

Adebiotech – Colloque

La qualité de l'air intérieur : enjeu majeur de santé publique

Valérie PERNELET-JOLY - Anses

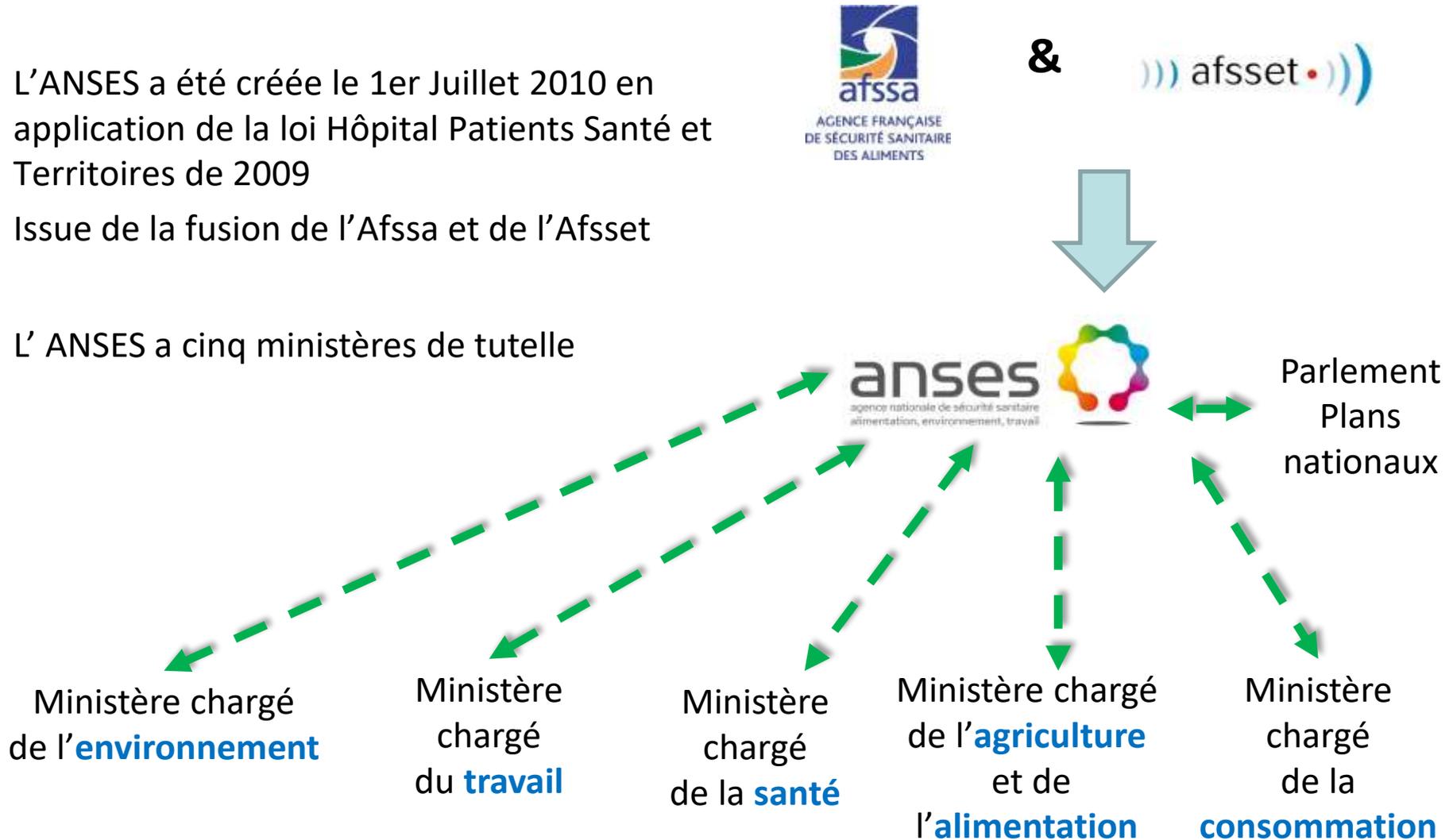
Responsable de l'unité d'évaluation des risques liés
aux milieux aériens

au sein de la Direction de l'Evaluation des Risques (DER)

valerie.pernelet-joly@anses.fr

Anses : création et fondations

- L'ANSES a été créée le 1er Juillet 2010 en application de la loi Hôpital Patients Santé et Territoires de 2009
- Issue de la fusion de l'Afssa et de l'Afsset
- L'ANSES a cinq ministères de tutelle



Missions

L'Anses contribue à assurer :
la **sécurité sanitaire humaine** dans les domaines de l'**environnement**, du **travail** et de l'**alimentation**

Ainsi que :

La protection de la **santé** et du **bien-être** des **animaux** ;

La protection de la **santé** des **végétaux**

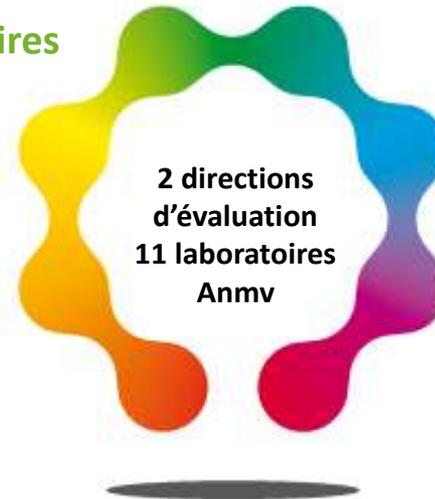


Recommande des mesures de protection sanitaire

Evalue les risques et les bénéfices sanitaires et nutritionnels

Assure des missions de surveillance sanitaire

Conduit, impulse et coordonne des projets de recherche



Assure des missions de laboratoire de référence

Forme, informe et contribue au débat public

Autorise les médicaments vétérinaires et les produits phytopharmaceutiques

Collaboration avec les agences européennes (EFSA, ECHA, EEA, EU-OSHA, ECDC et EMA)

3 Métiers

Evaluer les risques sanitaires

Evaluation des risques dans 5 domaines :

