



CO2REDRES

Road Trip et Workshop

Rapport

2 – 6 mai 2022

Table des Matières

1. Introduction	2
2. Programme du Road Trip	3
3. Description des sites visités	5
3.1. Université de Liège	5
3.2. Tradecowall (Recynam)	7
3.3. Université de Trèves	9
3.4. Rech Kies-GmbH	10
3.5. Carrière Feidt	12
3.6. Université de Lorraine	13
3.7. Vicat	14
3.8. Université du Luxembourg	16
3.9. Hauts Fourneaux à Belval	18
4. Workshop	21
5. Conclusion	22

1. Introduction

Ce rapport se concentre sur le road trip des chercheurs doctorants et post-doctorants de l'Université de Trèves, de l'Université du Luxembourg, de l'Université de Lorraine et de l'Université de Liège dans le cadre du projet INTERREG CO2REDRES.

Le projet est composé d'un partenariat académique et industriel. Il associe quatre universités partenaires ainsi que 14 partenaires industriels constitués d'entreprises productrices de ciment et de matériaux de construction de la Grande Région. Le partenariat est né dans le but d'atteindre un objectif commun : cartographie des déchets et sous-produits de l'industrie qui pourraient être utilisés comme substituts du ciment, étudier leurs propriétés et rechercher comment les activer afin de réduire l'empreinte carbone de l'industrie locale.

L'objectif général du projet est de renforcer la coopération transfrontalière dans le domaine de la recherche universitaire et de la R&D inter-entreprises, en vue de faire de la Grande Région un territoire d'excellence dans le domaine des matériaux de construction alternatifs élaborés à partir de ressources secondaires émettant peu de CO₂ lors de leur transformation.

Le projet regroupe les principaux laboratoires de recherche de la Grande Région spécialisés dans les matériaux de construction (opérateurs du projet) ainsi que des acteurs-clé de l'industrie de la chaîne d'approvisionnement et d'utilisation des matériaux de construction de la Grande Région (opérateurs méthodologiques) : producteurs de granulats, cimentiers, producteurs de béton et de mortier, entreprises de BTP... L'activité de ce consortium porte notamment sur l'étude du remplacement des laitiers granulés de hauts-fourneaux et des cendres volantes ajoutées aux ciments et aux bétons, historiquement disponibles dans la Grande Région, par des produits de qualité équivalente obtenus en transformant certaines ressources secondaires minérales de la Grande Région peu valorisées, tout en réduisant la production de CO₂ par rapport au clinker Portland.

Les opérateurs du projet sont des laboratoires universitaires disposant indépendamment d'une expertise reconnue et d'importants moyens scientifiques et humains dédiés aux matériaux de construction. C'est leur complémentarité qui permet la réalisation du projet. Par ailleurs, de par leurs compétences respectives, les membres de l'équipe de travail développent, durant la réalisation du projet, de nouvelles connaissances sur les matériaux alternatifs produits à partir de déchets. Ceci mène également à une réflexion sur la circularité propre à ce domaine d'activités. Le projet implique également des opérateurs méthodologiques de différentes tailles (PME, groupes industriels) exerçant des activités complémentaires à l'échelle de la Grande Région. Grâce aux divers échanges et aux partages de résultats durant le projet, la connaissance de leurs pratiques réciproques, leur propre développement technologique et leur capacité d'innovation favorisent le renforcement de leur compétitivité au-delà du territoire transfrontalier.

Le Living Lab qui englobe un Road Trip et un workshop a un objectif communicatif et éducatif. Durant les visites des laboratoires des universités partenaires, les chercheurs ont dû se familiariser avec l'instrumentation, les capacités techniques et les méthodologies utilisées par chaque université pour pouvoir évaluer et planifier les collaborations futures. Les visites des sites industriels ont pour visée de se familiariser avec la procédure de génération et de traitement des déchets utilisés dans le projet, ainsi

qu'avec les barrières techniques, économiques et environnementales liées à leur utilisation dans la production de ciment.

2. Programme du Road Trip

Le Road Trip a eu lieu sur cinq jours, du 2 au 6 mai 2022. Le programme était le suivant :

Jour 1 (02/05/2022) Établissement hôte – Université de Liège

08h30 - Départ vers l'Université de Liège.

10h30 – Visite des laboratoires de l'Université de Liège.

11h30 – Présentation des projets réalisés par le Laboratoire des Matériaux de Construction (LMC).

12h00 – Déjeuner.

13h30 – Départ vers Recynam.

16h00 – Visite de Recynam : Site de collection et recyclage de Tradecowall à Lives-sur-Meuse.

