

Rapport
d'activité
2025
Carnot Icée

Rapport d'activité Carnot Icél 2025

publié en octobre 2026

Directeur de la publication : Jérôme Sterpenich

Création, mise en page et rédaction : Jérôme Gonçalves, Cyrian Cholat.

Impression : Reprographie Université de Lorraine

Carnot Icél
Campus ENSIC Grandville
1 rue Grandville
BP20451 - 54001 Nancy Cedex

Site : www.carnot-iceel.fr

Contact : iceel-contact@univ-lorraine.fr

Crédits photos :

p.1 : Adobe Stock

p.3: Axel Coquemont

p.6 : Le réseau des Carnot

p. 9,10, 17, 18, 19, 20, 23, 30, 31 : Carnot Icél

p.16 : Safwan Saker

p.23 : Steval

p.26 : Elvéa Energy

p.28 : Cerfav

p.29 : PowderCraft

ÉDITO

Le Carnot Icél, c'est 18 ans de promotion du label, de professionnalisation de la recherche partenariale, de communication vers nos partenaires et vers nos personnels de recherche et de ressourcement de nos composantes pour leur permettre de proposer les meilleures compétences en innovation.

Le Carnot Icél c'est avant tout une équipe professionnelle au service de ses composantes et de ses partenaires. Aussi, l'année 2025 a été marquée par des évolutions au sein de notre équipe.

Côté communication, nous avons eu le plaisir d'accueillir Jérôme Gonçalves en tant que chargé de communication du Carnot. Léane Barthélemy et Cyrian Cholot, tous deux en alternance, ont également contribué activement à faire vivre et grandir la visibilité de nos actions tout au long de l'année.

Côté réseau, Sylvie Egloff nous a rejoint au poste de chargée d'animation des appels à projets.

L'année 2025 a également été marquée par une dynamique forte autour du partage des connaissances au sein de notre écosystème, ceci en particulier à travers l'organisation de séminaires et de webinaires.

Le premier webinar Greater Green+, projet européen visant à faire de la Grande Région un territoire de la Green Tech, animé par Amina Ben Mohamed, a réuni chercheurs et industriels autour du recyclage des batteries lithium-ion, thématique au cœur des enjeux de transition.

Le séminaire Next Gen a quant à lui permis de présenter la recherche partenariale à de jeunes chercheurs, les invitant à s'inscrire dans une logique de collaboration avec le monde industriel.

Enfin, le séminaire stratégique du Carnot a été l'occasion de dresser le bilan 2024 des activités d'Icél et de partager les ambitions pour 2025 : une journée riche en échanges, en vision stratégique et en co-construction pour continuer à faire du Carnot Icél un partenaire incontournable de l'innovation industrielle.

Nous avons également renforcé notre présence pour faire valoir nos compétences sur des salons professionnels. On peut citer BIO360, Global Industrie, Techinnov et Luxe Pack, sans oublier les Rendez-vous Carnot. Ces rencontres ont pour vocation première de nouer de nouveaux contacts et de faire connaître nos compétences en recherche et développement aux entreprises en besoin d'innovation.

Enfin, la vie du Carnot est marquée par son appel à projets annuel de ressourcement qui permet à nos laboratoire et centres techniques de garder une longueur d'avance en innovation. Cette année encore, plus d'une vingtaine de projets de ressourcements financés pour près d'1 million d'euros avec une majorité de projets interdisciplinaires favorisant l'émergence de sujets de rupture.

Je vous laisse découvrir en détail ce rapport d'activité 2025 qui atteste d'une dynamique toujours forte des composantes du Carnot Icél au service de l'innovation, des partenariats et des grandes transitions de notre société.

Jérôme Sterpenich
Directeur du Carnot Icél





*Halima Alem-Marchand et Lina Bolotine recevant le prix EthicScience au Palais du Luxembourg.
Financé par le Carnot Icéel, le projet PUCE apporte une réponse innovante en intégrant données et outils
numériques pour révolutionner l'évaluation en santé humaine.*

SOMMAIRE

7 LE RÉSEAU DES CARNOT

Présentation

8 LE CARNOT ICÉEL

Réseau thématique
Icéel et UNYS-PUI Lorrain
Bilan 2025

16 DYNAMIQUE PARTENARIALE

Bilan des partenariats
Greater Green +
Présence salons

21 SUCCESS STORIES

Pi Gaz
Imerys X STEVAL

5

23 INNOVATION & TRANSFERT

CuriosIcéel
Énergie & Génie des procédés : Élvea Energy
Ressources & Environnement : Weeemet
Technologies industrielles : Supl'Art
Matériaux : PowderCarft

28 PROJETS FINANCÉS

30 RÉTROSPECTIVE



Remise des prix Carnot lors des Rendez-vous Carnot 2025

LE RÉSEAU DES CARNOT

Les Carnot forment un réseau unique de 39 structures de recherche publique française reconnues pour leur capacité à répondre aux besoins de R&D de toutes les entreprises.

Le Label Carnot est une garantie d'excellence scientifique et de qualité pour favoriser le développement de la recherche partenariale. C'est aussi la garantie d'une relation partenariale privilégiée.

Les Carnot constituent la première force de recherche publique pour accompagner la relance et la souveraineté économique de la France par l'innovation.

LE RÉSEAU DES CARNOT, L'INTERLOCUTEUR ESSENTIEL POUR LES ENTREPRISES EN RECHERCHE D'INNOVATION

Les Carnot proposent une offre scientifique et technologique pluridisciplinaire au meilleur niveau mondial pour offrir des solutions d'innovation sur-mesure aux entreprises de tous les secteurs d'activité.

Les 39 Carnot réalisent 55% de la R&D financée par les entreprises avec des structures de recherche publique. Cela représente annuellement 10 200 contrats de recherche, dont 4 400 avec des PME et ETI. Ils concentrent également 20% des effectifs de la recherche publique.

QUELQUES CHIFFRES

- 595 millions d'euros de chiffre d'affaires de recherche contractuelle avec les entreprises ;
- Contribution à 1/3 des publications françaises de rang A (29 000) ;
- Un effort croissant en direction des PME-ETI : des contrats de R&D pour un montant de 122 millions d'euros, soit 23 % du chiffre d'affaires ;
- Une thèse CIFRE sur trois est réalisée dans un Carnot.

LA PLUS PUISSANTE OFFRE DE R&D

Les Carnot s'appuient sur des liens étroits avec l'écosystème d'innovation pour mieux identifier les besoins des entreprises et structurer une offre de R&D lisible et complémentaire.