- Alimentation/nutrition
- Santé et bien-être animal
- Santé du végétal
- Santé environnement
- Santé au travail

Evaluation de produits réglementés avant leur autorisation de mise sur le marché :

- Produits phytopharmaceutiques
- Matières fertilisantes et supports de cultures
- Biocides
- Médicaments vétérinaires

Délivrer les autorisations de mise sur le marché de produits réglementés

- Produits phytopharmaceutiques
- Matières fertilisantes et supports de cultures
- Biocides
- Médicaments vétérinaires

Suivi post autorisation de mise sur le marché : la phytopharmacovigilance

Un comité d'experts spécialisé (CES) dédiés aux milieux aériens

Faire progresser les connaissances au service de la santé humaine, animale et végétale

- 11 laboratoires de recherche et de référence
- Partenariats scientifiques (R31)
- Soutien à la recherche (PNR EST, CRD, etc.)

Evaluation des risques : l'expertise collective

Principes

(établis dans les textes fondateurs)

- ❖ “L'Anses fournit une **expertise scientifique indépendante et pluraliste**”
- ❖ “L'Anses fournit une **évaluation** dans le cadre de ses champs de compétence, par ses **comités d'experts spécialisés**”

Buts

- ❖ Excellence scientifique
- ❖ Des avis scientifiques indépendants et objectifs

Exigences

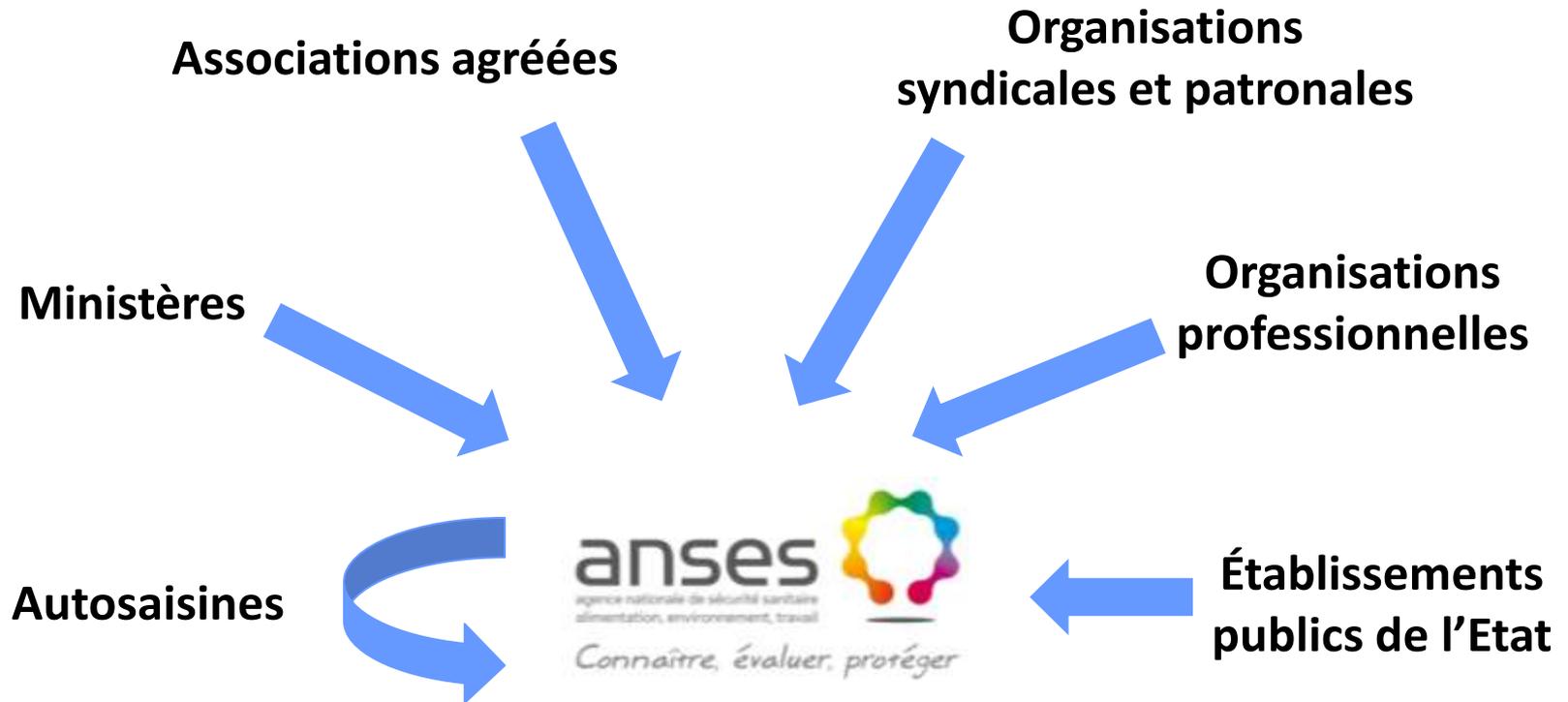
- ❖ Compétence et approche pluridisciplinaire
- ❖ Confrontation des points de vue, débats contradictoires
- ❖ Prise en compte des positions divergentes
- ❖ Prévention des conflits d'intérêt
- ❖ Bonnes pratiques de l'expertise, norme NFX 50-110
- ❖ Traçabilité, transparence

Groupes d'experts

- ❖ Comités d'experts spécialisés
- ❖ Groupes de travail
- ❖ Groupes d'Expertise Collective d'Urgence

