

# LABORATOIRE GESTION DES RISQUES ET ENVIRONNEMENT (GRE)

Université de Haute Alsace  
3B, rue Alfred Werner  
68093 MULHOUSE Cedex

Directeur du laboratoire : Jean-François BRILHAC (PR UHA)

Site web : <http://www.gre.uha.fr>

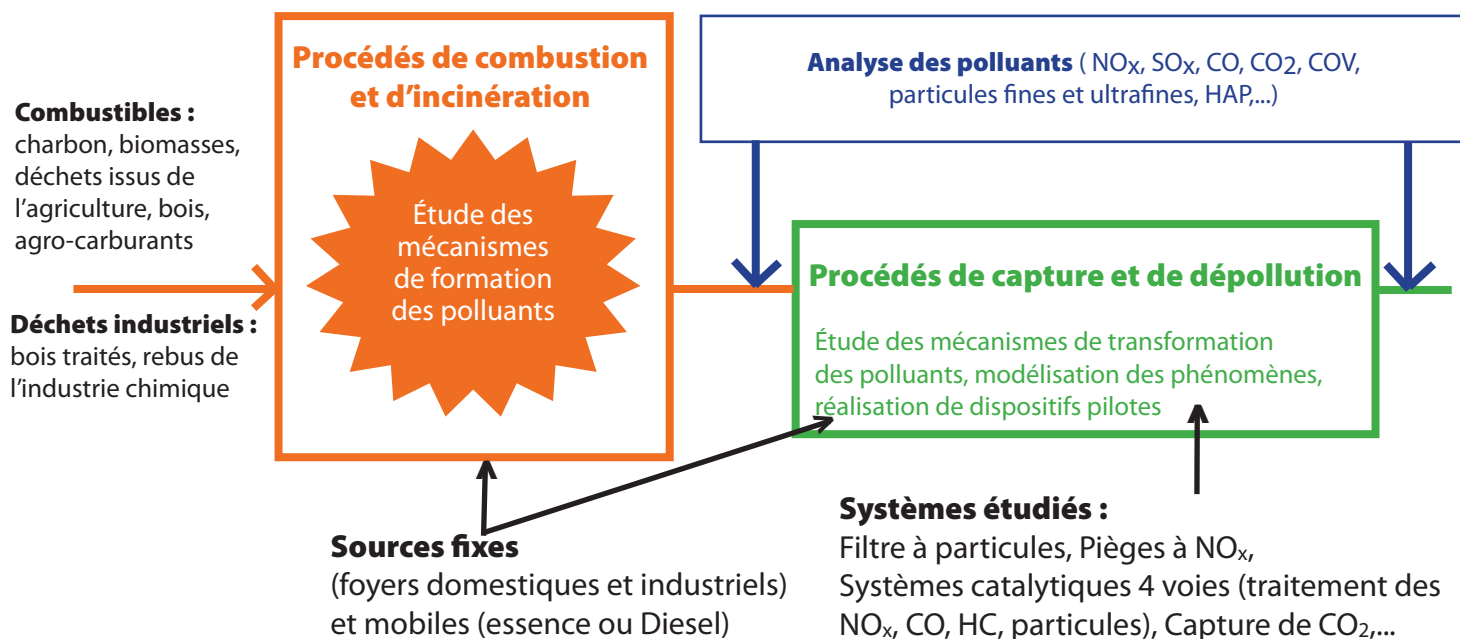
Les travaux de recherches menés au GRE se déclinent selon deux axes principaux :

- la compréhension des mécanismes chimiques qui sont à la base de la formation et de la transformation de polluants (combustion, émission de particules),
- la mise au point de modèles contribuant à la réalisation de dispositifs de traitement industriel (combustion de charbons et de biomasse, incinération de déchets à haute température, traitement des gaz d'échappement automobile, séquestration du gaz carbonique).

**Disciplines scientifiques :** énergétique, génie des procédés, combustion

**Mots clés :** pollution atmosphérique, particules, traitement catalytique d'effluents gazeux, incinération, déchets dangereux, biocarburants, catalyse, génie des procédés

## Les processus étudiés au laboratoire



Les travaux de recherche menés au GRE concernent les thématiques suivantes :

- l'étude de la formation et de la destruction de polluants issus de phénomènes de combustion et de pyrolyse,
- la combustion des solides : mécanismes de combustion, mécanismes de formation des polluants (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, COV, particules fines),
- la caractérisation des émissions de polluants lors de la combustion de différents combustibles (biomasse, charbon, agro-carburants,...) ou de traitements de déchets industriels,
- la maîtrise des processus de combustion dans des conditions spécifiques,
- le développement et l'optimisation des procédés de traitement des polluants émis.