Jour 2 (03/05/2022) Établissement hôte – Université de Trèves

08h30 – Départ vers l'Université de Trèves.

11h00 – Visite du campus et du laboratoire de géologie de l'Université de Trèves.

12h00 – Déjeuner.

13h00 – Départ vers Rech Kies-GmbH.

14h15 – Visite des carrières de Rech Kies-GmbH.

15h15 – Départ vers carrières Feidt.

16h00 – Visite de carrière et usine de carrières Feidt à Eifel.

Jour 3 (04/05/2022) Établissement hôte – Université de Lorraine

08h30 – Départ vers l'Université de Lorraine.

12h00 – Déjeuner.

13h30 – Visite de l'institut Jean Lamour de l'Université de Lorraine.

15h30 – Présentations des recherches scientifiques doctorales.

16h15 – Départ vers le laboratoire des matériaux de construction de l'Université de Lorraine.

16h45 – Visite du laboratoire des matériaux de construction.

Jour 4 (05/05/2022) Établissement hôte – Université de Lorraine

08h30 – Départ vers la cimenterie Vicat à Xeuilley.

09h30 – Visite de l’usine Vicat.

12h00 – Déjeuner.

13h30 – Départ vers l’Université du Luxembourg.

Jour 5 (06/05/2022) Établissement hôte – Université du Luxembourg

10h00 – Visite des hauts fourneaux à Belval.

12h30 – Déjeuner.

13h30 – Visite du laboratoire des Constructions Solides de l’Université du Luxembourg.

15h00 – Workshop.

3. Description des sites visités

3.1. Université de Liège



Campus Liège Sart Tilman de l'Université de Liège. De gauche à droite : Prof. Luc Courard, Sinan Kaassamani, Ir. Gaspard Chantrain, Dr. Moussa Ka, Dr. Baptiste Luzu, Dr. Karlis Kukemilks, Suzanne Biwer, Anna Tokareva.

L'équipe du projet CO2REDRES de l'Université de Liège travaille dans les laboratoires de l'Unité de Recherche *Urban and Environmental Engineering* placés dans le Campus Liège Sart Tilman. La priorité principale de l'Unité de Recherche *Urban and Environmental Engineering* est la recherche pour le monde industriel. Les recherches pour le projet CO2REDRES sont effectuées dans deux laboratoires de l'Unité : laboratoire des matériaux de constructions et laboratoire de traitement et de recyclage des matières minérales.

Laboratoire des matériaux de constructions

Le laboratoire des matériaux de construction dispose de l'équipement nécessaire pour la préparation et l'étude des caractéristiques des matières premières, ainsi que pour tester des échantillons de béton, de mortier et de pâtes de ciment. Le laboratoire dispose des départements suivants :

- Laboratoire de mesure de la tension superficielle et de la sorption capillaire ;
- Laboratoire d'analyse granulométrique ;
- Atelier de préparation des échantillons ;
- Laboratoire d'analyses chimiques, saturation des échantillons en CO₂ et mesure du degré de pénétration des chlorures ;
- Laboratoire d'essais mécaniques, y compris des échantillons élastiques ;
- Laboratoire d'essais de durabilité des bétons.



Les échantillons fabriqués dans le laboratoire des matériaux de constructions de l'Université de Liège avec les matériaux étudiés dans la cadre du projet CO2REDRES.

En plus de CO2REDRES, le laboratoire a mené des recherches pour des projets tels que :

- VALDEM : Solutions intégrées de valorisation des flux 'matériaux' issus de la démolition ;
- SeRaMCo : Matières premières secondaires pour produits préfabriqués en béton ;
- ECOLISER : Mise au point d'éco-liants pour traitement des sols, étanchéité et routes ;
- CONRePaD : Conception de béton avec des granulats recyclés au moyen de la méthode de densité de compactage ;
- CirMAP : Conception et fabrication de mobilier urbain imprimé en 3D à partir de sable recyclé ;
- CityRoof : Développement durable du milieu bâti à travers l'intégration de matériaux recyclés dans les toitures vertes ;
- Amélioration de la qualité de l'habitat en briques de terre crue au Burkina Faso.

Laboratoire de traitement et de recyclage des matières minérales

Les activités du laboratoire visent à développer des procédés durables et efficaces pour extraire les ressources minérales de divers types de déchets, ce qui contribue à la transition de la société vers une économie circulaire.

