

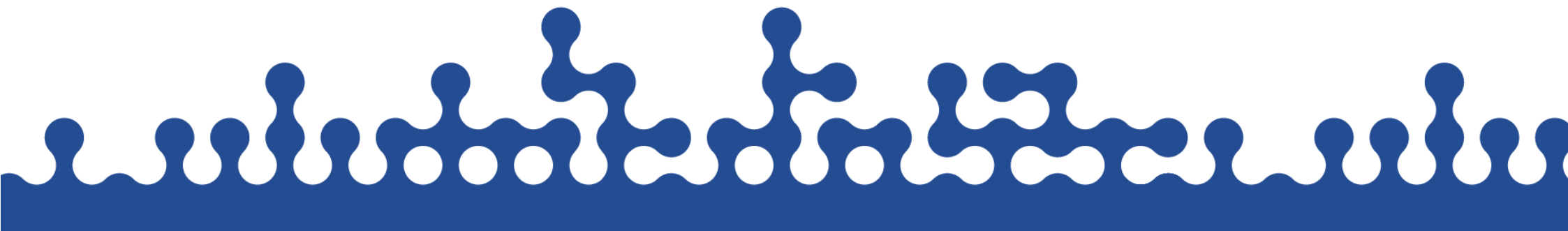


## RENCONTRES SCIENTIFIQUES



# Recherche sur l'air : sources, effets sanitaires et perspectives

17 octobre 2019 – Cité universitaire de Paris





## RENCONTRES SCIENTIFIQUES



# Impact du renouvellement d'appareils non performants de chauffage domestique au bois sur les émissions de particules (CARVE) et sur la qualité de l'air intérieur (QAI Arve)

CARVE

Serge COLLET – [serge.collet@ineris.fr](mailto:serge.collet@ineris.fr)