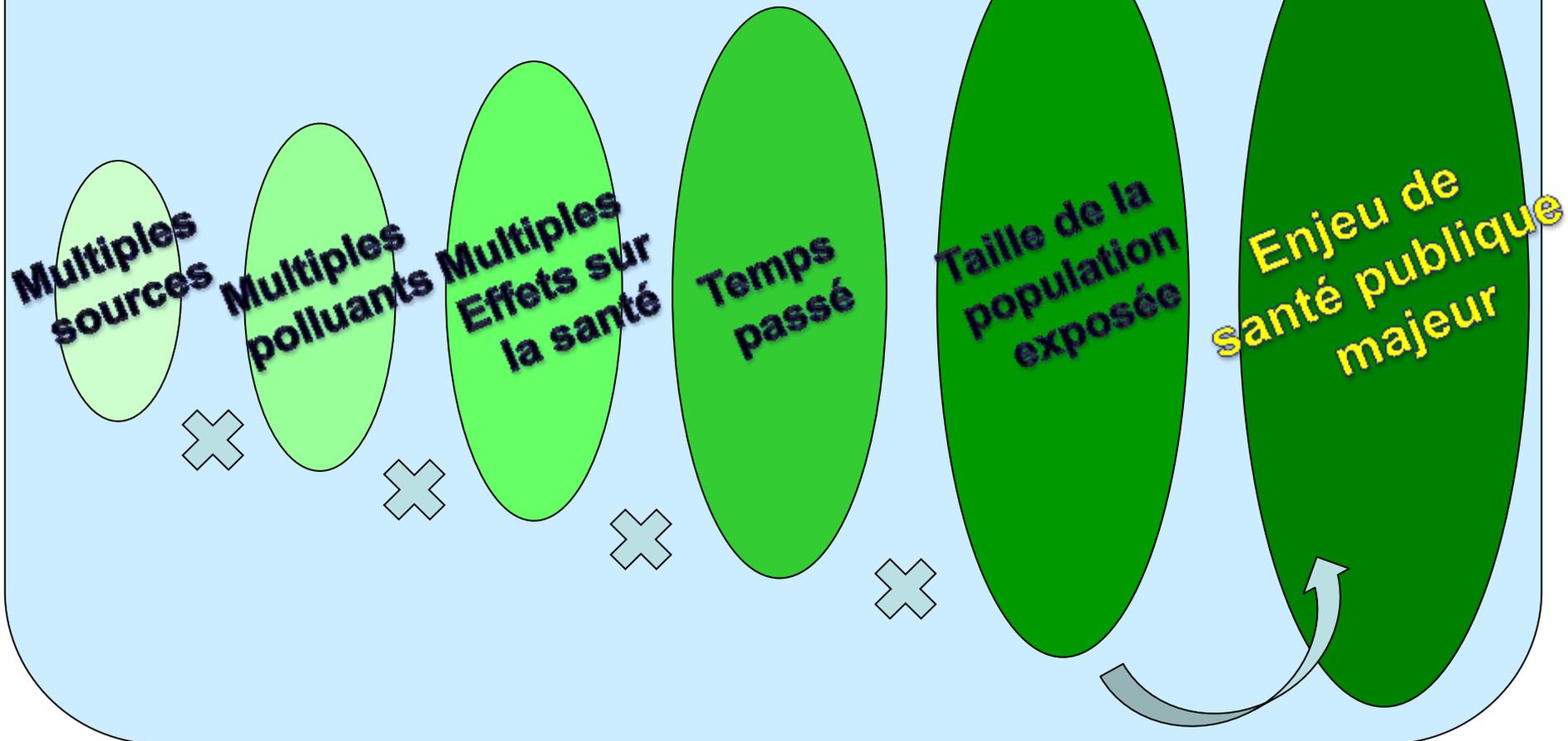
Appels à candidatures publics

Qui peut saisir l'Anses ?



Qualité de l'air intérieur

Enjeu d'efficacité énergétique des bâtiments



Valeurs Guides d'Air Intérieur

Action 14 : du PNSE 1 : « Air intérieur »

Définir des repères, des indices de qualité d'air intérieur...

→ L'agence s'est auto-saisie en 2004 pour élaborer des Valeurs guides d'air intérieur (VGAI).

VGAI : concentration dans l'air d'une substance chimique en dessous de laquelle aucun effet sanitaire ou aucune nuisance ayant un retentissement sur la santé n'est attendu pour la population générale, en l'état actuel des connaissances.

↪ « Concentrations-cibles » à atteindre / à respecter
↪ Elaborées uniquement sur la base de critères sanitaires.

Méthodologie d'élaboration des VGAI

Valeur guide air intérieur OMS

1/ Recherche puis 2/ analyse critique approfondie de la valeur guide air intérieur de l'OMS

Qualité de l'étude source retenue, effet critique choisi, facteurs d'incertitude, durée d'exposition considérée pour la valeur guide, etc

Si valeur guide absente ou jugée non satisfaisante

Si valeur guide jugée satisfaisante

Synthèse des connaissances

Synthèse des effets sanitaires

- Toxicocinétique, toxicodynamie
- Mécanisme d'action
- Relations dose-réponse
- Effets sanitaires
- Populations sensibles, etc

Recueil des VTR (US EPA, ATSDR, OEHHA, RIVM, etc) et Valeur Guide du projet Index (Commission Européenne)

Synthèse détaillée
(Étude source, populations, relations dose-effet, méthode de construction, etc)

Construction de VGAI

Analyse critique

Choix d'un ou de plusieurs effets critiques, du ou des mécanismes d'action et des durées d'exposition pertinentes