Dans cette logique, ils fédèrent leurs compétences au sein de réseaux thématiques. Le Carnot Icél contribue notamment aux dynamiques autour de l'industrie du futur, de la transition énergétique, des produits biosourcés pour la bioéconomie et de la mode et du luxe.

2025, UN DISPOSITIF EN ÉVOLUTION

L'année 2025 a marqué une étape importante pour le dispositif Carnot. L'annonce, en juin, d'une évolution du programme a ouvert une période de concertation à l'échelle du réseau afin de préparer les futures modalités de labellisation.

Cette réflexion s'est poursuivie jusqu'au lancement, en fin d'année, d'un nouvel appel à candidatures pour 2026, engageant les instituts Carnot dans une nouvelle phase du dispositif.

LE CARNOT ICÉEL

UN ACTEUR DE L'INNOVATION INCONTOURNABLE EN GRAND-EST

Acteur incontournable de la recherche publique en région Grand Est, le Carnot Icéel rassemble un large réseau de composantes de recherche (laboratoires de recherche, centres de ressources technologiques, centres techniques industriels, centres de transfert, plateformes technologiques) qui mettent leur expertise et leur savoir-faire au service de l'innovation des entreprises.

L'INGÉNIERIE DURABLE AU SERVICE DE L'INNOVATION

Les structures de recherche publique, rassemblées autour du Carnot Icéel, œuvrent dans les domaines d'activités suivants :

- Génie des Procédés et Énergie ;
- Matériaux ;
- Ressources et Environnement ;
- Technologies Industrielles.

1100 personnels de recherche (doctorants, ingénieurs, enseignants-chercheurs, chercheurs) sont prêts à mobiliser leurs connaissances afin de lever les verrous scientifiques et technologiques rencontrés par les entreprises évoluant dans les secteurs du BTP, des transports, de l'énergie, de la défense, du luxe ou encore de la bioéconomie.

La multidisciplinarité du Carnot Icéel lui permet d'aborder, par une approche transversale, les problématiques de recherche et développement liées aux transitions énergétiques et environnementales.

Innover avec le Carnot Icéel, c'est être accompagné par un interlocuteur dédié, accéder à des innovations technologiques et scientifiques à forte valeur ajoutée et disposer d'un parc d'équipements de pointe (70 plateformes en Grand Est).

Le Carnot Icéel est porté par 5 tutelles : l'Université de Lorraine, le CNRS, le Pôle régional de Recherche et de Transfert de Technologie, l'Université Technologique de Troyes et CentraleSupélec.

Ses actions de développement de partenariats socio-économiques, axées autour de l'innovation scientifique, s'inscrivent entièrement dans la stratégie opérationnelle de ses tutelles.



RÉSEAUX THÉMATIQUES

Le Carnot Icél s'appuie sur la force collective du Réseau des Carnot et participe à plusieurs réseaux thématiques nationaux. Ces collectifs rapprochent des Carnot aux compétences complémentaires autour de grands enjeux industriels.

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Le Carnot Icél participe au Réseau des Carnot pour la Transition Énergétique. Le collectif couvre l'ensemble de la chaîne de valeur de l'énergie avec : production renouvelable, stockage, hydrogène, réseaux intelligents, décarbonation des procédés ou encore matériaux critiques.

En 2025, cette dynamique s'est notamment traduite par la poursuite d'actions communes avec le Comité Stratégique de Filière Nouveaux Systèmes Énergétiques, dont la réalisation d'une newsletter destinée à rapprocher besoins industriels et compétences de recherche.

PRODUITS BIOSOURCÉS POUR LA BIOÉCONOMIE

Le collectif rassemble des compétences sur l'ensemble de la chaîne de valeur : gestion et valorisation de la biomasse, biotechnologies industrielles, bioraffinerie, écoprocédés, développement de molécules et matériaux biosourcés, transformation et recyclage.

Plusieurs actions ont permis de valoriser ces compétences et de favoriser les échanges entre chercheurs et entreprises. Les différents Carnot de l'Alliance ont notamment participé au salon Bioket à Bruxelles en mars 2025.

Une journée scientifique et technique a également été organisée par le Carnot Icél à Nancy les 25 et 26 mars 2025 avec des pitches et des visites de laboratoires.

Enfin, une journée scientifique a également été organisée à Paris par le Carnot IPGG, en partenariat avec le pôle B4C, en novembre.

INDUSTRIE DU FUTUR

En 2025, le réseau thématique a publié une nouvelle cartographie nationale des forces de R&D en fabrication additive. Elle rassemble 11 instituts Carnot, 49 laboratoires et plateformes et près de 59 M€ d'équipements, avec une capacité d'accompagnement couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur, du design jusqu'à l'intégration industrielle.

Depuis 2017, les équipes concernées ont réalisé 930 projets industriels, produit 2 273 publications scientifiques et déposé 258 brevets.