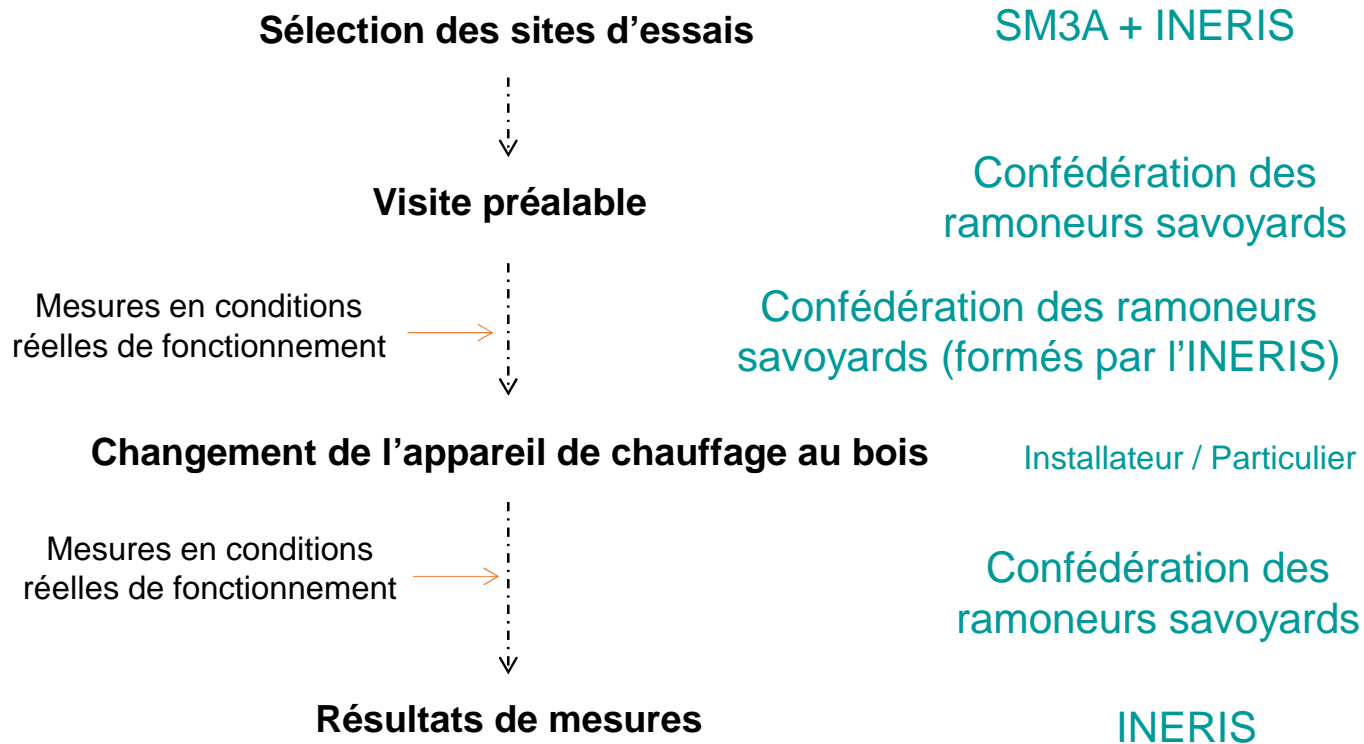
QAI Arve

Virginie MIGNE – [virginie.migne@ineris.fr](mailto:virginie.migne@ineris.fr)

**INERIS**

maîtriser le risque  
pour un développement durable

# Déroulement des projets

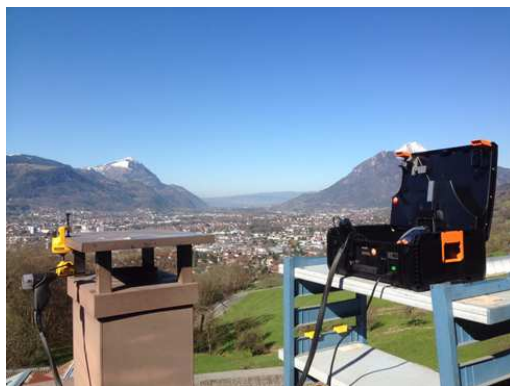
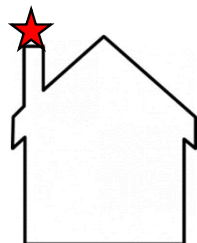


Syndicat Mixte d'Aménagement  
de l'Arve et de ses Affluents

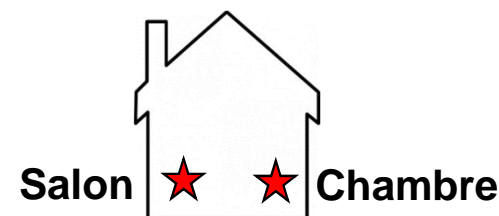


# Synergie des projets

## Projet CARVE piloté par Serge COLLET



## Projet QAI-Arve piloté par Jessica QUERON/Virginie MIGNE



**Mesures *in situ* « avant/après » changement d'appareil de chauffage au bois  
en conditions réelles de fonctionnement**

- Particules,
- Monoxyde de carbone

- BTEX,
- Aldéhydes,
- Naphtalène.



RENCONTRES SCIENTIFIQUES - 17 OCTOBRE 2019

# CARVE : émissions



RENCONTRES SCIENTIFIQUES - 17 OCTOBRE 2019

# Méthodologie

- Essais menés chez 35 particuliers (19 renouvellements avec des appareils à bûches, 16 avec des appareils à granulés (labellisés Flamme verte 7 étoiles (33 appareils) et 5 étoiles (2 appareils))
- Age moyen des appareils remplacés : 27 ans (1976 à 2002)
- Gestion de l'appareil par les particuliers, conditions usage réel : charge introduite, essence et humidité du bois, ouverture des entrées d'air, etc.
- Appareil mis en chauffe préalablement à l'essai
- Pesée de la charge (bûches) introduite
- Mesure de l'humidité du bois
- 1 essai par logement
- Durée de la mesure à l'émission : 1 heure maximum
- Mesure en continu des particules en nombre (corrélation par rapport à la méthode en masse filtre et barboteur)
- Mesure du CO et O<sub>2</sub> toutes les 10 mn