Le laboratoire est impliqué dans des projets de recherche suivants :

- Extraction et commercialisation des aimants des moteurs des voitures et des scooters ;
- Production de feuilles de cuivre à partir de câbles recyclés ;
- Séparation des accumulateurs en substances constitutives et mise en œuvre de ces derniers pour la production de nouveaux accumulateurs ;
- Séparation des panneaux solaires en matériaux constitutifs : aluminium, argent, verre et silicium ;
- Extraction du platine des pots d'échappement ;
- Séparation des circuits électriques en substances constitutives ;

De plus, le laboratoire développe un robot pour un tri des déchets entièrement automatisé et plus efficace.

3.2. Tradecowall (Recynam)



Recynam – site de recyclage de déchets de construction et démolition à Lives-sur-Meuse.

Recynam, qui fait partie du groupe Tradecowall, est l'entreprise de prétraitement de déchets de construction et démolition qui transforme ces déchets en granulats et sable recyclés substituables aux ressources naturelles. Ces produits sont principalement utilisés dans la construction de routes et de bâtiments. La qualité des granulats recyclés est conforme à la certification CE2+. Le marquage CE est un marquage légal obligatoire pour tous les granulats de construction mis sur le marché européen. Le groupe Tradecowall traite 0.5 mégatonne de déchets inertes par an, dont 0.1 mégatonne sont traités par l'entreprise Recynam à Lives-sur-Meuse.

Recynam produit trois types de granulats recyclés : granulats de béton, granulats hydrocarbonés et granulats mixtes constitués de minimum 70 % de béton et de maximum 30 % d'autres types de déchets inertes de démolition (terre cuite, porcelaine, verre, ...). La certification CE2+ permet la présence d'inclusions organiques (jusqu'à 1%) dans les granulés recyclés.



Granulats mixtes.

Après leur entrée sur le site, les déchets de construction et de démolition sont triés et séparés des débris métalliques et des autres éléments indésirables (plastiques, tissus, bois, ...). Ensuite, les déchets inertes sont broyés et passent par plusieurs étapes de criblage pour se séparer en différentes fractions. Toutes

les installations de broyage et criblage sont placées sur le site. Plus de 90 % des déchets entrants sont recyclés pour la construction de routes et la production de béton. Une rénovation du site est actuellement prévue pour simplifier la réception des déchets inertes.



Installations de criblage qui sépare les granulats recyclés en fractions différentes.

3.3. Université de Trèves



La Tour des Rêves et des Désirs, conçue par l'architecte François Valentiny, est un cadeau de la Ville de Luxembourg à la ville de Trèves en 2004. La tour est située sur la colline de Petrisberg à côté du campus universitaire.

À l'Université de Trèves, les recherches du projet CO2REDRES sont menées par une équipe de la Faculté de Géologie. Les laboratoires de la faculté disposent des équipements nécessaires à l'étude des propriétés des sols et des roches. L'Université dispose d'un diffractomètre à rayons X pour déterminer la composition minéralogique des matériaux, de microscopes optiques et d'un microscope électronique pour étudier leur structure, ainsi que d'équipements pour étudier la granulométrie et les propriétés mécaniques et chimiques des matériaux.

3.4. Rech Kies-GmbH

Rech Kies-GmbH est une entreprise basée dans la région de l'Eifel et spécialisée dans la production de gravier et de sable de quartz, ainsi que de gravier décoratif et de sable équestre. L'entreprise dispose de sites d'extractions et d'installations de production de gravier et de sable.

Le gravier est extrait sur de sites d'extraction jusqu'à 10 mètres de profondeur. Le sol des couches supérieures des sites d'extraction est appelé mort-terrain (anglais : overburden) et se compose principalement d'argile, qui peut potentiellement être utilisée pour la production de céramique. Cependant, en raison de l'éloignement géographique des producteurs de céramique, ce matériau n'a pas encore trouvé d'application, mais a le potentiel pour être utilisé dans la production du ciment en tant que Matériau Cimentaire Supplémentaire.

