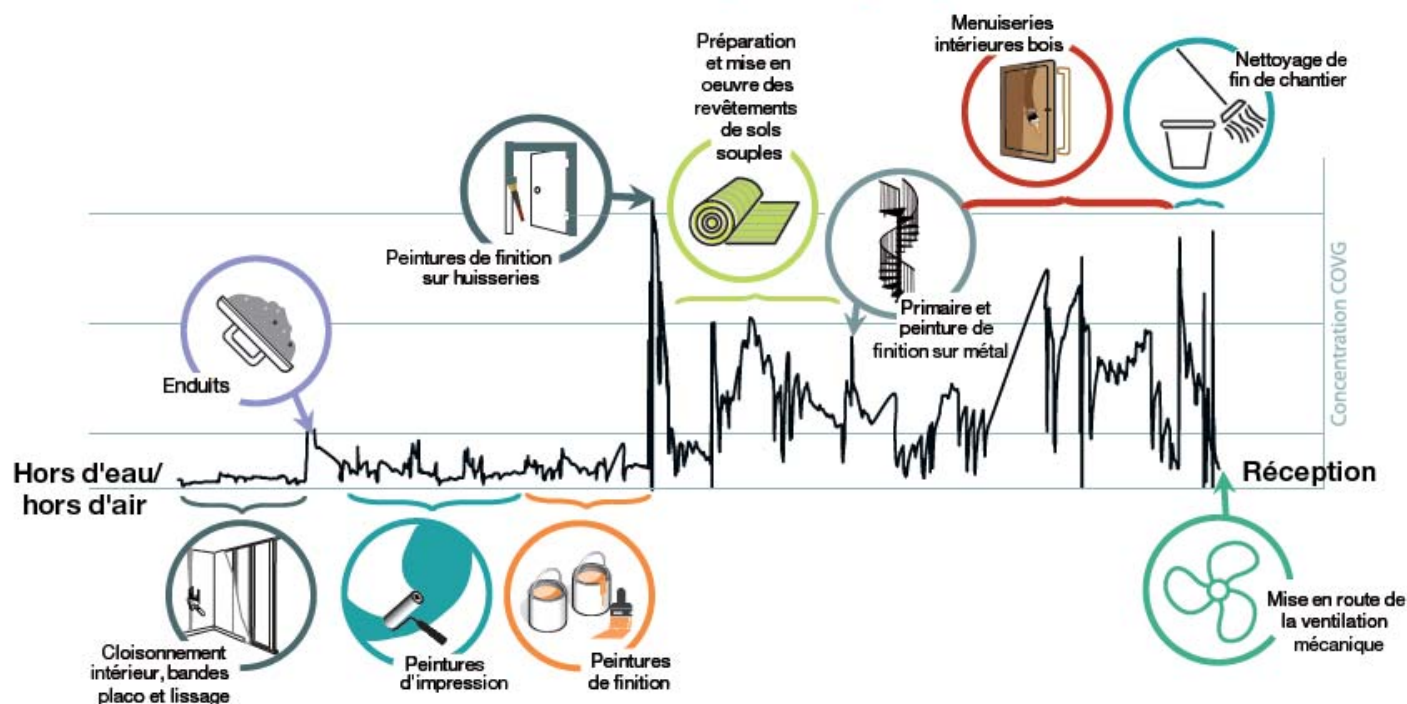
■ Campagnes de mesure ponctuelles

- Mesures des composés organiques volatils (COV)
- Prélèvements de poussières dans les gaines de ventilation
- Mesure des particules et des composés organiques semi-volatils (COSV)
- Prélèvements de moisissures