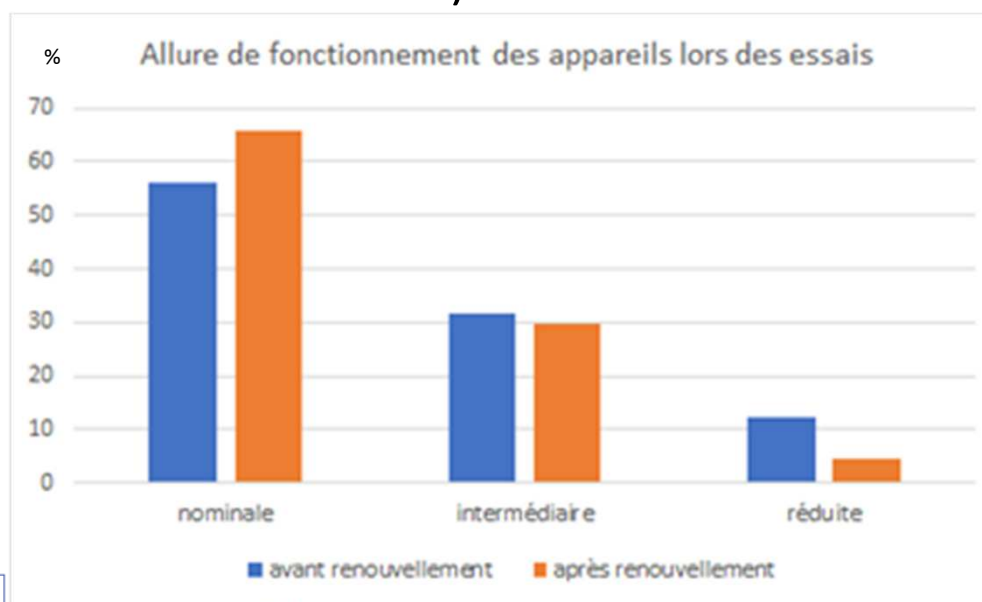
# Valeurs déterminées (estimations)

- Rendements énergétiques selon méthode de calcul de la norme NF EN 16510
- Teneurs en polluants ramenées à 13% d'O<sub>2</sub> selon norme NF EN 16510 (correction de la dilution)



# Conditions de fonctionnement

- Principales essences utilisées : hêtre (64%), fruitiers (15%), charme (8%)
- Humidité du bois avant / après renouvellement : 14 / 12,5% (8 à 21% à l'exception d'une valeur à 28%)
- Allures :





# Résultats

Gains de rendement et réductions des émissions polluantes observés en moyenne lors du renouvellement d'un appareil ancien par un appareil performant :

Renouvellement par :	Rendement	CO	Particules totales
Un appareil à bûches	Gain de 16 points	Baisse de 41% (51%)	Baisse de 57% (49%)
Un appareil à granulés	Gain de 34 points	Baisse de 88% (91%)	Baisse de 44% (54%)

Valeurs estimées à partir des teneurs moyennes (médianes) en polluants ramenées à 13% d'O<sub>2</sub>

# Conclusion - commentaires

- Concentrations en polluants (ramenées à 13% d'O<sub>2</sub>) **après renouvellement statistiquement inférieures** aux concentrations avant renouvellement.
- Pour une quantité d'énergie délivrée équivalente, la moindre consommation des appareils récents (rendements élevés) contribue également à réduire les émissions polluantes.
- Le remplacement d'un appareil ancien par un appareil performant est une condition nécessaire mais pas suffisante afin de réduire les émissions de polluants : le dimensionnement et l'entretien de l'appareil, les pratiques d'utilisation ont également une importance capitale. Par exemple :
  - Impact de l'allure de fonctionnement : à allure très réduite, un appareil peut émettre 15 fois plus de particules qu'à allure nominale
  - Impact du manque d'entretien : un tiers des appareils anciens représente 79% des émissions de particules. Ces appareils fonctionnent de manière très dégradée (avec de forts excès d'air liés à de probables détériorations des appareils).