Ces thématiques sont appliquées aux sources fixes et mobiles de combustion.

### Analyse des émissions polluantes dans les procédés de combustion et d'incinération

#### Incinération de déchets industriels et déchets de biomasse

*Déchets industriels (rebuts de l'industrie chimique, gâteau de filtre-pressé, boues de réaction, bois traités) et déchets agricoles*

- > Caractérisation des divers effluents minéraux (métaux lourds et métalloïdes) et organiques (COV, CO, CO<sub>2</sub>, HAP) et particules fines formés lors des processus de pyrolyse et de combustion.
- > Compréhension des mécanismes de formation des polluants.
- > Etude à l'échelle pilote du devenir des éléments métalloïdes au cours du traitement thermique des déchets, détermination des facteurs de transfert lors de l'incinération, calcul des coefficients de partage entre les différents effluents (cendres volantes, mâchefers, aérosols), détermination de la quantité et de la spéciation des métalloïdes dans les aérosols.
- > Etude des rejets atmosphériques lors de la combustion des déchets agricoles (paille, rafles de raisin, grignons d'olives et de dattes, etc.), et valorisation énergétique de sous-produits. Réalisation d'un écobilan global des modes de valorisation de ces bio-combustibles.

#### Etude des émissions polluantes liées au chauffage au bois

*Vers l'extérieur et dans l'habitat*

- > Caractérisation des émissions de polluants (HAP et particules fines). L'objectif est la cartographie des émissions liées au chauffage individuel au bois et l'amélioration des performances environnementales des appareils de chauffage au bois.
- > Mise au point d'un procédé de traitement catalytique dans les conduits d'évacuation des émissions issues de la combustion du bois (CO, CO<sub>2</sub>, COV, HAP, aérosols fins et ultrafins) pour satisfaire aux normes environnementales européennes.

#### Caractérisation des aérosols urbains fins et ultrafins (PM 10, PM 2,5) émis dans les basses couches de la troposphère

- > Mesure de la teneur moyenne dans l'air, distribution granulométrique, nature des composés adsorbés sur leurs surfaces, mécanisme et cinétique de leur formation et de leur destruction.
- > Quantification et détermination de la taille des particules à l'aide d'un impacteur.

#### Etude des mécanismes de pyrolyse et combustion de charbons

- > Caractérisation des composés volatils générés lors de la pyrolyse de charbons soumis à de grandes vitesses de chauffe (1000 à 10000 K. s<sup>-1</sup>). Étude de la combustion du résidu obtenu, développement de modèles cinétiques caractérisant les phénomènes de pyrolyse et combustion.

## Les procédés de dépollution appliqués aux sources fixes et mobiles

### Oxydation catalytique des suies émises par les moteurs Diesel

- > Compréhension des phénomènes physico-chimiques liés à la post-combustion des suies Diesel dans la ligne d'échappement (suies et supports additivés, catalysés ou non).
- > Modélisation de l'oxydation catalytique des suies par les gaz présents dans la ligne d'échappement. Développement de modèles simulant l'oxydation des suies en présence d'un catalyseur solide.
- > Étude d'un système de dépollution catalytique pour les sources mobiles de type quatre voies : oxydation des hydrocarbures imbrûlés et du CO, réduction des NO<sub>x</sub> et oxydation des suies.

### Capture de CO<sub>2</sub> dans les effluents gazeux produit lors de la combustion de charbons ou de produits pétroliers en lit fluidisé circulant

- > Extraction du CO<sub>2</sub> des effluents de combustion par des pièges telle que la chaux vive qui le fixe. L'objectif est de dimensionner les nouvelles unités industrielles basées sur ce procédé.

### Traitement des émissions générées par de nouveaux carburants (agro-carburants)

- > Analyse et quantification des émissions.
- > Mise au point de procédés de traitement des polluants. Réévaluation des systèmes de traitement des NO<sub>x</sub>, des particules et des hydrocarbures déjà existant dans les moteurs conventionnels pour envisager des nouveaux systèmes de dépollution dans les moteurs nouvelle génération dans le but de respecter les normes européennes.