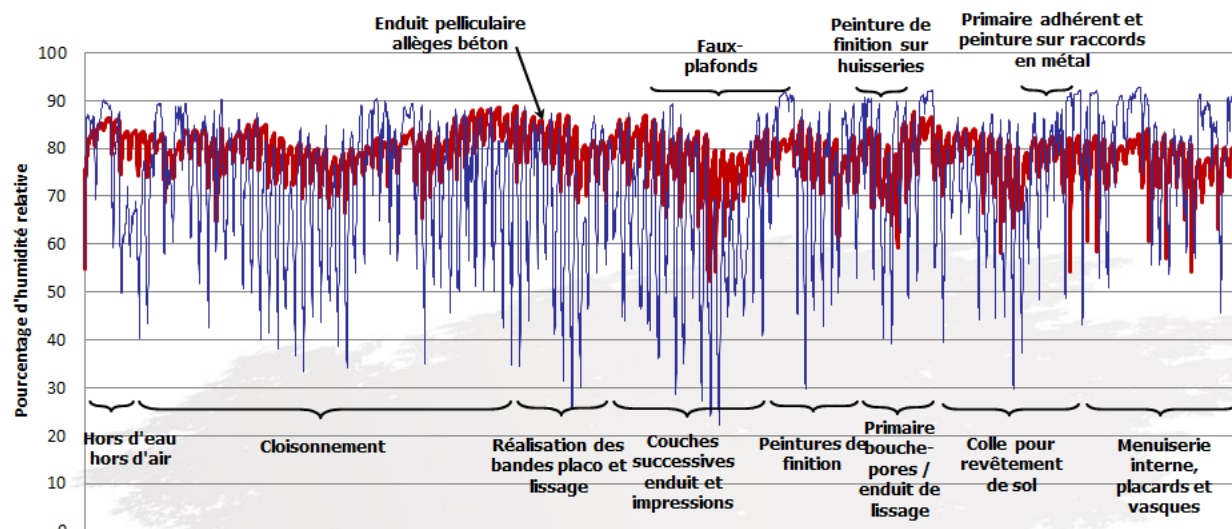


IDENTIFICATION DES TÂCHES DONNANT LIEU AUX PLUS FORTES ÉMISSIONS DE POLLUANTS CHIMIQUES

Évolution des concentrations en Composés Organiques Volatils Globaux



UNE HUMIDITÉ ÉLEVÉE ET UN RISQUE DE CONTAMINATIONS FONGIQUES





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

PROBLÉMATIQUES DE GESTION DE L'HUMIDITÉ EN PHASE CHANTIER

Un contexte favorable à la présence d'humidité

- Evaporation de vapeur d'eau issue du séchage du béton/maçonnerie
- Réalisation d'enveloppes étanches à l'air pour des questions de performance énergétique
- Absence de ventilation mécanique en phase chantier
- Intervention parfois prématurée de l'entreprise en charge des doublages et cloisonnements

Des entrées d'eaux pluviales parfois non contrôlées

- Respect du planning de chantier dans le traitement de l'étanchéité de toiture
- Traitement des chutes d'eaux pluviales/entrées de réseau
- Traitement de l'étanchéité des menuiseries extérieures

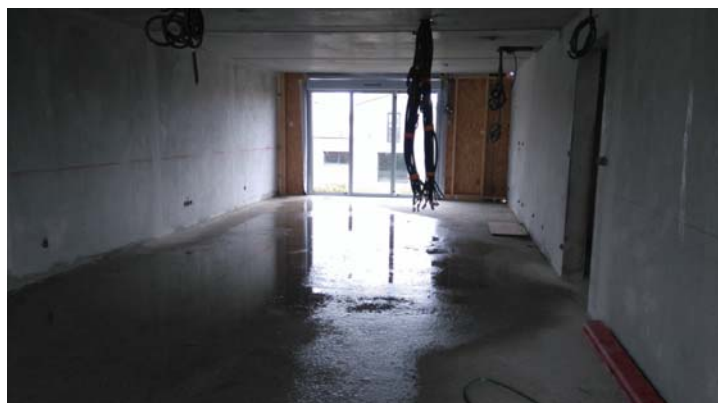
Des problématiques de stockage des matériaux

- Exposition des bois et isolants aux intempéries et à l'humidité (stockage en extérieur)

Des tâches émettrices d'humidité une fois le bâtiment hors d'eau/hors d'air

- Mise en œuvre ultérieure de chapes
- Application des enduits, des peintures d'impression et de finition

PROBLÉMATIQUES DE GESTION DE L'HUMIDITÉ EN PHASE CHANTIER



EMPOUSSIÈREMENT DES RÉSEAUX AÉRAULIQUES

Une exposition probable des futurs occupants à divers contaminants issus des réseaux aérauliques