# QAI Arve : Air intérieur



RENCONTRES SCIENTIFIQUES - 17 OCTOBRE 2019

# Polluants recherchés

- Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène (BTEX)
- Naphtalène
- Aldéhydes (formaldéhyde, acétaldéhyde, benzaldéhyde et hexanal)

## Cas des particules

- Impossibilité de déployer des moyens de mesures par des personnes non qualifiées
- Difficulté de faire intervenir un technicien qualifié à chaque intervention
- Préleveurs actifs encombrants et bruyants pour un logement
- Aujourd'hui, microcapteurs pourraient être mis en œuvre mais leur fiabilité est en cours de confirmation



# Dispositifs de prélèvement et d'analyse

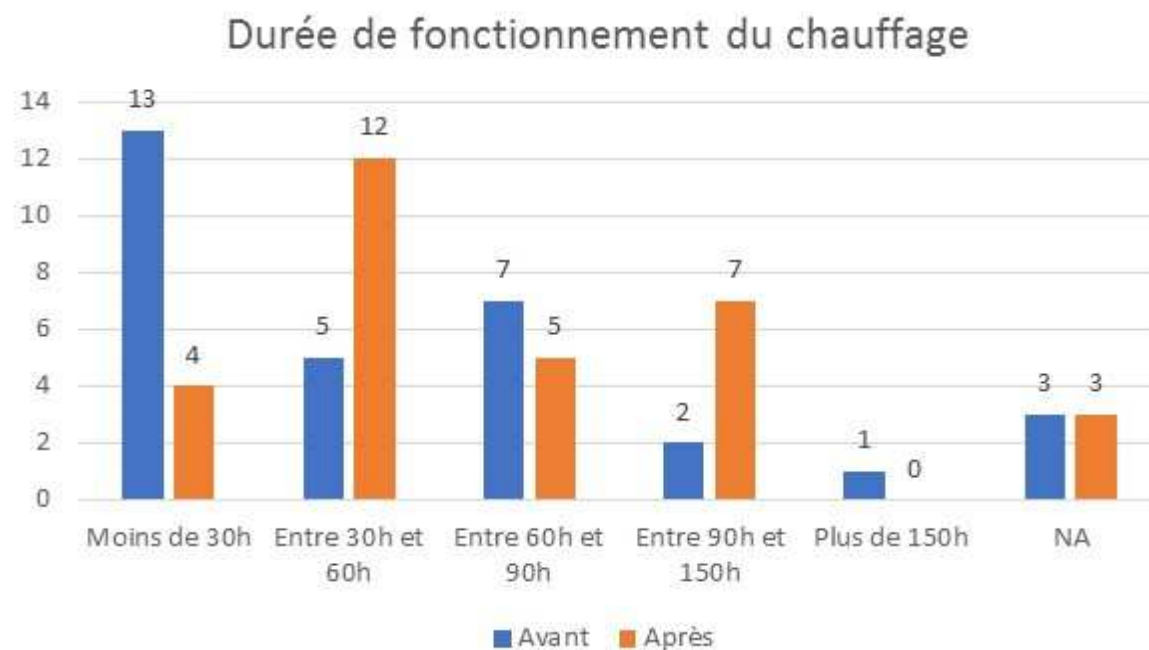
- **BTEX et naphthalène** : tube passif (Radiello 145), analyse par thermo-désorption GC-MS
- **Aldéhydes** : tube passif (Radiello 165), analyse par HPLC-UV



- En parallèle du prélèvement et pour aider l'interprétation des résultats, collecte d'informations sur les **sources potentiellement « co-contributrices »** à l'aide de deux **questionnaires** (ramoneurs et particuliers)
  - Environnement extérieur, caractéristique du logement (dont salon, chambre, cuisine),
  - Habitude de vie (présence de fumeur, utilisation de produits ménagers, utilisation de désodorisants d'intérieur, temps de cuisine, chauffage d'appoint, peinture, bricolage)

# Appareil de chauffage au bois

- Avant :
  - 30 foyers fermés
  - 1 foyer ouvert
- Après :
  - 55% poêle à bois
  - 45% poêle à granulés



# Résultats des campagnes – BTEX + Naphtalène

Pour le benzène, le HCSP a établi :

- Une valeur repère (2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Une valeur d'action rapide (10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