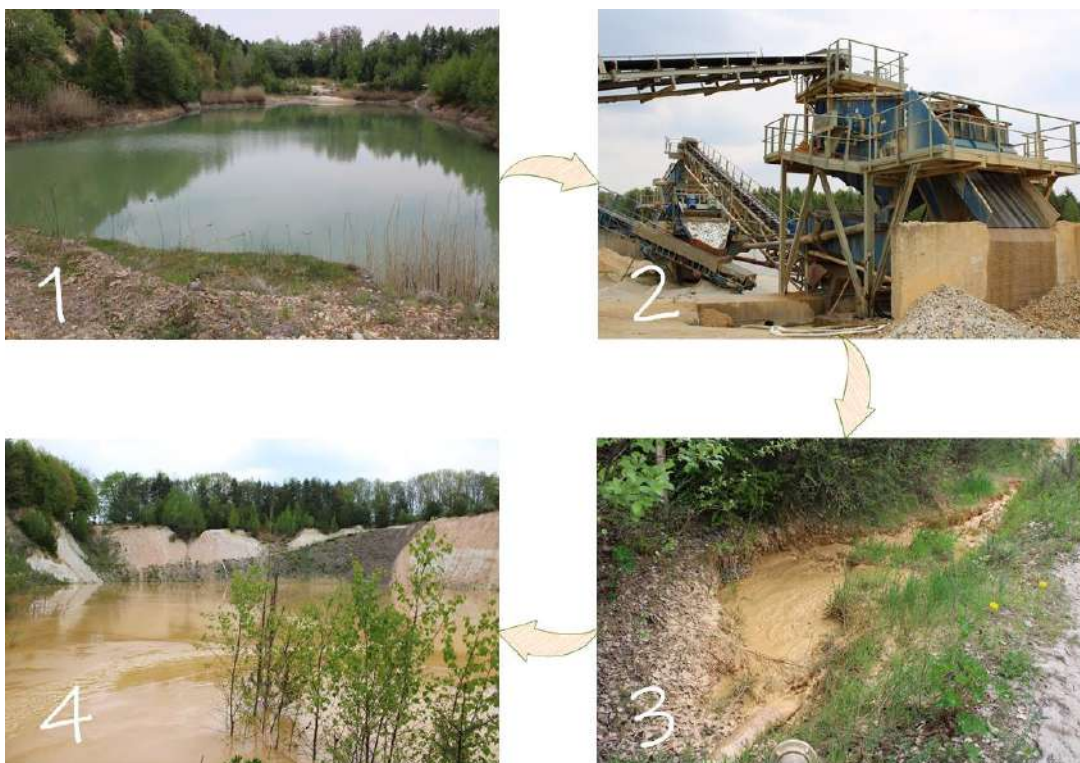
Le gravier excavé est transporté vers le site de traitement du gravier, où il est lavé avec de l'eau de surface stockée pendant les périodes de pluie et trié par taille. Suite au lavage, un sous-produit se forme : les boues de lavage (anglais : Gravel Wash Mud). Les boues de lavage sont stockées dans le bassin et constituent une fine suspension contenant de nombreuses particules argileuses, ce qui en fait également un matériau prometteur pour une utilisation dans l'industrie du ciment en tant que Matériau Cimentaire Supplémentaire.



Carrière pour l'extraction de gravier de quartz à Landscheid. Les couches de mort-terrain ont des couleurs différentes en raison de la présence de composés de fer dans les couches supérieures du sol, qui pénètrent en profondeur avec l'eau, mais sont retenus par de fines particules d'argile et ne passent pas plus loin.

L'intérêt de Rech Kies-GmbH pour le projet CO2REDRES est dû au fait que la protection de l'environnement est une partie importante de la politique de l'entreprise.

Des biotopes et des étangs ont été créés sur leur territoire. Ils abritent environ 140 espèces d'oiseaux et une multitude d'espèces d'amphibiens. La valorisation des boues de lavage permettrait d'augmenter les territoires pour la création de nouveaux sites naturels.



Formation de boues de lavage : 1 – bassin de stockage des eaux pluviales ; 2 – installation de traitement de gravier ; 3 – flux de boues de lavage ; 4 – bassin de stockage de boues de lavage.

3.5. Carrière Feidt



Carrière de dolomie à Sülz.

Carrière Feidt est une entreprise luxembourgeoise spécialisée dans la production de sables, concassés et pierres naturelles. L'entreprise dispose de 7 carrières dont 6 localisées au Luxembourg et 1 en Allemagne (Sülz, région de l'Eifel), qui est une carrière de dolomie avec une usine de production de gravier et sable de dolomie.

Dans la partie supérieure de la carrière, les bancs de dolomie alternent avec des fines couches de marnes, rendant difficile la séparation des deux roches. Dans les couches inférieures, des dépôts épais de dolomite sont posés avec de fins feuillets de marne, qui sont plus faciles à séparer. Globalement, les stériles représentent de 30 à 40 % de l'extraction totale. Ces matériaux sont stockés sur le site au fur et à mesure de l'extraction des ressources en place.

Après extraction, la pierre de dolomie entre dans l'usine située à proximité de la carrière, où elle est concassée, débarrassée des impuretés par lavage à l'eau additionnée de tensioactifs et triée par taille par criblage.

Au-delà du mort-terrain, d'autres déchets sont également générés du fait de la production de granulats de dolomie après son nettoyage des impuretés. Cependant, leur traitement est rendu compliqué par la présence de tensioactifs organiques.



Déchet généré après le nettoyage de granulats de dolomie.