Construction de VGAI

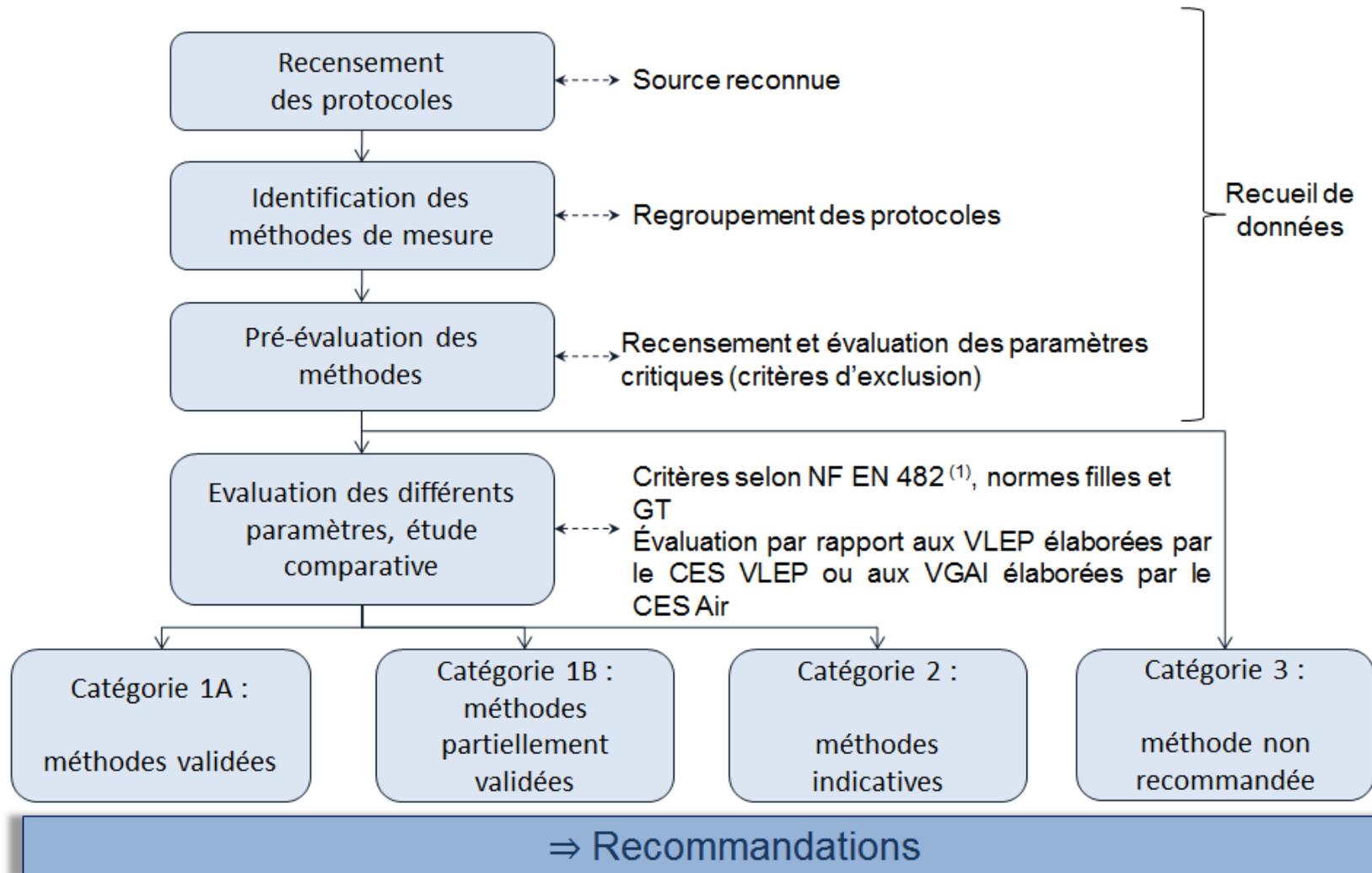
Choix de la ou des études sources puis construction de VGAI selon les méthodes d'élaboration proposées par l'Anses

Proposition de VGAI

Éléments d'accompagnement : réglementation, analyse critique des méthodes de mesure, stratégie d'échantillonnage, identification de situations à risques, contribution des différentes voies et sources d'exposition dans l'exposition globale, évaluation de l'impact sanitaire, etc.

Evaluation des méthodes de mesure pour la comparaison aux VGAI proposées

Méthodologie d'évaluation des méthodes de mesure en accompagnement des VGAI



(1) NF EN 482 : Exposition sur les lieux de travail - Exigences générales concernant les performances des procédures de mesure des agents chimiques

Principe général de la démarche d'évaluation des méthodes de mesure

VGAI : Substances étudiées par l'Anses

Substances disposant de VGAI

Formaldéhyde

Monoxyde de carbone

Benzène

Naphtalène

Trichloroéthylène

Tétrachloroéthylène

Particules*

Dioxyde d'azote

Acroléine

Acétaldéhyde

Ethylbenzène

Actuellement en cours d'expertise

Formaldéhyde (actualisation)

Toluène

Mélange d'aldéhydes

- Agence saisie par ses ministères de tutelle en 2004 pour proposer un protocole de qualification des émissions de COV par les produits de construction - Puis élargissement de la question aux produits de décoration.**
- Objectif : promouvoir des matériaux de construction et produits de décoration considérés « faiblement émissifs » et ainsi réduire les émissions de COV à leur source.**

Expertise sur les COV émis par les produits de construction et de décoration en vue d'un étiquetage

- Le protocole repose sur 3 étapes :

- 1) **Mesure des facteurs d'émission spécifiques ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$) d'un produit dans des conditions normalisées à 3 et 28 jours (normes internationales de la série ISO 16000)**
 - Recherche à 3 jours du COVT et des CM1,2 et sensibilisantes par inhalation
 - Recherche à 28 jours du COVT, des CM1,2 et sensibilisantes par inhalation et des composés individuels identifiés
- 2) **Calcul des concentrations d'exposition aux COV pour une pièce de référence à l'intérieur de laquelle le produit aurait été mis en œuvre**
- 3) **Comparaison des concentrations d'exposition de COV avec des concentrations limites retenues (à 3 et 28 jours)**

➔ **165 composés pouvant être émis peuvent être passés au crible via ce protocole.**

Essai à 3 jours

$$\text{COVT} \leq 10\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$$

rechercher systématiquement les CM_{1-2} et substances sensibilisantes

$$[\text{CM}_{1-2}] \leq 10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$$

identification de substances sensibilisantes

Mentionner la présence sur le produit

Essai à 28 jours

$$\text{COVT} \leq 1\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$$

rechercher systématiquement les CM_{1-2} et substances sensibilisantes

$$[\text{CM}_{1-2}] \leq 1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$$

identification de substances sensibilisantes

Mentionner la présence sur le produit

Pour les composés individuels dont la concentration est supérieure à $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ et qui possèdent une CLI :

$$R = \sum[\text{composés individuels}]_i / \text{CLLi} \leq 1$$

Pour les composés qui ne possèdent pas de CLI ou qui ne sont pas identifiés :

$$\sum[\text{composés}]_{\text{ni}} \leq 100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$$