		Concentrations en substance ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
		Benzène	Toluène	Ethylbenzène	m/P-xylène	o-xylène
Avant	Min	0,9	1,6	0,3	0,5	0,4
	Max	6,4	119	19,1	81,3	357,5
	Médiane	4,2	11,2	2,4	5,6	2,4
Après	Min	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1
	Max	11,3	29,4	12,2	19,9	13,3
	Médiane	2,7	6,7	2,5	4,6	2,5
Global	Min	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1
	Max	11,3	119	19,1	81,3	357,5
	Médiane	3,6	10,7	2,4	5,5	2,5
OQAI	Médiane	2,1	12	2,3	5,6	2,3
CEI	Médiane	0,4	5,8	1,1	2,9	1,2

- Naphtalène : concentrations majoritairement inférieures à la limite de quantification
- Les tests statistiques confirment la tendance

# Résultats des campagnes - Aldéhydes

Pour le formaldéhyde, le HCSP a établi :

- Une valeur repère (30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Une valeur d'action rapide (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

		Concentrations en substance ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Hexanal
Avant	Min	8,5	3	3,1
	Max	73,6	40,3	23,3
	Médiane	23,4	12,2	12,1
Après	Min	6,2	5,3	5,7
	Max	61	25	37,4
	Médiane	18	9,5	13,9
Global	Min	6,2	3	3,1
	Max	73,6	40,9	37,4
	Médiane	20,2	10,3	13
OQAI	Médiane	20	12	14
CEI	Médiane	7	-	-

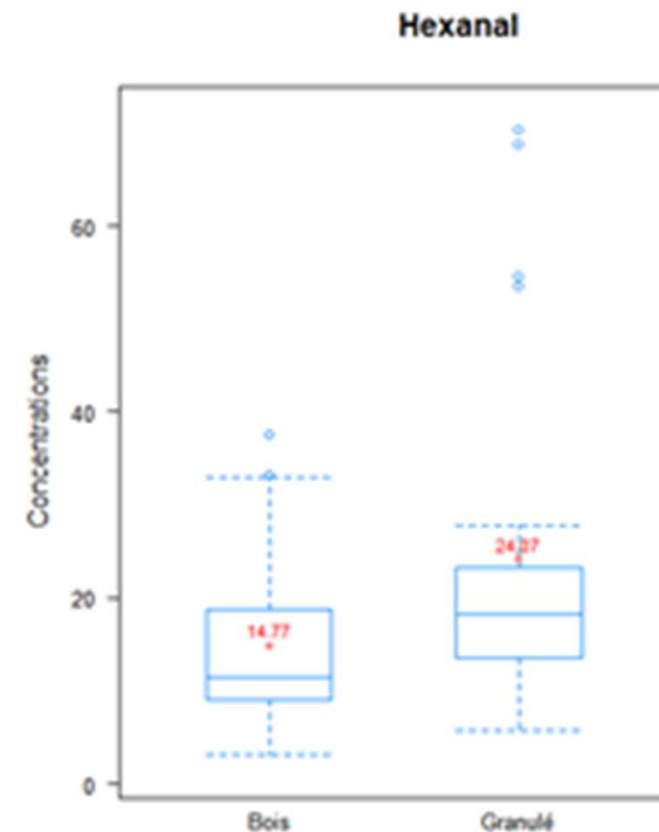
- Benzaldéhyde : concentrations majoritairement inférieures à la limite de quantification
- Les tests statistiques confirment la tendance



# La typologie d'appareil a-t-il un impact sur les concentrations mesurées ?

- Entre poêle à bois et poêle à granulés
- Seules les concentrations en hexanal sont significativement différentes en fonction du type de poêle
- Pour l'hexanal, la qualité de l'air intérieur s'est dégradée mais du point de vue sanitaire aucune situation préoccupante n'a été identifiée

Source potentielle : oxydation des granulés



## Conclusion – Air Intérieur

- Les mesures réalisées *in situ* dans le cadre de cette étude pour évaluer l'impact du changement d'appareil de chauffage domestique ont montré globalement une diminution des concentrations pour les polluants recherchés.
- Néanmoins, dans quelques logements, on note une augmentation des concentrations pour certains polluants
  - Il est difficile de relier spécifiquement chaque logement le changement d'appareil de chauffage avec l'évolution des concentrations en polluants pour les polluants considérés
  - de nombreuses sources intérieures peuvent contribuer à l'apport en polluant (travaux, ménage, cuisine), tout comme les pratiques (durée de fonctionnement de l'appareil, temps d'aération)

