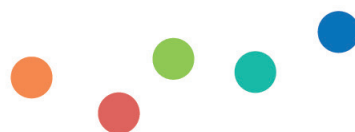


Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Medegefinancierd door
de Europese Unie

France - Wallonie - Vlaanderen



CLUED-O



Partners

Maak kennis met het consortium van academische en industriële actoren die zich inzetten voor innovatie.

Uitdagingen

Ontdek de ambities van het project en de strategische impact ervan voor onze regio.



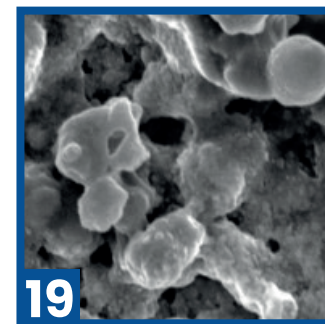
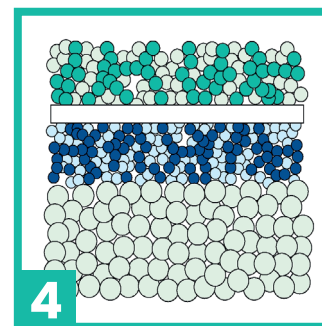
Als hoofdpartner zie ik dagelijks de rijkdom en de inzet van het consortium dat is samengebracht in het kader van het Interreg France-Wallonie-Vlaanderen programma. De complementariteit van onze partners, afkomstig uit onderzoekscentra, de academische en de industriële wereld, is een van onze grootste troeven. Hierdoor kunnen we tegelijkertijd wetenschappelijke obstakels, uitdagingen op het gebied van industrialisatie en milieuvraagstukken aanpakken.

Via deze nieuwsbrief wil ik de voortgang van het project delen, het werk van onze teams in de verf zetten en de dialoog met al onze stakeholders versterken. Samen bouwen we aan een innovatieve energieoplossing ten dienste van onze regio's.

De projectleider CLUED-O,
Ahmadou Ly, Materia Nova

27

Samenvatting



06 Presentatie van de partners

- | | |
|----|--|
| 06 | Materia Nova & Université du Littoral Côte d'Opale |
| 07 | CRIBC & Centrale Lille |
| 08 | Universiteit Gent & Université de Mons |
| 09 | Team2 & Techlink |
| 10 | Université de Lille & Pôlénergie |
| 11 | Geassocieerde partners & cartografie |

14 Activiteiten van de werkpakketten

- 14 WP1: Coördinatie & sturing van het project
15 WP2: Disseminatie & communicatie
16 WP3: Ontwikkeling van innovatieve SOFC-cellen met geoptimaliseerde interfaces
17 WP4: Ontwikkeling van een stack voor overdracht op industriële schaal
18 WP5: Levenscyclusanalyse, milieu-evaluatie en recycleerbaarheid van materialen

19 Eerste resultaten

Project CLUED-O: context en uitdagingen



De grensoverstijgende regio Frankrijk-Wallonië-Vlaanderen bekleedt een **strategische positie** op het gebied van de **distributie en toegankelijkheid van waterstof**. Deze bevoorrechte toegang tot koolstofarme waterstof maakt het mogelijk om de ontwikkeling van autonome systemen voor elektriciteitsproductie te overwegen in een tijd waarin de energiekosten en de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen kritiek zijn geworden.