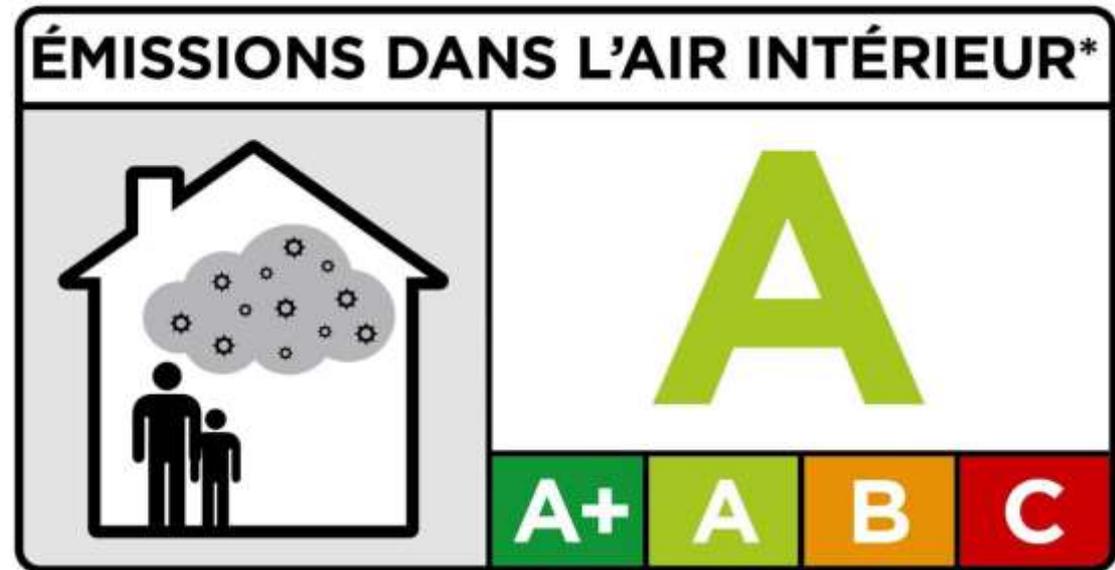
Expertise sur les COV émis par les produits de construction et de décoration en vue d'un étiquetage

- Décret n° 2011-321 du 23 mars 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils et son Arrêté du 19 avril 2011 (modifié)

➔ Obligation d'étiquetage au 1^{er} janvier 2012 (1^{er} septembre 2013 pour les produits déjà commercialisés avant cette date)

- Tests à 28 jours
- Normes ISO 16000

- Formaldéhyde
- Acétaldéhyde
- Toluène
- Tetrachloroéthylène
- Xylène
- 1,2,4 Triméthylbenzène
- 1,4 Dichlorobenzène
- Éthylbenzène
- 2-Butoxyéthanol
- Styène
- + Composés organiques volatils totaux (COVT)



Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement

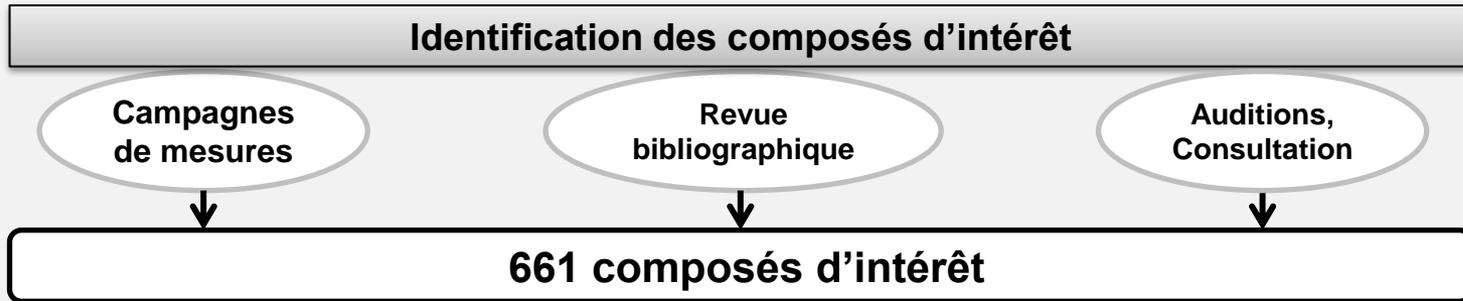
Art. L.221-10 du code de l'environnement : obligation d'étiquetage des polluants volatils pour les produits d'ameublement également

- Saisine des Ministères en charge de l'écologie et de la santé en date du 7 mars 2013 :
 - Déterminer et hiérarchiser, sur la base de critères sanitaires et de données d'exposition, les substances chimiques principalement émises par les produits d'ameublement
 - Proposer une liste de 10 substances (environ) pouvant faire l'objet d'un étiquetage
 - Proposer une Concentration Limite d'Intérêt (CLI) qui pourrait correspondre à la meilleure classe de l'étiquetage en identifiant les dangers associés