3.6. Université de Lorraine



Cour intérieure du bâtiment de l'Institut Jean Lamour, Université de Lorraine.

L'Institut Jean Lamour (IJL) est un laboratoire de recherche fondamentale et appliquée en sciences et ingénierie des matériaux et procédés, qui est sous la tutelle commune de l'Université de Lorraine et du Centre national de la recherche scientifique (CNRS). L'institut est situé dans la ville de Nancy.

Les équipements dont disposent les laboratoires de l'institut permettent d'étudier les matériaux de l'échelle nano à semi-industrielle. Les chercheurs travaillent en étroite collaboration avec le monde industriel dans les domaines des matériaux, de la métallurgie, du plasma, des surfaces, des nanosciences et de l'électronique. L'Institut dispose également d'un « tube » DAμM (dépôt et analyse sous ultravide de nanomatériaux), qui est un outil de premier plan dans le domaine des nanosciences et des nanomatériaux.

Pour les besoins du projet CO2REDRES, les laboratoires de l'institut disposent de microscopes électroniques permettant d'étudier la microstructure des matériaux à l'étude, de plusieurs diffractomètres à rayons X permettant d'étudier leur composition minéralogique, ainsi que d'une balance thermique permettant de réaliser les analyses thermogravimétriques, couplé avec un analyseur de gaz sortant pour analyser les transformations se produisant lorsque les matériaux sont calcinés.

De plus, l'équipe matériaux pour le génie civil, impliquée dans le projet CO2REDRES, dispose d'un atelier pour la préparation et l'étude des propriétés des matériaux de construction. L'atelier dispose de presses hydrauliques pour l'étude des propriétés mécaniques des matériaux, d'un microcalorimètre et d'un calorimètre semi-adiabatique pour la mesure



Presse hydraulique pour mesurer la résistance à la compression du béton.

de la chaleur d'hydratation des pâtes de ciment et des mortiers respectivement, ainsi que d'équipements pour l'étude des propriétés rhéologiques des liants.

3.7. Vicat



Four rotatif de la cimenterie Vicat à Xeuilley (Meurthe-et-Moselle).

Le groupe Vicat dispose de 20 unités de production de ciment dans 12 pays, qui produisent 28 millions de tonnes de ciment par an. Située à Xeuilley, l'usine a été construite durant les années 70 (la cimenterie a été construite au début du XX^{ème} siècle) et produit du ciment par voie semi-sèche. La particularité de cette méthode est qu'avant d'entrer dans le four rotatif pour la clinkérisation, le mélange de matières premières est humidifié et granulé. À proximité de l'usine se trouve une carrière de marne qui, en plus du calcaire, est utilisée pour la production de clinker de ciment comme matière première. De plus, la cimenterie dispose d'une carrière d'argile pure, qui, après activation thermique, peut être utilisée comme ajouts cimentaires.

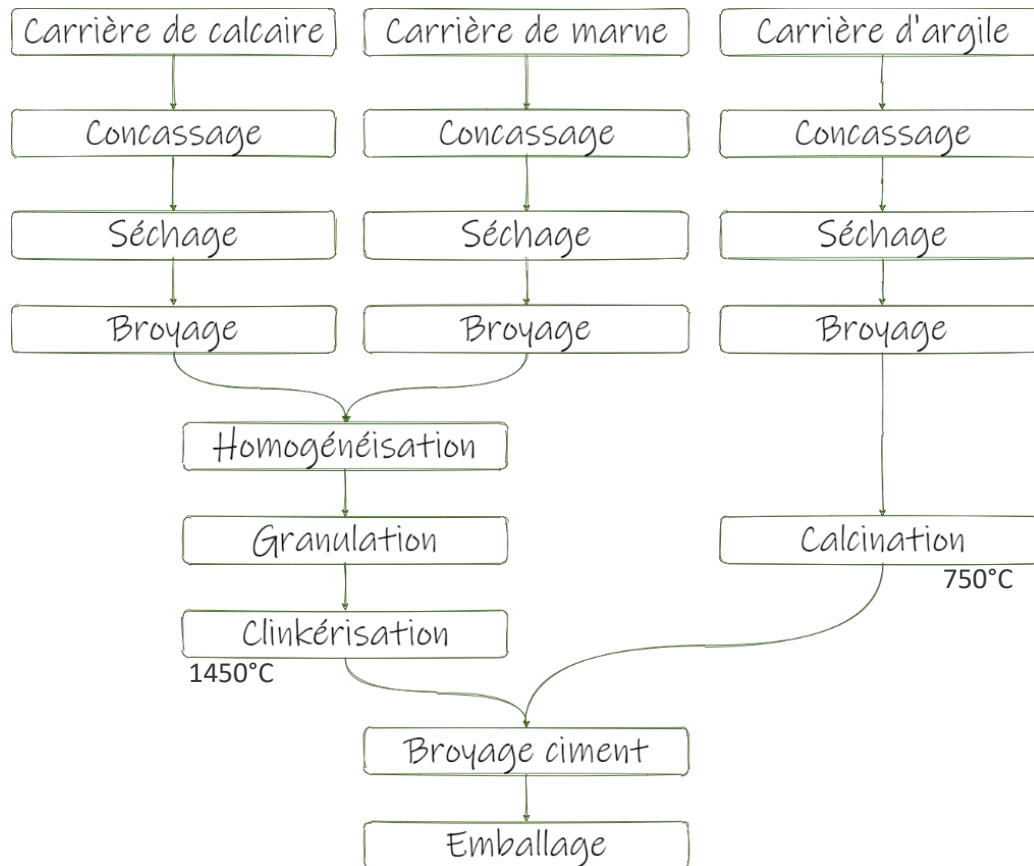
La production de clinker de ciment est associée à de fortes émissions de CO₂, dont 60% résultent de la décarbonatation du calcaire et de la marne lors de leur cuisson à 1450°C. Pour réduire les émissions de CO₂ liées à la production de clinker, l'usine s'est orientée vers la réduction de la teneur en clinker du ciment. Elle produira en particulier des ciments ternaires de type CEM II C/M (Q/LL) contenant des argiles thermoactivées et du filler calcaire. Pour l'activation de l'argile, une installation de calcination est en cours de construction sur le site à Xeuilley, qui devrait être opérationnelle au printemps 2023.