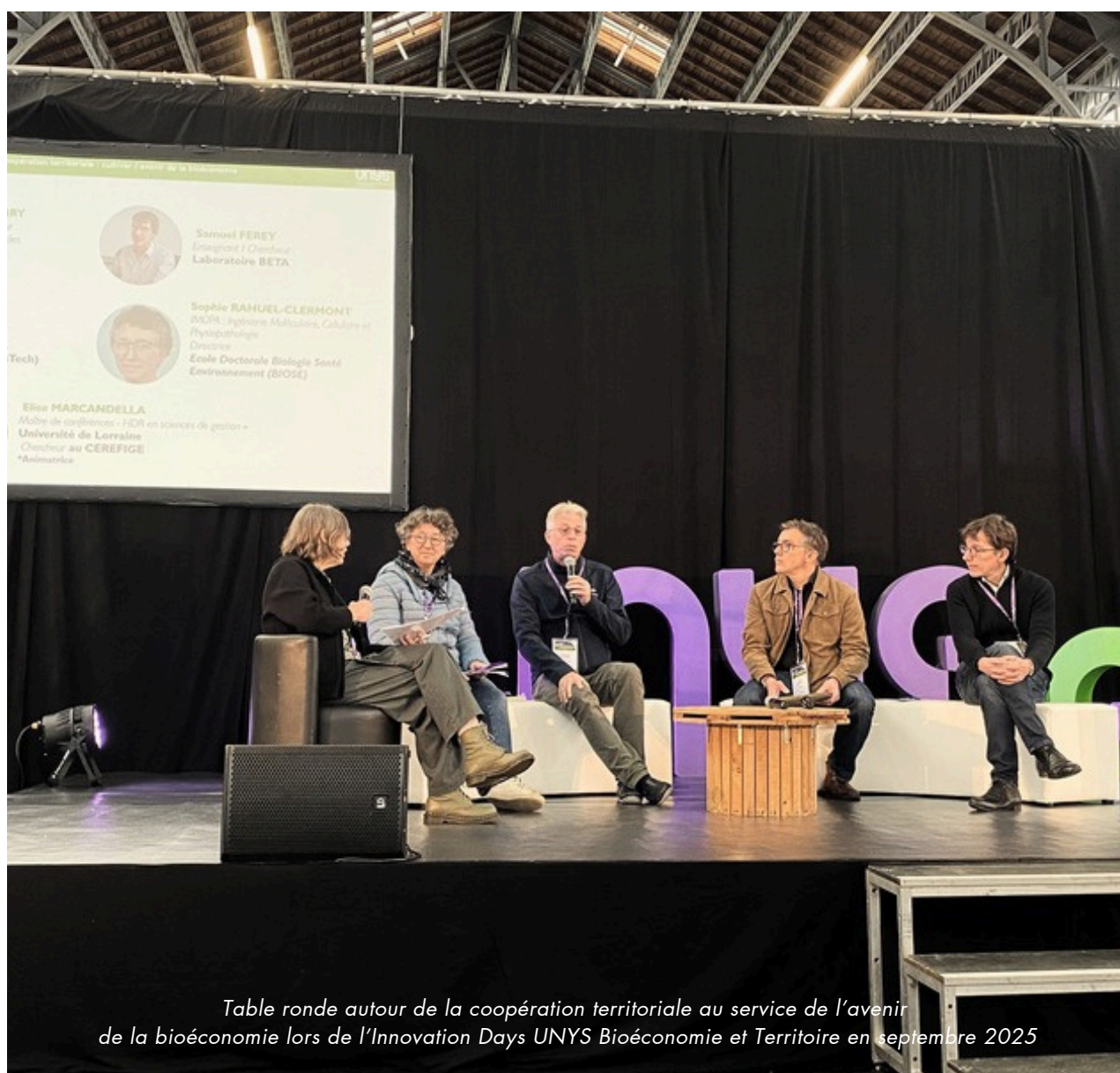
Le Carnot Icél contribue pleinement à cette dynamique avec sept de ses composantes : CERFAV, CIRTES, Institut Jean Lamour, Institut de Soudure, LRGP, LCPME et TJFU. Leurs expertises couvrent notamment les matériaux, les procédés de fabrication 3D, le post-traitement, le contrôle et la caractérisation, la chaîne numérique ou encore l'accompagnement à l'intégration des solutions de fabrication additive.

MODE ET LUXE

À travers le réseau CARATS, Icél contribue à une offre de recherche dédiée aux industries de la mode et du luxe.

Matériaux innovants et biosourcés, recyclage, fonctionnalisation de surface, impression 3D, traçabilité, authentification ou encore digitalisation des procédés : les expertises réunies répondent aux transformations profondes d'une filière confrontée à des enjeux simultanés de durabilité, de créativité et de performance industrielle.

Cette dynamique collective permet de répondre aux besoins très spécifiques des marques, maisons, artisans, PME et sous-traitants de la filière.



UNYS-PUI LORRAIN & CARNOT ICÉEL

UNE COMPLÉMENTARITÉ AU SERVICE DES ENTREPRISES

En Lorraine, la recherche publique dispose d'un potentiel scientifique et technologique particulièrement riche. Pour transformer davantage ce potentiel en innovations concrètes, encore faut-il permettre aux entreprises d'identifier rapidement les bonnes compétences et de faciliter leur accès aux laboratoires.

C'est tout l'enjeu de la collaboration entre le Carnot Icél et Unys - Pôle Universitaire d'Innovation lorrain : simplifier l'accès à la recherche publique et développer les partenariats entre laboratoires et acteurs socio-économiques.

DEUX DISPOSITIFS COMPLÉMENTAIRES

Le Carnot Icél apporte son expérience de la recherche partenariale et son positionnement reconnu auprès des entreprises.

Le PUI lorrain fédère quant à lui les principaux acteurs académiques, de la valorisation, du transfert et de l'entrepreneuriat du territoire autour d'un objectif commun : rendre l'écosystème de recherche plus lisible et plus accessible.

Sa logique repose notamment sur un principe de « *No Wrong Door* » : quelle que soit la porte d'entrée utilisée par une entreprise, son besoin doit pouvoir être orienté vers le bon interlocuteur au sein de l'écosystème.

Cette articulation permet de conjuguer l'expertise sectorielle et la culture de la relation industrielle du Carnot Icél avec la couverture scientifique et la capacité de mise en réseau du PUI.

FACILITER LE PARCOURS DES ENTREPRISES

En travaillant collectivement, les acteurs du PUI cherchent à fluidifier ce parcours : qualification du besoin, recherche des compétences adaptées, mise en relation avec les équipes scientifiques puis construction du partenariat.

Le territoire dispose ainsi d'un continuum permettant d'aller d'une première collaboration jusqu'à des partenariats plus structurants : prestations scientifiques, contrats de recherche, thèses CIFRE, transferts de technologies, laboratoires communs ou encore chaires.

Pour le Carnot Icél, cette dynamique prolonge directement sa mission : faire de la recherche publique un levier d'innovation accessible aux entreprises, quelle que soit leur taille.

ICÉEL, ACTEUR DE LA DYNAMIQUE COLLECTIVE

Cette coopération permet de croiser les réseaux, de partager les opportunités et de mieux coordonner les démarches vers les entreprises. Elle renforce également la visibilité des compétences scientifiques disponibles sur le territoire.

C'est une même ambition qui nous rassemble : réduire la distance entre une problématique industrielle et la compétence scientifique capable d'y répondre.

Une complémentarité essentielle pour multiplier les collaborations, accélérer le transfert des résultats de la recherche et faire de l'excellence scientifique lorraine un véritable moteur d'innovation pour les entreprises.

BILAN DU CARNOT ICÉEL

UNE DYNAMIQUE COLLECTIVE RENFORCÉE

En 2025, le Carnot Icéel a poursuivi une trajectoire résolument tournée vers la coopération, en renforçant les liens entre ses composantes, ses partenaires territoriaux et le Réseau des Carnot.