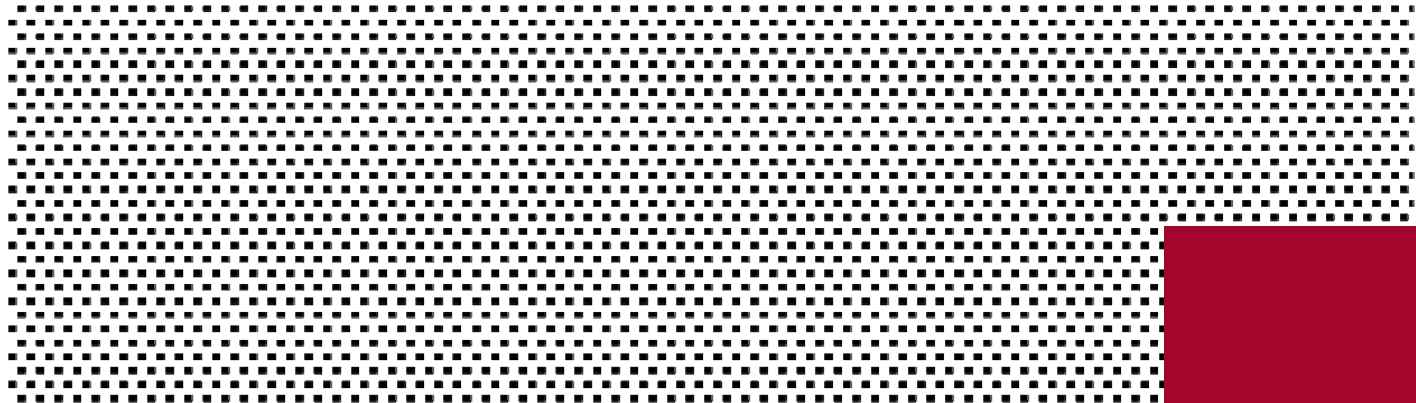
- Les gaines sortent d'usine non nettoyées, non protégées
- Les huiles de fabrication toujours présentes à la surface des gaines « accrochent » les poussières tout au long des phases de transport et de stockage et une fois mises en œuvre
- Les prélèvements de poussières au niveau des gaines sur le chantier test N°1 ont révélé la présence de moisissures et de composés organiques semi-volatils (COSV)
- Ces COSV sont retrouvés sur les particules prélevées dans les locaux, ce qui signifie que les poussières présentes au niveau des gaines passent dans l'air intérieur des pièces