Outre le projet de réduction de CO₂, la cimenterie à Xeuilley a déjà remplacé 80% des combustibles fossiles (charbon, coke de pétrole) par des combustibles alternatifs (combustibles solides de récupération, farines animales, copeaux de bois).

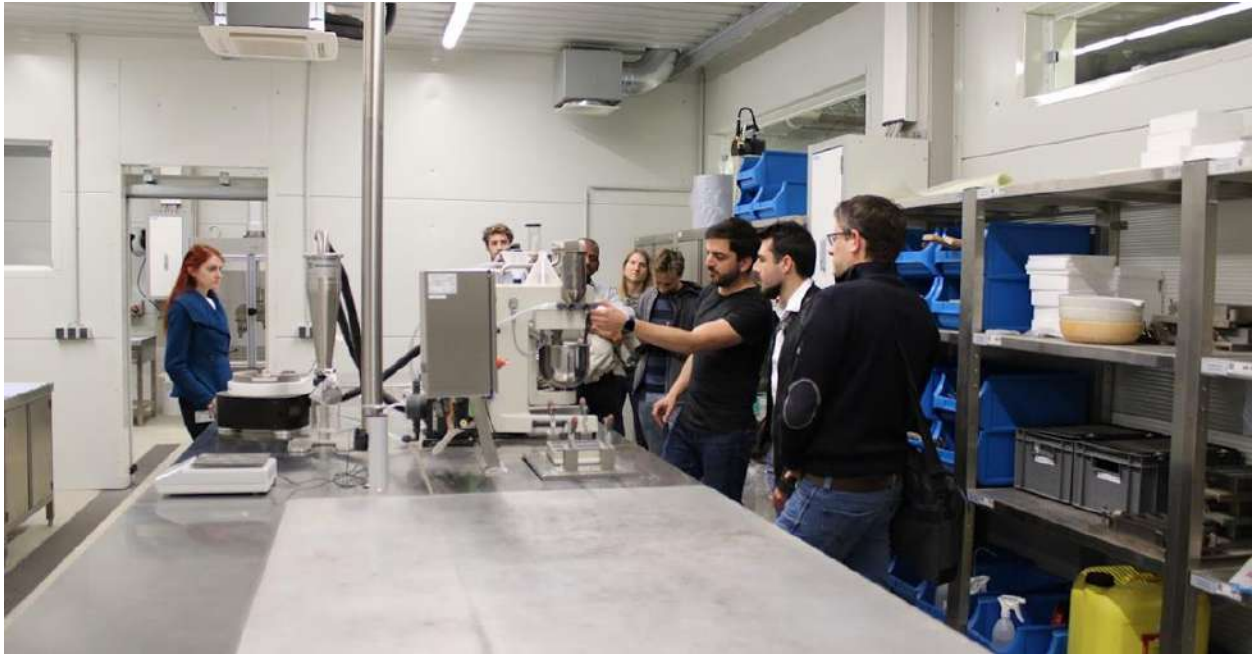


Pour éviter la coloration du ciment par l'argile calcinée qui contient l'oxyde de fer rouge, l'argile passe par la procédure de réduction pendant la calcination.