Cette dynamique s'est traduite par une présence accrue dans les actions collectives, le développement de projets inter-Carnot et une implication renforcée dans les dispositifs de l'écosystème d'innovation, notamment aux côtés du PUI lorrain. Autant de leviers qui permettent de croiser les expertises, d'élargir les opportunités de collaboration et de proposer aux entreprises des réponses toujours plus complètes à leurs enjeux de R&D.

UNE DYNAMIQUE PARTENARIALE BIEN ANCRÉE

En 2025, l'activité de recherche partenariale du Carnot Icéel a représenté 8,5 millions d'euros de chiffre d'affaires.

Derrière ce chiffre, ce sont surtout des projets de R&D menés avec des entreprises, des expertises mobilisées, des verrous technologiques levés et des collaborations qui s'inscrivent dans la durée.

Ce niveau d'activité confirme la capacité du Carnot Icéel à transformer la richesse scientifique de ses composantes en partenariats concrets avec le monde socio-économique. Il illustre également la solidité d'un modèle fondé sur la proximité avec les entreprises, la compréhension de leurs besoins et la mobilisation rapide des compétences de recherche adaptées.

UNE DÉMARCHE QUALITÉ CONFIRMÉE

En 2025, le Carnot Icéel a poursuivi sa démarche d'amélioration continue dans le cadre de sa certification ISO 9001.

En octobre, SOCOTEC a réalisé un audit afin d'évaluer la conformité et l'efficacité de notre système de management de la qualité.

Cette démarche traduit la volonté d'Icéel de structurer durablement ses pratiques, de fiabiliser ses processus et de garantir à ses composantes comme à ses partenaires un accompagnement toujours plus lisible et efficace.

UNE COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE EN MOUVEMENT

Près de 1 500 publications de rang A, 65 thèses engagées illustrent l'intensité de l'activité de recherche portée par nos composantes.

Ces travaux nourrissent de nouvelles pistes de collaboration avec le monde socio-économique.

Cette dynamique constitue l'un des principaux atouts d'Icéel : faire dialoguer excellence académique et besoins des entreprises pour transformer la recherche en innovations utiles aux transitions énergétique, environnementale et industrielle.

LES CHIFFRES CLÉS

8,5M d'euros de CA annuel de contrats de R&D avec des entreprises

1500 publications scientifiques de rang A par an

500 entreprises accompagnées chaque année

65 thèses CIFRE en cours

70 plateformes technologiques

13 laboratoires communs

13 chaires industrielles

NOS COMPOSANTES LABELLISÉES CARNOT ICÉEL

La multidisciplinarité du Carnot Icél lui confère une approche transversale dans les réponses qu'il peut apporter aux problématiques de R&D liées à la transition environnementale et à la transition énergétique. Le Carnot Icél fédère **27** composantes de recherches, mobilisables pour lever vos verrous technologiques.

Énergie et Génie des Procédés

ERPI

Processus innovatifs

Green

Génie électrique

InSyTE

Transitions
Risques, Crises

Lemta

Énergies,
H₂, Smartgrids

Lermab

Bois
Matériaux, Énergies

LIBio

Matériaux,
Agroressources

LIST3N

Silvertch
Capteurs, IA

LRGP

Énergies,
Procédés, Matériaux

UL Propuls

Matériaux, ACV,
Environnement,
Énergie, Bioprocédés

Ressources et Environnement

CRPG

Pétrologie,
Géochimie

GeoRessources

Sous-sol,
Géologie, Stockage

LCPME

Matériaux
Eau, Environnement

LSE

Sols anthropisés

LIEC

Écotoxicologie

ASGA

Géotechnique

Matériaux

Halle des Matériaux

Brasage,
Assemblage

Institut Jean Lamour

Plasmas,
Matériaux,
Nanomatériaux

L2n

Nanomatériaux
pour la photonique

LASMIS

Optimisation
des matériaux

LMOPS

Photonique,
Photovoltaïque

Technologies industrielles

Cerfav Verre

CIRTES

Usinage avancé,
Stratoconception

CRITT Bois

Bois, Construction,
Ingénierie numérique

PLASTINNOV

Plasturgie,
Écoconception

TJFU

Fonctionnalisation,
Usinage, Découpe

CTIF

Métallurgie

Institut de Soudure

Soudage,
CND, Composites

L'ÉQUIPE DU CARNOT ICÉEL

Une équipe opérationnelle dédiée et organisée en Unité d'Appui et de Recherche (UAR 3653) assure l'interface entre nos 27 composantes labellisées Carnot, les entreprises, les tutelles, le Réseau des Carnot et l'Agence Nationale de la Recherche.



Jérôme Sterpenich

Directeur du Carnot Icéel



Marie Blanchard

Directrice adjointe



Dorra Ibrahim

Ingénieure d'affaires



Jérôme Gonçalves

Chargé de communication



Cyrian Cholot

Chargé de communication

*Alternant,
arrivée en septembre 2025*



Amina Ben Mohamed

Ingénieure d'affaires

Greater Green +



Séverine Koehl

Responsable
administrative et financière



Laëtitia Laurent

Assistante administrative,
financière et commerciale



Sylvie Eglhoff

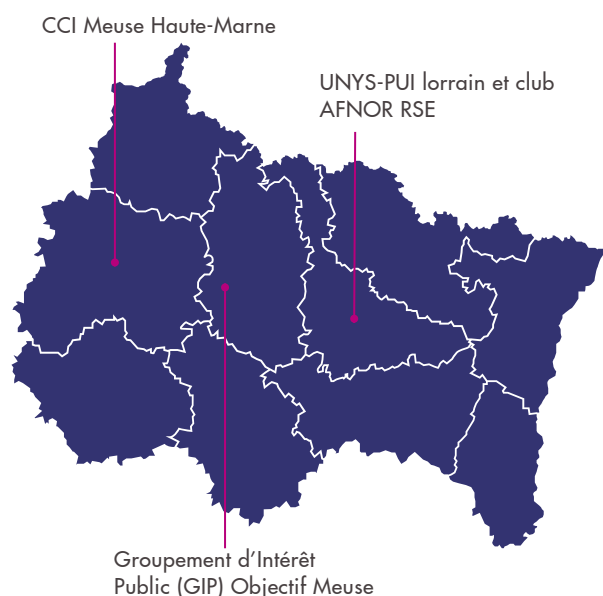
Chargée d'animation réseau
et suivi de l'AAP

DYNAMIQUE PARTENARIALE

En 2025, le Carnot Icéel a renforcé ses partenariats locaux et régionaux dans le but de soutenir l'innovation des entreprises.