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

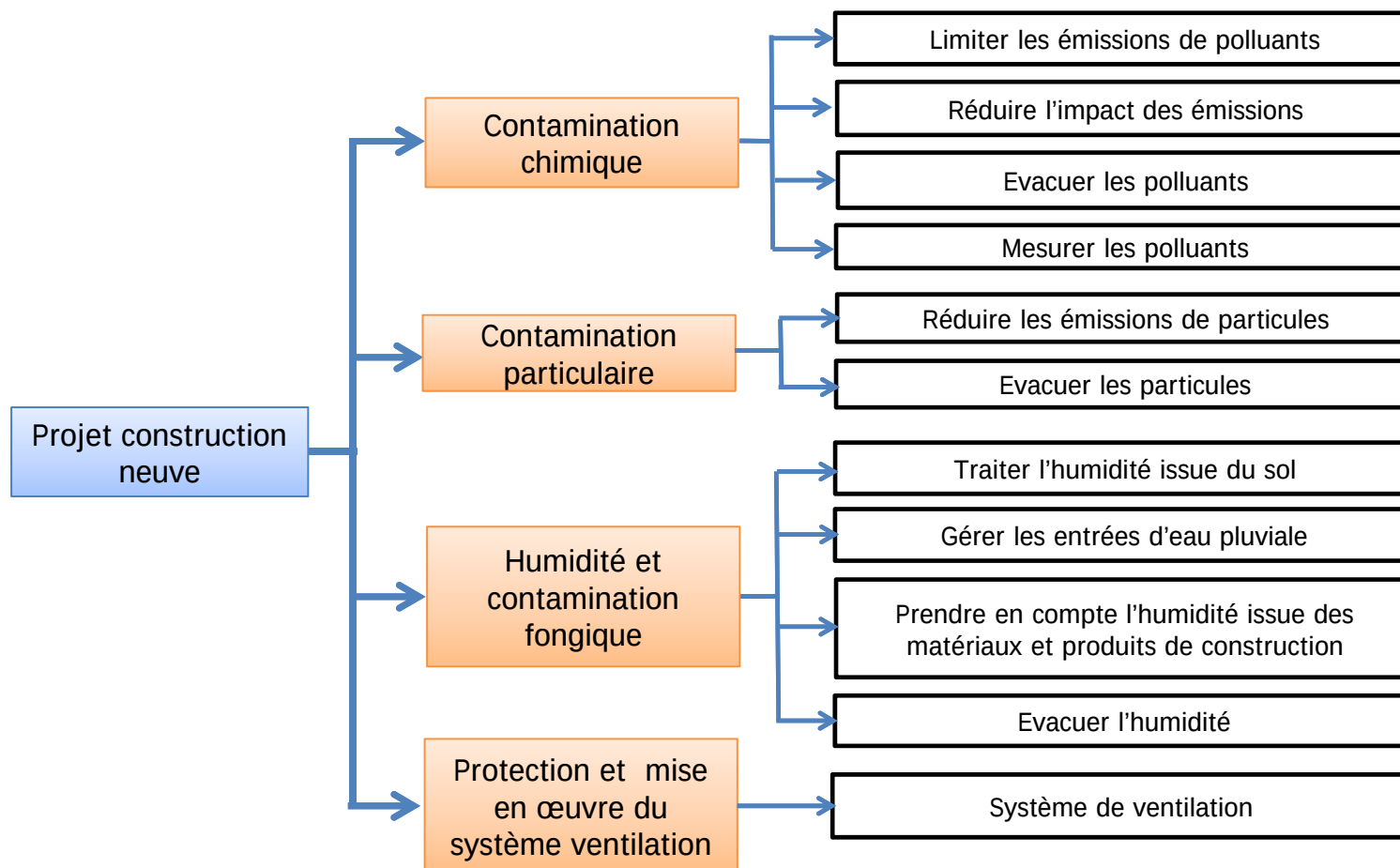
SYNTHÈSE DES BONNES PRATIQUES PAR THÉMATIQUE





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

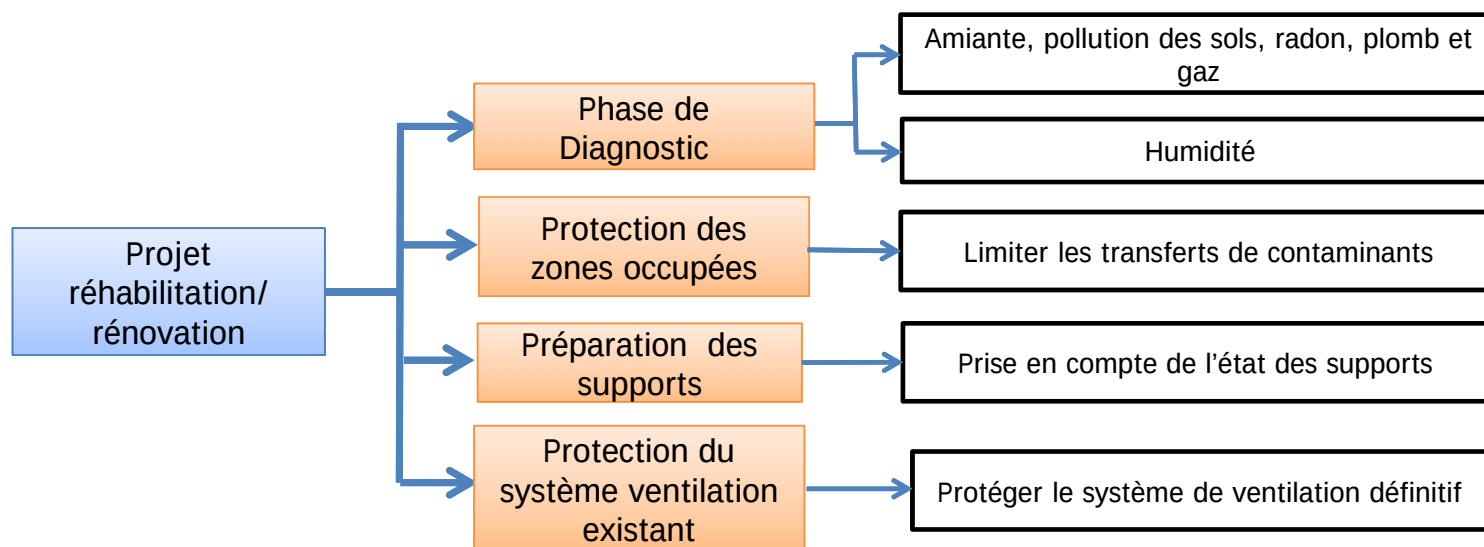
ORGANIGRAMME DES SOLUTIONS CONSTRUCTION NEUVE