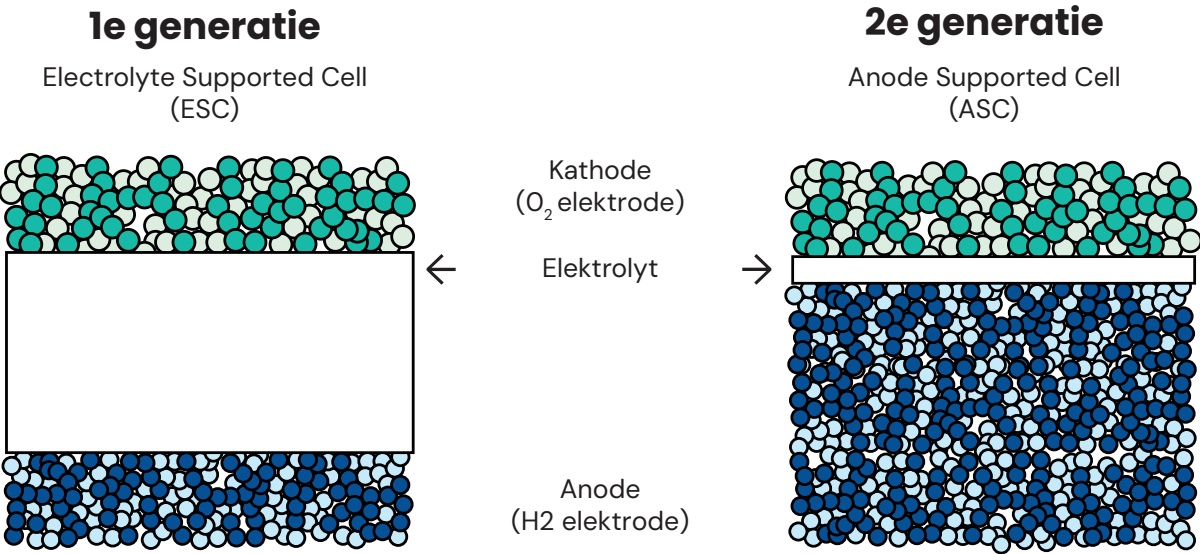
In deze context is de doelstelling van het CLUED-O project de **ontwikkeling van een vaste-oxide brandstofcel** (stack), werkend bij $T < 650^{\circ}\text{C}$ (Gen.3), in brandstofcelmodus maar **ook bruikbaar in elektrolysemodus**. We streven naar apparaten met een verhoogde duurzaamheid voor betere gebruiksprestaties, dankzij de hybridisatie van geavanceerde afzettingsprocessen die de optimalisatie van de interfaces en de stapeling van de lagen mogelijk zal maken. De ontwikkeling van een performante vaste-oxide brandstofcel zal de grensoverstijgende regio's de middelen bieden om **een beter presterende industrie te ontwikkelen** door flexibele energieoplossingen aan te reiken: autonome en performante coproductie van elektriciteit en warmte zonder een beroep te doen op hernieuwbare elektrische energie en in het bijzonder wanneer de marktprijzen te hoog zijn, evenals de valorisatie van restwaterstof.

Lancerings-evenement

Op 16 september 2025 mochten we partners, onderzoekers en spelers uit de waterstofsector verwelkomen om de officiële lancering van dit Europese project te markeren in het Institut Chevreul in Villeneuve d'Ascq.

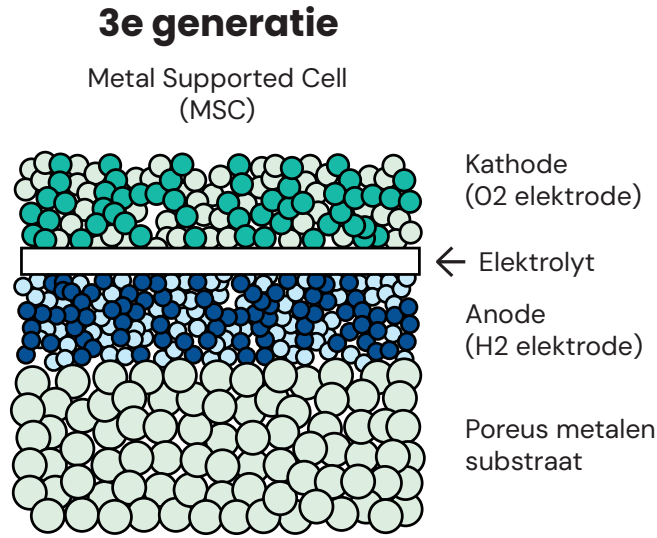
- Presentatie van het Interreg FWVL-programma (France-Wallonie-Vlaanderen) en het CLUED-O-project,
- toelichting bij waterstof en de perspectieven ervan,
- technische focus op de komende innovaties: Slow Track, Fast Track, karakterisering & recycling, toekomstige toepassingen.

De evolutie van brandstofcellen



In deze eerste versie is het het elektrolyt (de middelste laag) die heel dik is om als stevige drager voor de cel te dienen. Nadeel: deze dikte belemmert de stroomdoorgang (ohmse verliezen) en dwingt het systeem om op zeer hoge temperaturen (meer dan 800°C) te werken.

Om de temperatuur te verlagen (tussen 700°C en 800°C) en energieverliezen te beperken, is het elektrolyt dunner gemaakt. Nu fungeert de anode als dikke mechanische drager. Dit vereist echter een sterk geoptimaliseerde interne structuur om gassen efficiënt te laten circuleren.



Dit is de technologie in de kern van ons project! De drager wordt een neutraal poreus metaal, waardoor de drie actieve lagen (anode, elektrolyt, kathode) zo dun mogelijk kunnen worden gemaakt. Resultaat: een stabielere cel die op een nog lagere temperatuur werkt (onder 650°C)

Glossarium

SOFC / Gen.3: Solid Oxide Fuel Cell (vaste-oxide brandstofcel) van de 3e generatie.

SOEC (Solid Oxide Electrolyzer Cell): Elektrolyse-modus. Verwijst naar de capaciteit van de cel om in omgekeerde richting te werken voor de productie van waterstof.

LSCF / GDC: Geavanceerde keramische materialen die worden gebruikt om de zuurstofelektrode van de cel te maken.