BILAN DES PARTENARIATS RÉGIONAUX

Le Carnot Icéel a choisi de travailler en lien étroit avec les territoires en menant des opérations de relations publics au service de leur développement économique.



« Lorsque des TPE et PME veulent lancer un projet innovant, avoir une nouvelle machine par exemple, et qu'elles ne savent pas vers qui se tourner, le Carnot Icéel va les orienter vers les bons interlocuteurs », à savoir les laboratoires qui composent l'institut, explique Jérôme Sterpenich.

Ces actions ont permis d'accompagner de nombreuses TPE et PME régionales, renforçant la visibilité des laboratoires et accélérant la mise en relation recherche-entreprises.

CRÉER LES RENCONTRES FAISANT ÉMERGER LES PROJETS

En 2025, le Carnot Icéel a poursuivi sa dynamique de rapprochement avec les entreprises en s'impliquant dans des formats favorisant les échanges directs entre recherche et acteurs socio-économiques.

Les 17 et 18 novembre 2025, le réseau des Carnot Produits Biosourcés pour la Bioéconomie a organisé à Paris une Tech Day dédiée aux procédés innovants pour la bioéconomie et l'environnement, avec Bioeconomy For Change, l'ADEME et la Société Française de Génie des Procédés.

Visites de laboratoires, présentations de projets et rendez-vous BtoB ont favorisé les échanges entre chercheurs et entreprises. Le Carnot Icéel y était représenté par Safwan Saker, du CRITT Bois, qui a présenté ses travaux sur la bioremédiation des bois créosotés par fermentation fongique.

Ce type de rendez-vous illustre une autre manière d'aller à la rencontre des entreprises : créer des espaces où besoins industriels, expertises scientifiques et solutions technologiques peuvent directement se rencontrer.



GREATER GREEN +

Le Carnot Ic  l, acteur de l'innovation du territoire du Grand-Est, a intégré le projet européen Greater Green+ afin de faire émerger et accompagner le montage de projets partenariaux entre des équipes de recherche et des acteurs du monde socio-économique sur la Grande Région.

UN ÉCOSYSTÈME UNIQUE

Piloté par Grand Est Développement, il s'agit du premier écosystème de la Grande Région pour accélérer la transition écologique et la résilience économique par le développement de technologies plus vertes.

Le projet Greater Green+ est co-financé par le programme Interreg Grande Région pour un montant global de 6,5 millions d'euro dont 3,9 millions d'euro de subvention FEDER, de mars 2024 à février 2028.

Il est au service d'une ambition : faire de la Grande Région un territoire européen leader de la transition écologique au profit de l'économie circulaire et du développement durable, autour de 5 thématiques :

-   nergie,
- Construction rénovation durable,
- Technologies de recyclage,
- Eau et environnement,
- Bioéconomie.



LE RÔLE DU CARNOT IC  EL

Pour cela, le Carnot Ic  l est engagé à faire émerger des coopérations, des projets collaboratifs et de transferts de technologies transfrontaliers entre les équipes de recherche et les acteurs du monde socio-économique de la Grande Région, notamment via le programme d'actions communes diverses : actions de sensibilisation, workshops, networking, webinaires ou encore groupes d'idéation et d'accélération de projets.

Les actions mises en œuvre ciblent :

- les PME qui proposent des solutions innovantes ou éprouvées pour la transition écologique ;
- les équipes de recherche qui proposent des solutions vertes dans une optique de transfert de technologie ;
- les collectivités territoriales en tant qu'utilisatrices de technologies vertes et en tant que zones d'essai et de déploiement.

L'objectif : permettre aux fournisseurs de solutions vertes d'exploiter pleinement les possibilités offertes par le marché intérieur européen ainsi que les financements européens de la recherche et de l'innovation.

Le 25 septembre, le second GreenTech Solutions Summit s'est tenu en Allemagne. Cet   v  nement à donné rendez-vous à la communauté GreenTech pour échanger sur les solutions innovantes au service de l'aménagement et la construction, l'énergie ou encore la bioéconomie.





Amina Ben Mohamed, ingénieure d'affaires Greater Green +

UNE PRÉSENCE NOTOIRE AUX SALONS



BIO 360

Le Carnot Icéel a mis en lumière plusieurs innovations développées par ses composantes dans les domaines de la bioéconomie, des matériaux biosourcés et de la transition énergétique.

Les visiteurs ont notamment pu découvrir les travaux de Yann Le Brech, chercheur au LRGP, autour de la transformation de la biomasse, avec des démonstrateurs permettant de visualiser le fonctionnement d'un lit fluidisé et l'écoulement de granulés de bois dans une vis Auger.

Safwan Saker, chercheur au CRITT Bois, a présenté plusieurs solutions issues de la valorisation des ressources naturelles : mycocomposites, panneaux de bois sans liant ou encore matériaux filtrants à base de charbon actif.

Enfin, Vincent Nicolas, chercheur à l'Institut Jean Lamour, a présenté un distillateur solaire en carbone permettant d'exploiter l'énergie solaire pour produire de l'eau purifiée.

À travers ces démonstrateurs, le Carnot Icéel a illustré la diversité des solutions développées par ses équipes pour accompagner les industriels vers des procédés, des matériaux et des usages plus durables.

GLOBAL INDUSTRIE

Du 11 au 14 mars 2025, le Réseau des Carnot était présent à Global Industrie, rendez-vous majeur de l'écosystème industriel français.

Le Carnot Icéel y a pris part sur le stand collectif du Réseau, afin de valoriser ses compétences en recherche partenariale et d'échanger avec les industriels autour de leurs enjeux d'innovation.

Icéel y a notamment présenté le démonstrateur développé par l'ERPI, en collaboration avec TEA dans le cadre d'une chaire, consacré à l'évaluation ergonomique des postes de travail en environnement virtuel. Une solution illustrant concrètement la manière dont la recherche peut accompagner les entreprises dans la conception et l'amélioration de leurs environnements industriels.

Le salon a également été marqué par la signature d'une convention entre le Réseau des Carnot et le Comité Richelieu, renforçant les liens entre recherche publique et entreprises innovantes.

Une présence pleinement cohérente avec la mission d'Icéel : rapprocher les besoins industriels des compétences scientifiques de ses composantes.





LUXEPACK

Dorra Ibrahim et Amina Ben Mohamed, ingénieures d'affaires du Carnot Icél, se sont rendues à ÉDITION SPÉCIALE by LUXE PACK, au Carrousel du Louvre à Paris.