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

ORGANIGRAMME DES SOLUTIONS RÉHABILITATION/RENOVATION





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

ACTIONS SUR LES MATÉRIAUX ET PRODUITS

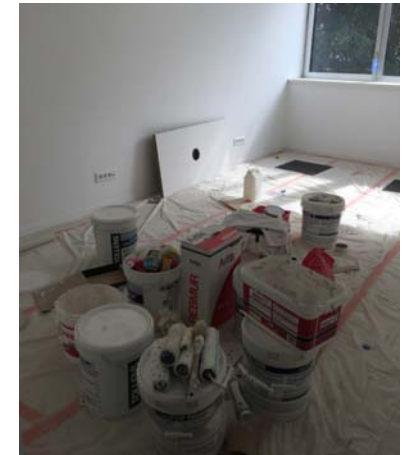
- Suivi en phase chantier des matériaux et produits en contact avec l'air intérieur : mission spécifique de la maîtrise d'œuvre
- Vigilance sur les produits de pose
 - ATTENTION :
 - Aux produits de préparation des surfaces : enduits de lissage, **résines d'imperméabilisation des sols**, produits de ragréage, bouche-pores, **primaires**, impressions, colles, etc.
 - Aux produits utilisés pour le traitement de l'étanchéité à l'air : joints mousses, **joints bleus** pour le collage des membranes, **mousse polyuréthane**, etc.
 - Aux produits de finition sur supports spécifiques : **peintures/verniss sur huisseries, plinthes, menuiseries bois, peintures sur support métallique, produits intumescent pour charpente métallique, etc.**
 - Aux produits annexes : **produits d'entretien, produits pour le nettoyage des mains, enlèvement des étiquettes, etc.**
- Alternatives possibles de produits moins émissifs
- Dosages adéquats



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

ACTIONS SUR LE PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER (PIC)

- **Zones de stockage spécifiques aux matériaux poreux et/ou sensibles à l'humidité**
 - Isolants, plaques de plâtre, faux plafonds, éléments de structure bois, gaines de ventilation
 - A l'abri des intempéries, de l'humidité, de produits fortement émissifs
- **Zones de stockage des matériaux et produits émissifs**
 - Revêtements de sol souples, menuiseries intérieures bois, pots de peinture, colles, etc.
 - A l'abri des intempéries et de l'humidité, en zone ventilée (pour permettre le dégazage des produits), à l'écart des matériaux poreux et gaines de ventilation
- **Zone dédiée aux découpes**
- **Zone dédiée à la réalisation des mélanges**





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

ACTIONS SUR LE PLANNING DE CHANTIER

- **Respect des règles de l'art dans l'enchaînement des tâches**
 - Respect des temps de séchage
 - Pas d'intervention du plaquiste avant l'obtention d'un véritable hors d'eau/hors d'air
- **Réaliser les dispositions de réception des supports (tests d'humidité notamment) préconisés dans les règles de l'art (NF DTU)**
- **Retarder la mise en œuvre des matériaux poreux (isolants acoustiques notamment)**





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

ACTIONS SUR LE SYSTÈME DE VENTILATION

- **Respect des règles de l'art dans la mise en œuvre des réseaux aérauliques**
 - absence de points bas, calorifugeage des gaines hors enveloppe chauffée, positionnement des prises d'air neuf, etc.
- **Accessibilité aux équipements pour la maintenance :**
 - accessibilité des groupes/caissons et filtres,
 - accessibilité du réseau aéraulique,
 - accessibilité et positionnement des bouches de soufflage et de reprise.
- **Traitement de la perméabilité à l'air des réseaux aérauliques**
 - avec éventuellement la réalisation de tests de perméabilité à l'air des réseaux, en phase chantier et à la réception du bâtiment.