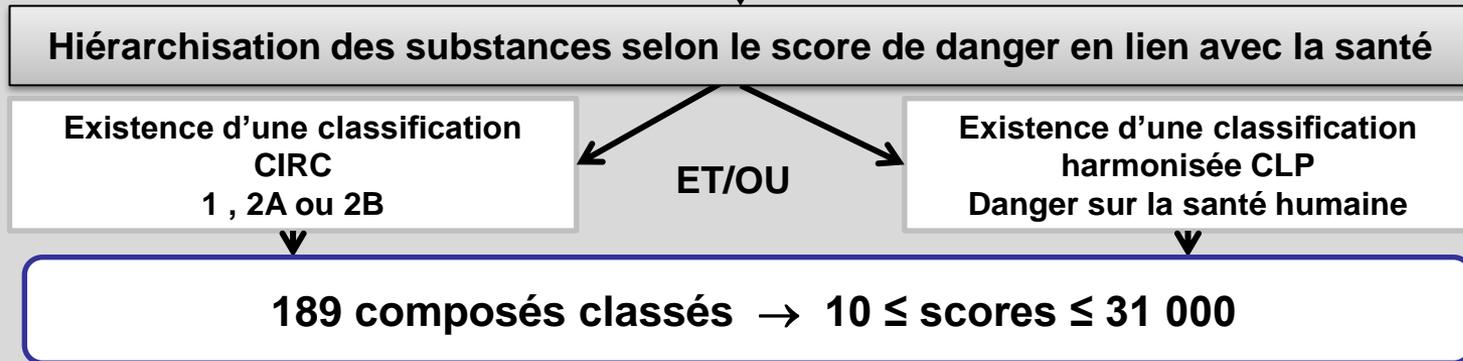


Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement

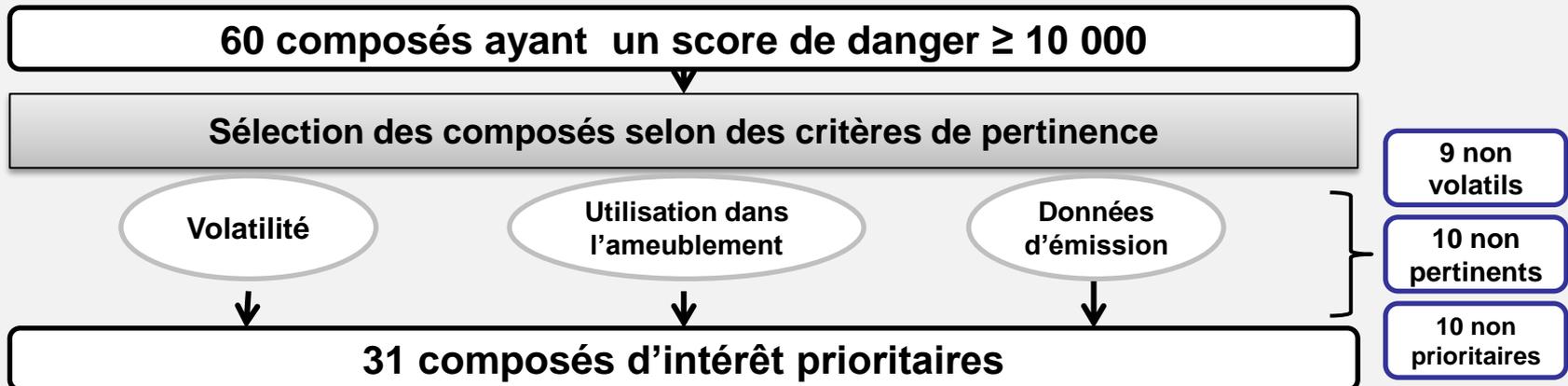
Identification



Hiérarchisation



Sélection



↪ 21 composés avec norme d'analyse disponible → CLI

Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement

Tous types de matériaux

Application de la NORME ISO 16000 -3 et -6

71-43-2	Benzène	75-07-0	Acétaldéhyde
50-00-0	Formaldéhyde	127-18-4	Tétrachloroéthylène
100-42-5	Styrène	96-18-4	1,2,3-trichloropropane
100-41-4	Ethylbenzène	98-07-7	(Trichlorométhyl)benzène
110-80-5	2-Ethoxyéthanol	107-06-2	1,2-Dichloroéthane
109-86-4	2-Méthoxyéthanol	111-15-9	2-Ethoxyéthylacétate (EGEEA)
108-10-1	4-Méthyl-2-pentanone (MIBK)		
68-12-2	N,N, diméthylformamide (DMF) (*)	91-20-3	Naphtalène (*)
872-50-4	N-Méthyl-2-pyrrolidone (NMP) (*)	119-61-9	Benzophénone (*)
2687-91-4	N-Ethyl-2-pyrrolidone (NEP) (*)	70657-70-4	Acétate de 2-méthoxypropyle (*)
75-09-2	Dichlorométhane (*)	111-96-6	Bis(2-méthoxyéthyl)éther (DEGDME) (*)

Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement

Matériaux plastiques et textiles

Application de la NORME ISO 16000-6 (2012) et/ ou NORME ISO 16000-33 (en cours de rédaction)

84-74-2	Phtalate de dibutyle	84-75-3	Phtalate de di n-hexyle
117-81-7	Phtalate de bis(2-éthylhexyle)	84-69-5	Phtalate de diisobutyle
		85-68-7	Phtalate de benzyle et de butyle

Matériaux textiles et rembourrés (a) ou spécifiques textiles (b)

Non mesurables selon la NORME ISO 16000-3 et -6

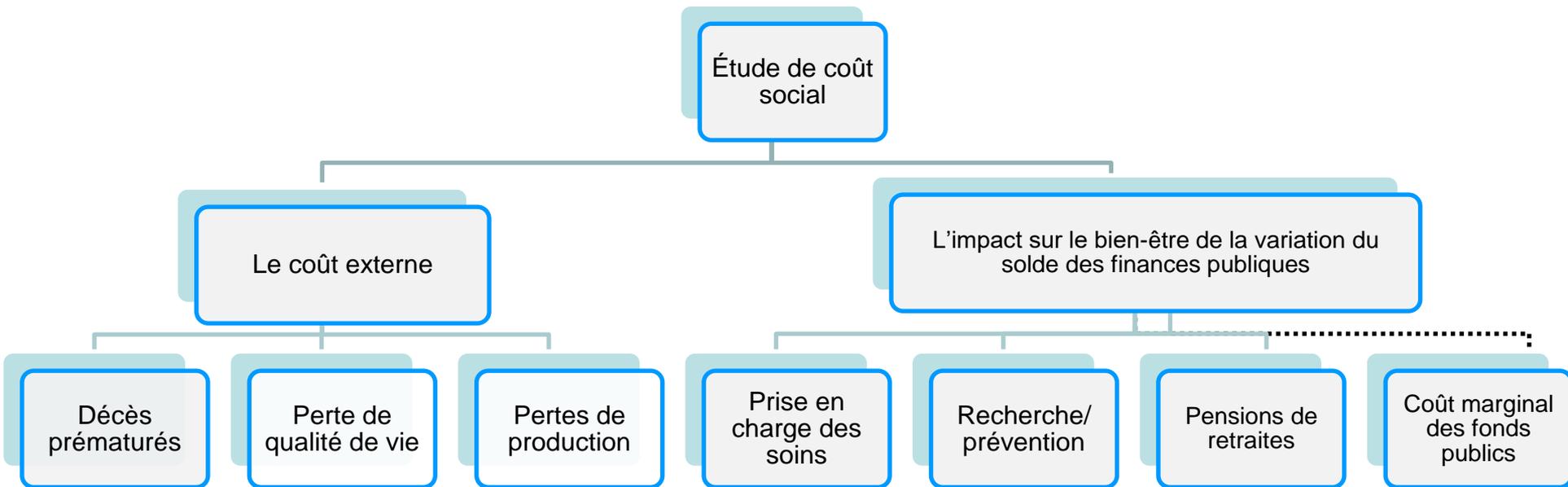
115-96-8	Tris(2-chloroéthyl)phosphate (a)	1763-23-1 2795-39-3 29081-56-9	PFOS (b)
335-67-1	PFOA (b)		