Consacré aux nouvelles solutions de packaging écoresponsable pour les marchés du luxe, l'événement constitue un rendez-vous privilégié pour identifier les attentes des marques en matière de durabilité, de circularité, de matériaux et de procédés innovants.

Une veille particulièrement stratégique pour Icél, dont plusieurs composantes développent des compétences directement applicables aux secteurs de la mode, du luxe et du packaging : verre, textiles et fibres biosourcées, matériaux innovants, fabrication additive, traitements de surface, procédés de mise en forme ou encore solutions d'authentification et d'anti-contrefaçon.

Cette présence a permis à nos ingénieures d'affaires d'aller à la rencontre des acteurs de la filière, de mieux appréhender leurs besoins d'innovation et d'identifier de nouvelles opportunités de collaborations avec le Carnot Icél.

TECHINNOV

Le 27 mars 2025, le Carnot Icél était présent à Techinnov, rendez-vous majeur de l'innovation en France, avec un stand dédié.

Dorra Ibrahim et Amina Ben Mohamed, y ont représenté l'institut et présenté aux entreprises l'offre de compétences de ses composantes.

Pensé pour favoriser les rencontres qualifiées entre entreprises, startups, structures de recherche, investisseurs et acteurs de l'innovation, Techinnov constitue un terrain privilégié pour identifier de nouveaux besoins de R&D et initier de futures collaborations.

La présence du Carnot Icél s'inscrit ainsi pleinement dans sa mission de développement partenarial : aller à la rencontre des acteurs socio-économiques, qualifier leurs problématiques scientifiques et technologiques et les orienter vers les expertises adaptées au sein de son réseau.

Une nouvelle occasion de renforcer la visibilité d'Icél et de faire connaître la richesse de son offre de recherche auprès des entreprises en quête de solutions innovantes.



SUCCESS STORIES PARTENARIALES

PI GAZ

Une collaboration renouvelée autour des gaz et de la transition énergétique

En avril 2025, le LRGP, composante du Carnot Icél, et Air Liquide ont renouvelé leur laboratoire commun Pi Gaz, initié en 2017. Une nouvelle étape pour un partenariat de recherche consacré au développement de procédés innovants dans les domaines de l'énergie et de la production de gaz.

Les travaux portent notamment sur la production d'hydrogène, les réacteurs catalytiques, les cycles thermodynamiques, la séparation des gaz ainsi que la capture et la purification du CO₂ issu de fumées industrielles. Ils combinent modélisation des propriétés des mélanges complexes et développement d'équipements adaptés aux procédés industriels.

À travers ce renouvellement, Air Liquide et le LRGP prolongent une collaboration public-privé structurée autour d'un même objectif : améliorer l'efficacité énergétique des procédés, accompagner le développement de l'hydrogène et contribuer à une meilleure valorisation du CO₂.

Un partenariat de long terme entre Air Liquide et le LRGP, renouvelé pour poursuivre la recherche sur les procédés liés aux gaz et à l'énergie.



SUCCESS STORIES PARTENARIALES

IMERYS X STEVAL

Du pilote pré-industriel à un projet stratégique pour le lithium français

Depuis 2019, Imerys et GeoRessources, via la plateforme STEVAL, collaborent au développement et à la validation des procédés de traitement du minerai du gisement de Beauvoir, dans l'Allier.

Cette collaboration a pour dessein de contribuer à sécuriser un approvisionnement local en lithium, ressource stratégique pour la transition énergétique.

Fin 2024, une campagne pilote a permis de confronter plusieurs années de recherche à des conditions proches de l'échelle industrielle : 14 étapes de traitement, 52 équipements et près de 12 tonnes de minerai ont été mobilisés sur STEVAL.

Cette phase a permis de valider la robustesse des procédés et d'alimenter directement le projet EMILI porté par Imerys.

En 2025, EMILI a franchi une nouvelle étape en étant reconnu comme projet stratégique européen.

Le projet vise à terme une production annuelle d'environ 34 000 tonnes d'hydroxyde de lithium, soit l'équivalent des besoins de batteries d'environ 700 000 véhicules électriques par an.

Reconnu comme projet stratégique européen, EMILI vise une production de 34 000 tonnes d'hydroxyde de lithium par an et pourrait générer plus de 1 000 emplois directs et indirects à terme.



RECHERCHE, DESIGN ET CURIOSITÉ AVEC CURIOSICÉEL

De cette réflexion est né Curioslcéel, un cabinet de curiosités pensé comme un nouveau support de médiation scientifique.

Le Carnot Ic  el tient à remercier Mathilde Huet, Kaliksztejn, Hajanirina Barnola, Nilufar Zaribaf, Marwan Doghri, Clémence Chotin et Nicolas Pozo pour ce travail et la qualité de leur regard sur nos enjeux.

23



INNOVATION & TRANSFERT

ELVÉA ENERGY : TRANSFORMER LES RÉSIDUS DE BIOMASSE EN MOLÉCULES STRATÉGIQUES



2025

Création de la startup

LERMaB

Startup issue du laboratoire

Biomasse

Une logique de valorisation circulaire

Créée en 2025, Elvéa Energy est issue de travaux menés au LERMAB, composante du Carnot Icél. La start-up développe des solutions industrielles permettant de transformer des ressources de biomasse résiduelle en molécules énergétiques à forte valeur ajoutée.

Son approche repose notamment sur la gazéification, qui permet de convertir la biomasse en gaz de synthèse.

Combiné à d'autres briques technologiques, ce procédé ouvre la voie à la production de biométhane, e-méthanol ou carburants durables pour l'aviation.

DE LA TECHNOLOGIE À L'UNITÉ INDUSTRIELLE

L'ambition d'Elvéa Energy est de faire passer ces technologies du laboratoire à des plateformes industrielles modulaires, capables de valoriser localement les ressources disponibles.

Une trajectoire qui prolonge directement les travaux du LERMAB sur la conversion thermochimique de la biomasse. Dès 2024, le laboratoire mettait déjà en avant son pilote semi-industriel de gazéification, développé pour tester différentes configurations jusqu'à la méthanation.

À travers Elvéa Energy, une expertise académique devient une solution industrielle destinée aux secteurs qui disposent encore de peu d'alternatives aux molécules fossiles, notamment les transports maritime et aérien.