RECOURS A LA VENTILATION PROVISOIRE

■ Solution envisagée aux phases suivantes :

- Application des peintures de finition (notamment sur huisseries)
- Pose des revêtements de sol
- Mise en œuvre des menuiseries intérieures bois/déballage du mobilier
- Lors des opérations de nettoyage de fin de chantier
- Lors de l'utilisation de tout produit émissif
- Lors d'une hygrométrie élevée à l'intérieur du bâtiment

■ Modalités de mise en œuvre

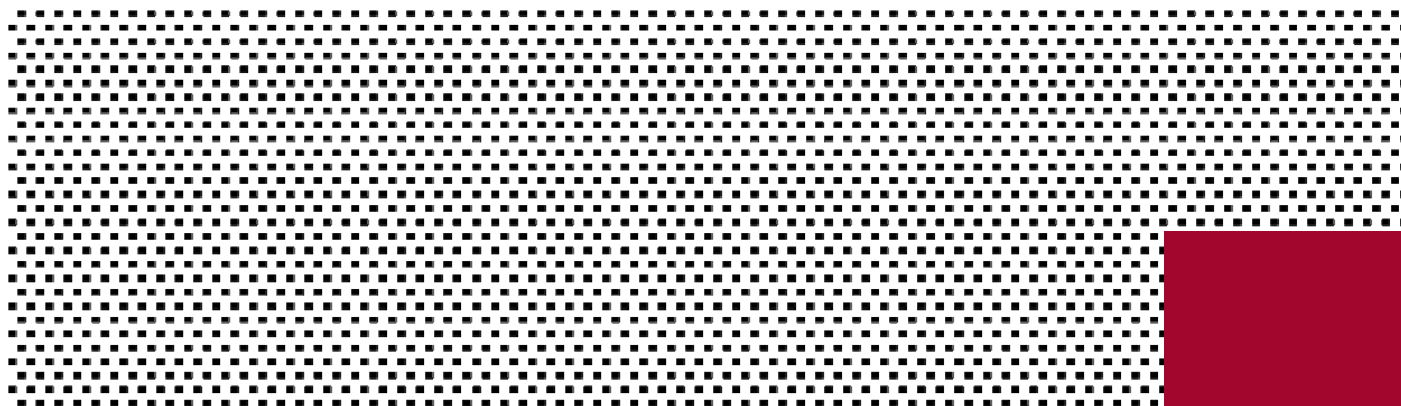
- Utilisation de ventilateurs provisoires avec tuyau d'extraction à placer aux fenêtres





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

LES LIVRABLES DU PROJET





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

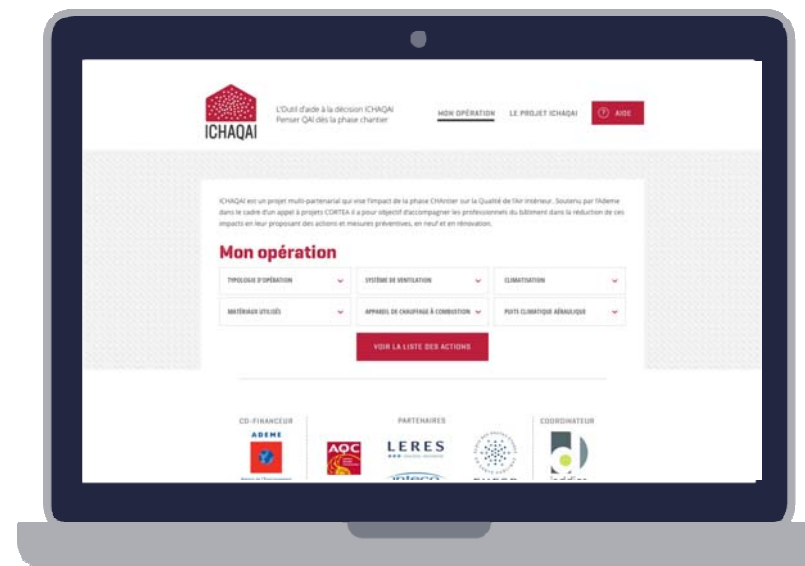
Les livrables du projet ICHAQAI *Impact du Chantier sur la Qualité de l'Air Intérieur*