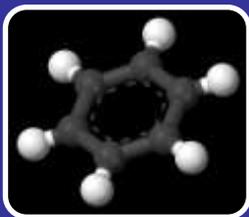
- Etude du coût socio-économique de la pollution de l'air intérieur propose une **méthode exploratoire** visant à chiffrer les conséquences **qu'une partie des polluants** de l'air intérieur engendre pour la santé de la population et pour l'économie, en France sans faire de distinction entre les différents types d'environnement intérieur pour **une année**.
- **Année de référence** : 2004 en raison de la disponibilité des données de la campagne nationale logements (OQAI).



Principes de l'analyse du coût socio-économique



Choix des polluants



Polluant de l'air intérieur :

- tout polluant présent dans l'air des environnements clos indépendamment de sa source, endogène à cet environnement et ses occupants, ou bien extérieure
- Liste prioritaire des polluants issue de la hiérarchisation OQAI et expertise valeurs guides de qualité d'air intérieur (VGAI) de l'Anses



Disponibilité des données :

- d'exposition de la population dans des échantillons de logements représentatifs du parc français d'une part (données de l'OQAI),
- existence d'une relation dose-réponse pour les polluants présentant un mode d'action sans seuil de dose ou de données de santé publiées d'autre part, en lien avec les expertises sur les VGAI de l'Anses



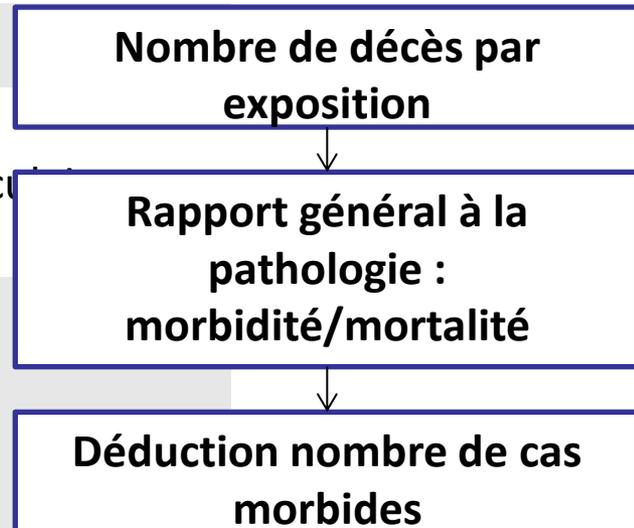
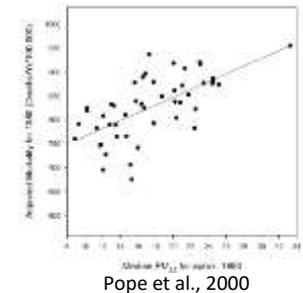
- **Six polluants retenus** : benzène, radon, trichloréthylène, monoxyde de carbone, particules et tabagisme passif.
- Absence de polluants communément présents dans les environnements intérieurs et jugés d'intérêt sanitaire
 - Formaldéhyde, acroléine ou autres polluants : absence de relations doses réponses publiées pour des effets avec un mode d'action à seuil de dose
 - Amiante: absence de données représentatives dans les environnements intérieurs
 - Les moisissures, NOx, autres COV ou COSV, etc.

Evaluation de l'impact sanitaire (1/2)

- **Adaptation de la méthode d'évaluation de l'impact sanitaire au vu des données disponibles >> calcul du nombre de cas (mortalité et morbidité)**
- **Benzène, trichloréthylène : Evaluation de l'excès de risques collectif pour la santé (ERC)**
 - principes de l'évaluation quantitative des risques sanitaires.
 - l'ERI a été multiplié par le nombre d'individus en France issu du recensement INSEE pour l'année 2004, afin d'estimer un nombre de cas de décès associés à une leucémie aigue pour le benzène et à un cancer du rein pour le trichloroéthylène
- **Particules (fraction $PM_{2.5}$) : Evaluation de l'impact sanitaire**
 - calcul d'impact sanitaire réalisé pour les particules (fraction $PM_{2.5}$) en s'appuyant sur les risques relatifs (RR) issus des études épidémiologiques portant sur les risques liés à la pollution particulaire de l'air ambiant (population âgée de 30 ans et plus)
- **Radon, tabagisme passif, monoxyde de carbone: évaluation de l'impact sanitaire à partir des données françaises disponibles d'incidence**

Evaluation de l'impact sanitaire (2/2)

Polluants	Conséquences sanitaires
Benzène	Leucémie
Trichloréthylène	Cancer du rein
Radon	Cancer du poumon
Aérosol particulaire	Cancer du poumon Maladies cardiovasculaires BPCO
CO	Mortalité
Fumée de tabac environnementale	Infarctus AVC BPCO Cancer du poumon