INNOVATION & TRANSFERT

WEEMET : EXTRAIRE LA VALEUR DES DÉCHETS ÉLECTRONIQUES ET ÉLECTRIQUES

Les petits déchets d'équipements électriques et électroniques contiennent encore de nombreux métaux d'intérêt, mais restent difficiles à recycler avec les procédés conventionnels.

Weeemet développe une solution fondée sur une technologie d'hydrométallurgie développée au sein de GeoRessources : récupérer et purifier des métaux comme le cuivre, l'étain, le nickel ou encore les métaux précieux, tout en limitant l'impact environnemental du traitement.

Accompagnée par l'Incubateur Lorrain, la start-up structure ainsi le passage de cette technologie issue de la recherche vers une solution industrielle.



25

DU LABORATOIRE AU DÉMONSTRATEUR

La start-up combine plusieurs étapes : broyage et délamination des déchets, séparation physique des matériaux puis extraction chimique des métaux.

L'entreprise s'appuie encore sur un pilote de laboratoire de 20 litres, capable de traiter un concentré de 1 kg obtenu à partir d'environ 50 kg de déchets. Une nouvelle étape est engagée avec le développement d'un démonstrateur capable de traiter 500 kg de concentré.

VERS UN RECYCLAGE PLUS LOCAL

Le modèle visé repose sur de petites unités de traitement implantées à proximité des centres de recyclage, afin de limiter les transports et de réduire l'impact carbone du traitement actuel.

500 kg

Capacité visée pour le démonstrateur

GeoRessources

Composante à l'origine de la startup

2030

Horizon annoncé pour un pilote industriel de 300 à 500 tonnes de concentré par an

INNOVATION & TRANSFERT

SUPL'ART : RÉINVENTER LE VITRAIL... SANS PLOMB



Les baguettes qui assemblent traditionnellement les pièces d'un vitrail sont constituées d'un alliage à base de plomb. Face aux enjeux sanitaires liés à sa manipulation et à l'évolution de la réglementation européenne, le Cerfav, composante du Carnot Icéel, travaille au développement d'une alternative capable de préserver les gestes et les propriétés indispensables au métier de vitrailliste.

le projet Supl'Art, lancé en 2023 avec la Halle des Matériaux de Nancy, a permis de tester différentes compositions d'alliages, leurs propriétés mécaniques, leur soudabilité ainsi que leur résistance au vieillissement. L'enjeu est exigeant : remplacer le plomb sans perdre sa malléabilité, sa facilité de mise en œuvre ni la durabilité attendue d'un vitrail.

2025 : DU LABORATOIRE À L'ATELIER

En 2025, le projet a franchi une nouvelle étape avec le lancement des premiers essais de baguettes sans plomb auprès de vitraillistes volontaires. Ces bêta-tests permettent de confronter les performances mesurées en laboratoire aux gestes, aux sensations et aux contraintes réelles des artisans.

Leurs retours doivent permettre d'affiner les formulations et de développer plusieurs niveaux de malléabilité capables de se rapprocher des différentes nuances de baguettes traditionnellement disponibles. Une démarche où science des matériaux et savoir-faire artisanal avancent ensemble vers une solution techniquement viable.

2023

Lancement du projet Supl'Art

**Cervav X Halles
des matériaux**

2025

Premiers test en atelier avec des vitraillistes volontaires

INNOVATION & TRANSFERT

POWDERCRAFT : QUAND LA SCIENCE DES POUDRES RÉPOND AUX PROBLÈMES DE PRODUCTION

Un silo qui se bouche, une poudre qui colle, un mélange qui manque d'homogénéité : derrière ces difficultés très concrètes se cachent des phénomènes physiques complexes. PowderCraft, créée en septembre 2025 à partir de travaux menés au LEMTA, transforme cette expertise scientifique en solutions directement mobilisables par les industriels.

UNE EXPERTISE SCIENTIFIQUE DEVENUE OFFRE INDUSTRIELLE

Sébastien Kiesgen de Richter et Adrien Gans, chercheurs spécialistes des milieux granulaires, se sont associés à Mélanie Gans, issue du monde industriel, avec une ambition commune : aider les entreprises à mieux comprendre et maîtriser leurs poudres. Accompagnée par l'Incubateur Lorrain, la start-up poursuit ainsi le passage de la recherche académique vers une offre industrielle structurée.

MESURER, COMPRENDRE, OPTIMISER

PowderCraft combine un procédé innovant de caractérisation des poudres et un outil informatique dédié à l'analyse de leur comportement. L'approche intègre aussi les équipements et les conditions d'utilisation afin de formuler des recommandations adaptées aux procédés industriels, avec un volet HSE/RSE lié aux poussières.



27

2025

Création officielle de PowderCraft

LEMTA

Composante à l'origine de la startup

MULTI-SECTEURS

Agroalimentaire, pharma, cosmétique, énergie, BTP, plasturgie...

PROJETS FINANCÉS

Chaque année, le Carnot Icéel finance des projets dans le cadre de son ressourcement scientifique. Il s'agit essentiellement de projets de recherche exploratoire visant à anticiper les besoins des industriels. En 2025, ce dispositif représente 24 projets financés, pour 1 165 000 € mobilisés.

OPTIMAG

Optimisation des Technologies d'Enregistrement Magnétique par Assistance Optique pour le Stockage de Données de Haute Densité

IJL

Projet porté par Stéphane Mangin

EELICHRO

Extraction de l'Étain issu des cartes électroniques de téléphones portables par un procédé couplant Lixiviation en colonne et CHROmatographie

LRGP - IJL

Projet porté par Yohann le Guennec

MICROSW IM-R

Micronageurs innovants comme supports de culture pour la production de biomédicaments à base de cellules mésenchymateuses

LRGP - L2N

Projet porté par Jessica Schiavi-Tritz

VEROX

Quantification de l'état d'oxydation des verres par EPMA

CRPG - IJL - CERFAV

Projet porté par Pierre Bouilhol

INOPA TEX

Innovation durable : Panneaux à base de fibres textiles polyester recyclées et ignifugées

LMOPS - LERMAB

Projet porté par Marianne Cochez

NANOBIOENCRE

Catalyseurs carbonés NANOsphériques à base de BIOMolécules pour ENCREs de piles à combustible

IJL - LEMTA

Projet porté par Sergei Cherniak

CUPEPSS

Étude et développement d'électrodes souples performantes à base de l'alliage polymère métallique Cu:PEDOT:PSS.