**Plaquette de
sensibilisation**



**Guide
méthodologique**



Outil d'aide à la décision ICHAQAI



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

4 THÉMATIQUES



Contaminants

RÉDUIRE LES ÉMISSIONS
ET L'IMPACT DES POLLUANTS
PHYSIQUES ET CHIMIQUES



Équipements

ASSURER LES CONDITIONS D'UN
RENOUVELLEMENT DE L'AIR DE
QUALITÉ EN EXPLOITATION



Humidité

PRÉVENIR LES RISQUES LIÉS À
L'HUMIDITÉ ET ÉVITER L'APPARITION
DE MOISSURES

**METTRE EN PLACE UNE
ORGANISATION DE CHANTIER
ADAPTÉE**

DES NIVEAUX D'INFORMATION COMPLÉMENTAIRES

RÉDUIRE LES RISQUES DE DÉVELOPPEMENT FONGIQUE

En plus d'affecter la durabilité de l'ouvrage, l'exposition aux moisissures peut avoir des effets avérés sur la santé respiratoire, notamment pour les populations sensibles (enfants, personnes âgées, "malades"...).

Une augmentation du développement fongique, en lien avec un confinement de l'air et un excès d'humidité, a été observée dans des bâtiments performants dès la phase chantier.

3 conditions favorisent leur prolifération :

- présence de nutriments (cellulose, bois et dérivés, biozocides, carton des plaques de plâtre, kraft des isolants...);
- taux d'humidité de l'air élevé pouvant entraîner des condensations de surface ou dans les pores des matériaux (50 - 90%);
- températures douces (entre 5 et 25°C).



4 gestes pour éviter le développement de moisissures

- Fixer** des délais d'exécution tenant compte du séchage des ouvrages (filère constructive, saison de mise en œuvre) et respecter les dispositions de réception des supports, prévues dans les Règles de l'Art.
- Maîtriser** les apports d'eau et d'humidité par la :
 - suppression des entrées d'eau accidentelles (absence de couvertures, d'appuis de fenêtre ou de revêtements extérieurs, descentes des eaux pluviales non raccordées...);
 - protection des matériaux vis-à-vis des intempéries;
 - prise en compte du type de procédé constructif (filère sèche, filère humide).
- Évacuer** l'humidité par aération ou par la mise en place d'un système de ventilation provisoire.
- Soigner** la mise en œuvre des isolants, du plan d'étanchéité à l'air et de l'enveloppe. Les ponts thermiques et les défauts d'étanchéité constituent des points fragiles vis-à-vis de la condensation au sein des parois.

Quelles actions correctives en cas de prolifération de moisissures ?

- Rechercher la source d'humidité et y remédier.
- Mettre en œuvre des équipements permettant de ventiler et de déshumidifier l'ambiance intérieure.
- Remplacer les matériaux souillés si les surfaces affectées sont importantes. Les spores, organes de reproduction des moisissures, peuvent rester en état de latence et se développer lors de l'apparition de conditions favorables (forte charge d'humidité et présence de nutriments...).

AGENCE QUALITÉ CONSTRUCTION - Penser qualité de l'air intérieur lors de la phase chantier - 2019

PRÉVENIR LES RISQUES LIÉS À L'HUMIDITÉ ET ÉVITER L'APPARITION DE MOISSISURES

Caractéristiques des équipements

Respect du CTP, compatibilité des composants du système de ventilation.

Plans d'exécution des Ouvrages

conformité aux plans de conception, positionnement des toques d'accès aux réseaux, etc.

Protection des éléments constitutifs du système de ventilation, respect des Règles de l'Art, accessibilité aux bouches de ventilation, aux réseaux et aux équipements pour l'entretien et la maintenance, remplacement des filtres avant réception.

Avant fermeture des gaines techniques, réalisation d'un contrôle visuel de la mise en œuvre des réseaux aérodynamiques et des terminaux, voire un test de perméabilité à l'air des réseaux.

Vérification de l'atteinte des performances par la réalisation des mesures et autocontrôles (mesures de débit et pression aux bouches de ventilation, mesures de perméabilité à l'air du réseau aérodynamique).

Réaliser le DOE et le plan d'entretien et de maintenance du système de ventilation (Prévision des tâches de maintenance et d'entretien).