### Systèmes catalytiques des véhicules à moteur thermique essence

*Systèmes catalytiques pour l'oxydation à basse température du monoxyde de carbone (CO) et des hydrocarbures et la réduction des NO<sub>x</sub>*

- > Étude du vieillissement de catalyseurs 3 voies (oxydation de CO et des hydrocarbures, réduction des NO<sub>x</sub>) et étude de la régénération des pièges à NO<sub>x</sub>.
- > Étude de la réduction en continu des NO<sub>x</sub> en milieu oxydant sur matériaux zéolithiques.
- > Modélisation de la de la capture et de la destruction des polluants. Les différentes valeurs de constantes cinétiques enregistrées lors de différentes réactions sont reprises pour développer des logiciels de fonctionnement des systèmes de dépollution embarqués sur véhicules.
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

## Analyse et gestion des risques

- > Mise en place d'un couplage entre les approches physico-chimiques des procédés industriels et la mise en oeuvre d'outils mathématiques pour une modélisation des processus de danger :
  - modélisation des processus dynamiques et propagation des incendies dans les bâtiments.
- > Développement de méthodologies d'analyse des risques par une approche globale d'analyse. Celle-ci concerne les systèmes techniques (procédés à l'échelle pilote) et les systèmes complexes (entreprise, territoire).

## LES APPLICATIONS

### AIR

- Mesure et détection des polluants
- Traitement des gaz
- Procédés de prévention/conception
- Lutte contre les gaz à effet de serre
- Qualité de l'air intérieur

### RISQUES

- Risques Technologiques
- Prévention
- Responsabilité des atteintes à l'environnement

### DECHETS

- Incinération et pyrolyse
- Déchets industriels dangereux et déchets industriels banaux

### ENERGIE

- Valorisation énergétique
- Energie combustible fossile
- Energie biomasse

## LES PRESTATIONS DU LABORATOIRE

Le GRE met à disposition des entreprises ses équipements et son personnel hautement qualifié pour effectuer différents types de prestations :

- > Caractérisation des polluants générés par des procédés de combustion et d'incinération (mesure des CO, CO<sub>2</sub>, COV, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, particules).
- > Caractérisation des combustibles (PCI, cinétique de pyrolyse et combustion,...).

Voici les principaux équipements disponibles au laboratoire : fours divers permettant de travailler jusqu'à 1500°C, banc de tests catalytiques, réacteurs pilotes (lit fluidisé, four à grille), analyseurs spécifiques (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, COV totaux), absorption atomique, polarographie, chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse, chromatographie HPLC, infrarouge à transformée de Fourier, thermogravimétrie, impacteur électrique basse pression pour la mesure des distributions de taille d'aérosols (ELPI).

## LES PARTENARIATS DU LABORATOIRE

### Partenariats universitaires :

Université de Haute Alsace : équipe « Matériaux à Porosité Contrôlée » de l'Institut de Sciences des Matériaux de Mulhouse (IS2M LRC 7228), Centre Européen de Recherche sur le Droit des Accidents Collectifs et des Catastrophes (CERDACC), Laboratoire Modélisation Intelligence Processus Systèmes (MIPS), Laboratoire des Matériaux Surfaces et Procédés pour la Catalyse de Strasbourg, Laboratoire d'Etudes et de Recherche sur la Matériau Bois (LERMAB) d'Epinal, CNAM Paris, laboratoire COK de l'Université de Leuven, Université Hammam-Lif de Tunis, Université de Monastir, Université AbdelMalek Essaadi de Tanger, Université du Liban.

### Participation à des programmes nationaux : ADEME.

- **Collaborations industrielles :** Pôle de Compétitivité « Véhicule du Futur », Pôle de Compétitivité « Alsace énergie-vie », Coopération avec des entreprises : PSA, Renault, Daimler, Fondis, Supra, Total, Tredi/Seche Environnement, Alstom, CSTB, EDF, IFP.
- **Coopération avec des Associations spécialisées :** Association pour la Surveillance et l'étude de la Pollution Atmosphérique en Alsace (ASPA), Agence Locale de la Maîtrise de l'Energie de Mulhouse.

## LE LABORATOIRE GESTION DES RISQUES ET ENVIRONNEMENT (GRE)

Le GRE regroupe 12 enseignants-chercheurs et 5 ingénieurs et techniciens de l'Université de Haute Alsace. Il accueille chaque année une dizaine de doctorants et post-doctorants. C'est une unité de recherche ayant pour établissement de rattachement principal l'Université de Haute Alsace. Le laboratoire GRE fait partie du Réseau Alsace de Laboratoires en Ingénierie et Sciences pour l'Environnement (REALISE).