Le schéma ci-dessous représente la production de ciment par voie semi-sèche avec de l'argile calcinée.



3.8. Université du Luxembourg



Laboratoire des Constructions Solides de l'Université du Luxembourg.

À l'Université de Luxembourg, la recherche du projet CO2REDRES est menée par une équipe du Département d'Ingénierie de la Faculté des Sciences, de la Technologie et de la Médecine. La recherche s'effectue principalement dans le laboratoire des Constructions Solides. C'est un nouveau laboratoire construit en 2016 et travail en coopération avec des instituts et industries tels que Ponts et Chaussées (Luxembourg), Arcelor Mittal (Luxembourg), Cimalux S.A. (Luxembourg), Echolux S.A. (Luxembourg), Miscanthus S.A. (Luxembourg), Chaux de Contern (Luxembourg).

Les tests et analyses suivants sont effectués en laboratoire :

- Surveillance de l'état des structures,
- Evaluation non-destructive et mécanique expérimentale des composants structurels,
- Analyse structurale et dynamique,
- Fiabilité structurelle et analyse des risques,
- Problèmes analytiques et expérimentaux de mécanique des solides avec un accent sur la dynamique des structures,
- Analyse par éléments finis des structures mixtes béton et acier-béton,
- Analyse des défaillances des matériaux et structures d'ingénierie.
- Analyse des propriétés à court et à long terme du ciment et du béton mélangés,
- Développement de matériaux à partir de déchets industriels pour des applications structurelles,
- Renforcement et réhabilitation de structures,
- Construction mixte acier, bois et béton,
- Liaison dans la construction composite.

Pour les besoins du projet CO2REDRES, les laboratoires de l'institut disposent de :

- Concasseur à mâchoires et broyeur à impact ;
- Four à moufle avec une limite de chauffage de 1350 °C pour la calcination de matériaux ;
- Chambre de séchage ;
- Malaxeurs ;
- Table vibrante pour compacter les échantillons de pâtes, mortiers et béton ;
- Appareil Vicat pour déterminer la consistance et le temps de prise de la pâte de ciment ;
- Presses hydrauliques pour déterminer les propriétés mécaniques des échantillons ;
- Chambre climatique pour déterminer la résistance au gel des échantillons et appareil de mesure de retrait.

3.9. Hauts Fourneaux à Belval



Vue sur les cowpers (récupérateurs de chaleur) et l'épuration des gaz de Haut Fourneau A à Belval.

Datant respectivement de 1965 et 1970, les vestiges des deux hauts fourneaux sont un ancien site industriel appartenant à l'Arbed, un groupe sidérurgique luxembourgeois fondé en 1911. En 1997, le dernier haut fourneau fonctionnant au Luxembourg a cessé sa production suite au passage à la filière électrique et la construction de fours électriques à arc. En 2000 les hauts fourneaux de Belval ont été intégrés en espace urbain comme un monument industriel et lieu ouvert pour le public.

Le haut fourneau est un four à combustion interne où se produisent des réactions chimiques et la réduction du minerai de fer, conduisant à la production de la fonte. L'installation d'un haut fourneau se compose de quatre éléments :

- Le haut fourneau proprement dit.
- L'équipement du chargement à l'aide duquel la charge, composée des minerais et du coke, est introduite dans le haut fourneau.
- Les installations de production du vent chaud (cowpers).
- L'épuration des gaz qui permet l'utilisation des gaz des hauts fourneaux dans les processus industriels.