CRITT TJFU - IJL

Projet porté par Komlavi Mawuli Senyo

TANNAFLA

Développement de solutions de biocontrôle pour lutter contre la contamination mycotoxique à partir d'extraits d'écorces

CRITT BOIS

Projet porté par Safwan Saker

CSAMPROG

Étude expérimentale et analytique de l'optimisation de la trajectoire outil en fabrication additive par Cold Spray, basée sur le Machine Learning

CRITT TJFU - ERPI

Projet porté par Jessica Yosri Khalsi

CEE

Conception Ecoresponsable d'Electrodes

IJL

Projet porté par Sébastien Cahen

FLANK

Jouvence de la microsonde électronique JEOL JXA 8230 pour mesurer l'état d'oxydation du fer

CRPG

Projet porté par Pierre Bouilhol

MORFIM

MOdélisation stochastique de Réseaux de Failles par Inférence en domaine Minier

GEORESSOURCES

Projet porté par Guillaume Caumon

PROJETS FINANCÉS

SUNPII (phase I)

Surveillance Numérique de Procédés Industriels Innovants

TJFU

Projet porté par Abdel Tazibt

CIRCULOGI 5

Intégration de technologies numériques et économie circulaire pour ateliers de recyclage plastique distribués

ERPI - LIST3N

Projet porté par Mauricio Camargo

INNOBIO

Innovations biotechnologiques pour la stabilité, la production et l'évaluation des systèmes bio-actifs

LIBIO-LRGP

Projet porté par Elmira Tehrani

OPTIM-ENERGIE

Unir les innovations en science des matériaux, procédés de combustion et propulsion électrique pour accélérer la transition énergétique

LEMTA-LERMAB-GREEN

Projet porté par Gilles Pernot

PANCREATUM

Modélisation multi-échelle du microenvironnement tumoral de l'adénocarcinome canalaire du pancréas (PDAC)

IJL

Projet porté par Halima Alem-Marchand

DESIGN

Développement de générateurs thermoélectriques segmentés à haute performance

IJL

Projet porté par Soufiane El Oualid

HYPOCRATE

HYbrides Poreux Composites pour la Récupération d'Energie Thermoélectrique

IJL

Projet porté par Nicolas Stein

INNOVECO

Innovations durables pour la mobilité et les matériaux biosourcés

LRGP

Projet porté par Melika Hinaje

ÉVADÉS

Étudier l'évolution des failles pour mieux comprendre et anticiper les séismes

GEORESSOURCES

Projet porté par Audrey Bonnelye

TOXICOMAN

Tomographie par rayons X pour l'analyse mécanique des composites

LEMTA-PLASTINNOV

Projet porté par Stéphane André

CIPRAD

Contrôle qualité d'une interface polymère renforcée lors du soudage par analyse non destructive

IS - IJL

Projet porté par Etienne Mayer

BIOSPARK

Biocapteurs à membranes polymères et cinétique de réponse piézoélectrique avancée

LMOPS-IJL

Projet porté par David Chapron

RÉTROSPECTIVE

JANVIER

Le séminaire NextGen permet aux nouveaux chercheurs des composantes d'Icéel de découvrir le label Carnot, son fonctionnement et les leviers qu'ils peuvent mobiliser pour accompagner leurs projets de recherche et leurs collaborations avec les entreprises.

FÉVRIER

En février, le Carnot Icéel et l'Umwelt-Campus Birkenfeld ont réuni plus de 90 participants lors d'un webinaire Greater Green+ consacré au recyclage des batteries lithium-ion, avec l'intervention de GeoRessources sur ses technologies de recyclage.



MARS

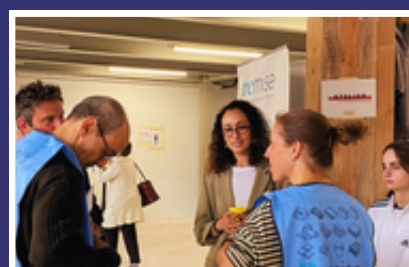
En mars, le Carnot Icéel a multiplié les rencontres avec l'écosystème de l'innovation à Techinnov et Global Industrie, deux rendez-vous majeurs pour identifier de nouveaux besoins R&D et faire connaître les compétences de nos composantes auprès des entreprises.

AVRIL

En avril, le Carnot Icéel a réuni directeurs et correspondants de ses composantes lors de son séminaire stratégique, consacré au bilan 2024, aux priorités 2025 et à la co-construction de nouvelles offres industrielles ciblées.

JUIN

En juin, Bâtir des deux mains a réuni à Pont-à-Mousson les acteurs de la construction durable autour des matériaux biosourcés, offrant au Carnot Icéel une nouvelle occasion de croiser les expertises et de renforcer les coopérations au sein de la filière.



MAI

En mai, le Carnot Icéel est allé à la rencontre des doctorants, jeunes chercheurs et nouveaux entrants de l'ERPI pour leur présenter les leviers proposés par l'institut : appel à projets, valorisation sur les salons professionnels et ouverture vers de futurs partenariats industriels.

JUILLET



En juillet, le Carnot Icél était présent à ÉDITION SPÉCIALE by LUXE PACK à Paris pour aller à la rencontre des acteurs du packaging premium et valoriser ses compétences en matériaux innovants, éco-conception et solutions plus durables pour les secteurs de la mode et du luxe.

SEPTEMBRE

La rentrée de septembre a été marquée par la participation du Carnot Icél au GreenTech Solutions Summit en Allemagne, un événement international de référence réunissant les acteurs de la transition écologique autour de thématiques clés telles que la bioéconomie, le recyclage, l'énergie, la construction, l'eau et l'environnement.

OCTOBRE

En octobre, le Carnot Icél a pris part aux Rendez-vous Carnot au Palais des Congrès de Lyon, temps fort national de la recherche partenariale et des rencontres entre entreprises et acteurs de la R&D.



NOVEMBRE

En novembre, dans le cadre d'Artem Insight, le Carnot Icél a soumis une problématique aux étudiants de l'Alliance Artem et suivi leurs travaux jusqu'à la proposition d'un démonstrateur multisensoriel issu de leur réflexion.



DÉCEMBRE

En décembre, le Carnot Icél a pris part à un atelier d'idéation consacré à la valorisation durable de la biomasse, organisé par SATT SAYENS, avec Greater Green+, Bioeconomy For Change et Grand Est Développement. Chercheurs, industriels et startups y ont croisé leurs expertises autour de deux enjeux : améliorer les rendements des énergies issues de la biomasse et développer des alternatives biosourcées aux produits pétro-sourcés.