Participation aux réunions d'échange avec le futur exploitant ou gestionnaire pour réaliser le passage d'informations (programmation des équipements, maintenance nécessaire, etc.) et permettre ainsi une exploitation qui préserve la qualité de l'air intérieur.

AGENCE QUALITÉ CONSTRUCTION - Penser qualité de l'air intérieur en phase chantier - Guide méthodologique - 2019



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

DES NIVEAUX D'INFORMATION COMPLÉMENTAIRES

The screenshot displays the ICHAQAI web application interface. At the top, the ICHAQAI logo is accompanied by the text 'L'Outil d'aide à la décision ICHAQAI' and 'Penser QAI dès la phase chantier'. Navigation links include 'MON OPÉRATION', 'LE PROJET ICHAQAI', and 'AIDE'.

The 'Mon opération' section features a form with the following fields:

- TYPOLOGIE D'OPÉRATION: Neuf, Réhabilitation
- Système de ventilation: Mécanique simple flux par extra...
- CLIMATISATION: Non
- MATÉRIEAUX UTILISÉS: Filière sèche
- Appareil de chauffage à combustion: Oui
- PUITS CLIMATIQUE AÉRAULIQUE: Non

A button labeled 'RÉINITIALISER MES DONNÉES' is located below the form.

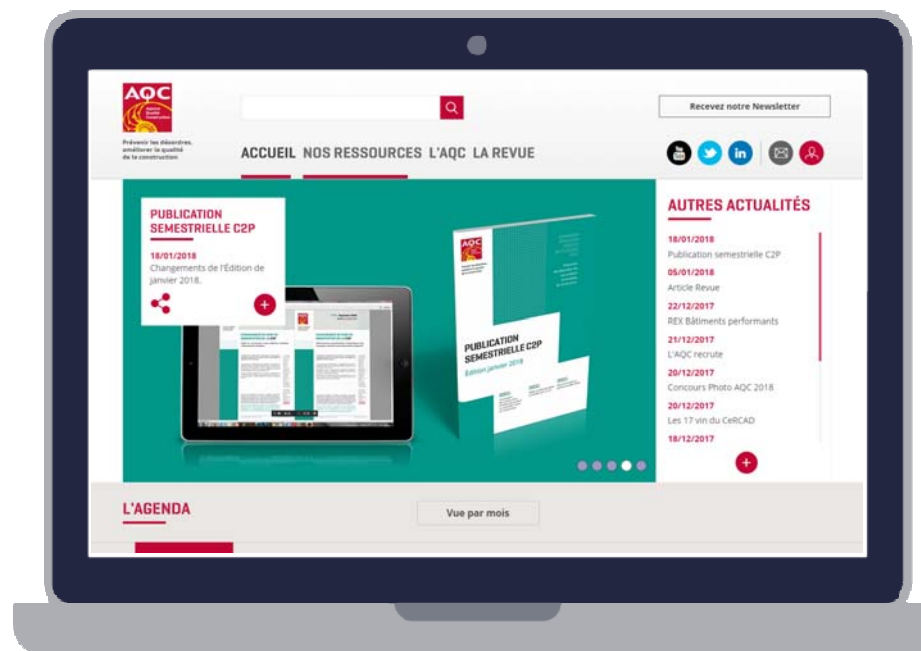
The 'Les actions' section is titled 'LES ACTIONS POUR UNE BONNE QUALITÉ D'AIR INTÉRIEUR'. It includes a filter section with options for 'THÉMATIQUE', 'NOTE (FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE)', 'PHASE', and 'ACTEUR'. The main content area displays a list of actions, such as 'Stocker les matériaux et produits émissifs dans des espaces adaptés' and 'Réaliser les tests d'humidité demandés aux DTU'. A sidebar on the right provides additional details for the selected action, including a note on the ease of implementation, the phase (Mise en œuvre), and the actor (Entreprises).



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

DISPONIBLE EN LIGNE

Site internet www.qualiteconstruction.com





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Mariangel SANCHEZ
M.Sanchez@qualiteconstruction.com

29 rue de Miromesnil
75008 Paris

T 01 44 51 03 51
F 01 47 42 81 71

www.qualiteconstruction.com
Association loi 1901