Résultats économiques de l'étude (exprimés en millions d'€)

	Benzène	Trichloréthylène	Radon	CO	Particules	Tabagisme passif	Total
Coût externe							
Coût mortalité	-437	-26	-2 089	-237	-5 760	-322	-8 871
Coût qualité vie	-369	-7	-309	0	-7 350	-837	-8 872
Coût production	-36	-2	-282	-72	-1 102	-85	-1 579
Total coût externe	-842	-35	-2680	-309	-14 212	-1 244	-19322
<hr/>							
Finances publiques							
Coût des soins	-18	-4	-61	-3	-236	-37	-360
Coût recherche	/	/	/	/	/	/	-11
Retraites non versées	10,2	0,61	49	4	136,5	8	+209
Total finances publiques	-7.8	-3,4	-12	0.9	-99,5	-29	-161.3
Effet FP sur BE	-9.4	-4	-14,4	1,1	-119,4	-35	-194
Variation de BE	-851	-39	-2694	-308	-14 331	-1 279	-19 526

Plusieurs points de discussion dont...

- **Méthode d'estimation de l'impact sanitaire (principes de l'EQRS et calcul d'impact sanitaire) et des coûts économiques**
 - Autres approches dans la littérature
- **Sélection des polluants**
 - Disponibilité des données (mesure, relations doses réponses, etc.)
 - Pas d'inclusion des aldéhydes, NOx, autres COV et COSV...pour des raisons méthodologiques et disponibilité des données
- **Pas de prise en compte des co-expositions**
- **Un seul ou quelques effets étudiés pour chaque polluant et effet(s) associé(s) à une exposition à long terme**
- **Actualisation de la valeur tutélaire d'une année de vie perdue**
 - Non spécifique pollution de l'air intérieur
- **Hypothèses pour les différents coûts unitaires**
- **Hypothèses fortes en l'absence de données**
 - Ex : Monétarisation prise en charge des soins engendrés par une intoxication au CO, pertes de production engendrées par les maladies CV causées par une exposition à l'aérosol particulaire, etc.
- ...

Moisissures dans le bâti

- Plan national d'action pour la qualité de l'air intérieur – Octobre 2013

➔ *Rapport d'expertise collective et avis de l'Anses publié en août 2016*

- **Caractérisation des expositions aux moisissures dans les environnements intérieurs**
- **Effets sur la santé liés aux moisissures**
- **Populations à risque**
- **Bâtiments : développement des moisissures, prévention et remédiation**
- **Gestion : politiques publiques et réglementation**
- **Recommandations**

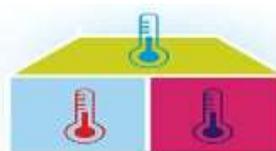


Moisissures dans le bâti

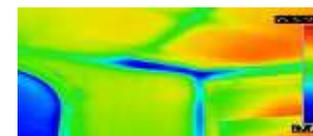
- Les moisissures sont des champignons microscopiques dont une partie est visible sur les murs. Elles dégagent dans l'air des microspores qui peuvent être inhalés. Ces microspores sont susceptibles de contenir des substances chimiques et des mycotoxines nocives pour la santé.
- Il existe plusieurs millions d'espèces de moisissures.
- En France : **15 à 20% des logements présentent des moisissures visibles**. Proche de la situation globale en Europe et en Amérique du Nord où 20% des logements sont concernés par la présence de moisissures.
- Le développement des moisissures dépend de plusieurs facteurs sur lesquels une action globale est nécessaire :



Ventilation



Chauffage



Isolation

Moisissures dans le bâti

- Actualisation de travaux antérieurs à partir des données de la littérature :



INSTITUTE OF MEDICINE
OF THE NATIONAL ACADEMIES

Travaux publiés en 2004



Organisation
mondiale de la Santé

Travaux publiés en 2009

- ➔ Les moisissures dans le bâti présentent des effets avérés sur la santé, en particulier des effets respiratoires : **asthme de l'enfant / rhinite allergique**
- ➔ **Mise en évidence de groupes de population à risque :**
 - **du fait de sensibilité individuelle** : les enfants, les asthmatiques, les personnes immunodéprimées ou atteintes de pathologies respiratoires chroniques,
 - **ou du fait d'un risque de surexposition** (présence de beaucoup de moisissures) : des caractéristiques socio-économiques défavorables peuvent conduire à une précarité énergétique ou une sur-occupation du logement qui sont des conditions favorisant le développement de moisissures.

Moisissures dans le bâti

Des recommandations nombreuses, dont :

- Avoir un interlocuteur unique pour tous les occupants de logements pour le signalement de contaminations fongiques – ex. de la Suède : une fiche de signalement en mairie est disponible
- une meilleure information des locataires et propriétaires sur les mesures efficaces de prévention du développement des moisissures dans l'habitat et sur les acteurs susceptibles de les conseiller et les aider dans cette démarche
- Sensibilisation de tous les professionnels du bâtiment...et formation, coordination de tous les acteurs de la conception puis la construction, la rénovation et éventuellement la remédiation
- Des contrôles périodiques des performances de ventilation
- Formation et sensibilisation des professionnels de santé et acteurs sociaux sur un rôle de repérage, signalement et prise en charge soit lié à un contexte médical (développement ou aggravation de l'asthme d'un enfant, retour d'un immunodéprimé chez lui après l'hospitalisation) soit de personnes surexposées du fait de caractéristiques socio-économiques défavorables : conditions de logement dégradées et peuvent être en situation d'isolement social

Perspectives...

Travaux d'expertise en cours et à venir :

- Caractérisation des transferts de pollution de l'air extérieur vers l'intérieur des bâtiments
 - ↳ liste de facteurs et de situations favorisant les transferts selon les polluants considérés (typologie et localisation de sources extérieures, conditions climatiques, implantation et configuration des bâtiments, matériaux de construction, ouvrants, modes d'aération...)
- Poussières sédimentées dans les environnements intérieurs : caractérisation, facteurs d'exposition

Merci de votre attention