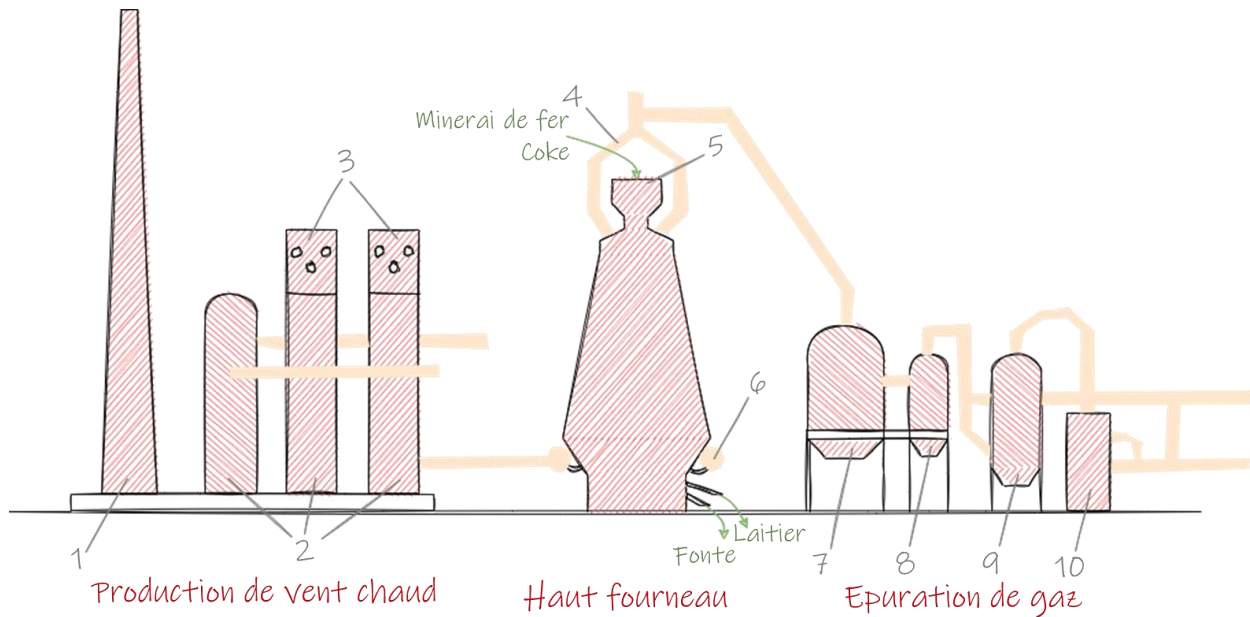


Schéma général de l'installation de production de fonte : 1 – cheminé ; 2 – cowpers ; 3 – château d'eau ; 4 – prise de gaz ; 5 – équipement de chargement ; 6 – ceinture de vent chaud ; 7 – sac à poussière ; 8 – cyclone ; 9 – laveur ; 10 – venturi.

Pour l'industrie du ciment, le laitier granulaire de haut fourneau, qui est un sous-produit de la production de fonte, était intéressant. Le laitier est un matériau composé principalement de minerai de fer de gangue (un mélange de substances minérales multi-composants non métalliques). Le laitier granulé est obtenu par refroidissement rapide du laitier fondu. Le résultat est un matériau vitreux qui ressemble au sable en apparence et se compose principalement d'oxydes de calcium, de silicium, d'aluminium et de magnésium. Le laitier de haut fourneau finement broyé, lorsqu'il est mélangé avec de l'eau, a des propriétés liantes et réagit également avec le clinker de ciment Portland. Cela en fait un matériau de cimentation supplémentaire précieux capable de réduire la teneur en clinker du ciment jusqu'à 20 %.



Laitier granulé de haut fourneau.

Cependant, en raison du développement de la technologie de production de fonte et d'acier, les hauts fourneaux ont récemment été remplacés par des fours électriques plus efficace en ressources, qui peuvent réduire considérablement les émissions de CO₂ provenant de la production de métaux, ainsi qu'utiliser la ferraille comme matière première. À cet égard, la production de laitier de haut-fourneau dans l'Union Européenne n'est plus en mesure de fournir à l'industrie cimentière des matériaux cimentaires supplémentaires, et celle-ci est obligée de rechercher des matériaux alternatifs, ce qui a donné naissance au projet CO2REDRES.

4. Workshop

La dernière étape du Road Trip était un Workshop, qui prenait la forme d'une réunion entre les chercheurs et les professeurs et était divisé en deux parties. La première partie était consacrée aux derniers résultats de la recherche ; des représentants des équipes de recherche de chaque université ont présenté des rapports de progrès et des résultats sous forme de diapositives. La deuxième partie a été consacrée à la discussion de la poursuite et de l'extension possibles du projet. Le procès-verbal de la réunion se trouve en annexe A.



5. Conclusion

Grâce au Road Trip, les chercheurs du projet ont pu se familiariser avec l'expérience et les capacités techniques de chaque université partenaire, ont appris à mieux se connaître et à échanger des idées sur la recherche. Des visites ont été organisées chez quatre partenaires industriels, ainsi qu'au haut fourneau, où les chercheurs ont pu clarifier certaines questions nécessaires pour leur recherche, telles que l'origine et la quantité de sous-produits utilisés pour le projet.

De plus, lors du Workshop, les derniers résultats de l'étude ont pu être discutés pour la première fois en présentiel, et non sous la forme d'une vidéoconférence. En outre, l'élaboration d'un plan pour le futur projet, qui s'inscrit dans la continuité du projet CO2REDRES, a été entamé.