LCA (Levenscyclusanalyse): Methode die de totale milieu-impact van een product evalueert, van productie tot recycling.

TRL (Technology Readiness Level): Schaal van 1 tot 9 die de maturiteit van een technologie meet (het project streeft naar TRL 6-7).

Fast track: Snel ontwikkelingstraject gericht op het optimaliseren van reeds bestaande technologieën.

Slow track: Langetermijnonderzoek gericht op het creëren van compleet nieuwe, baanbrekende technologieën.

Presentatie van partners



Materia Nova is een technologische versneller gespecialiseerd in verantwoorde innovaties, ten dienste van de energietransitie en de circulaire economie.

Het ontwikkelt oplossingen op basis van geavanceerde materialen, multifunctionele oppervlakken en processen met een lage milieu-impact, en steunt daarbij op een aanpak van open en **collaboratieve innovatie**.

Materia Nova treedt op als **hoofdpartner** en stuurt het grensoverstijgende consortium aan.

Haar missies?

- Ontwikkeling en optimalisatie van vaste-oxide brandstofcellen (SOFC), met de productie van hoogwaardige kathodes en de afzetting van barrièrelagen tussen het elektrolyt en de kathode.
- Implementatie van duurzaamheidstestprotocollen om de prestaties en stabiliteit van de cellen in de tijd nauwkeurig te evalueren.



Wat is het belang voor Materia Nova?

De innovatie die uit CLUED-O voortvloeit, zal het mogelijk maken om de assemblage van dergelijke apparaten in de grensoverstijgende zone te overwegen, om haar leiderschap in oppervlaktebehandelingsprocessen te ontwikkelen door te reageren op de behoeften van de industrie en door een recyclageactiviteit voor kritieke materialen van brandstofcellen te ontwikkelen. Tot slot versterkt een actieve grensoverstijgende samenwerking ons werk op het gebied van levenscyclusanalyse, decarbonisatie en recycleerbaarheid, om onze innovaties in te bedden in een duurzame en verantwoorde aanpak.



De ULCO is een universiteit gespecialiseerd in maritieme en industriële wetenschappen en technologieën. Zij komt tussen in de **vervaardiging en het testen van kathodes en anodes** voor brandstofcellen, alsook in de **assemblage en de elektrochemische tests** van volledige cellen.

De ULCO heeft reeds een gedegen ervaring in de ontwikkeling van materialen voor SOFC-brandstofcellen, evenals in de fabricage van volledige SOFC-cellen op een metalen drager.

De ULCO zal werken aan:

- **WP3 Fast-track:** vervaardiging van dubbellaagse/composietkathodes, afzetting van een interfacelaag tussen het elektrolyt en de kathode, en elektrische/elektrochemische tests.
- **WP3 Slow-track:** vervaardiging van Ni/composietanodes, anticorrosiebehandeling van de poreuze metalen drager, realisatie van anodehouders en elektrochemische tests op volledige cellen.

Wat is het belang voor de ULCO?

Het voornaamste belang van dit project voor de ULCO zal liggen in de mogelijke **synergie van competenties** uit alle laboratoria, om erin te slagen cellen met een dun elektrolyt te vervaardigen, ze te assembleren en ze over een lange periode te testen.



Het CRIBC is een Belgische collectieve onderzoeksorganisatie, verbonden aan het **Belgian Ceramic Research Centre (BCRC)**. Het begeleidt de keramiek- en glasindustrie door middel van toegepaste O&O-activiteiten op het gebied van **geavanceerde keramische materialen en processen**. Met meer dan 20 jaar ervaring steunt het CRIBC op een volledige infrastructuur voor **keramische productie, laagafzetting, laserprocessen, additieve productie en geavanceerde karakterisering**.

Hun expertise in de **laserbewerking van keramiek** zal worden gebruikt om het oppervlak van de elektrolyt in de commerciële halfcellen te vergroten (**fast-track**). Hun knowhow in de productie van inkten en pasta's zal dienen om **poreuze en vezelige elektroden** te ontwikkelen door middel van elektrospinning (**fast en low-track**). Ten slotte zal het hun processen voor **additieve productie** exploiteren om gearchitecteerde anodecollectoren te produceren, waarbij de geometrieën voor de waterstofstroom en de Ni/YSZ-impregnatie worden geoptimaliseerd (**slow-track**).



Wat is het belang voor het CRIBC?

CRIBC wenst **langdurige samenwerkingen te ontwikkelen** op het gebied van SOFC- en SOEC-technologieën, hun professionele netwerk te versterken en **bij te dragen aan de ontwikkeling van een solide Waals ecosysteem** rond waterstoftechnologieën en energiesoevereiniteit.



Centrale Lille groepeert 4 grote ingenieursopleidingen, waaronder de Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Lille en de Ecole Centrale de Lille. Het instituut is de voorgedij over verschillende onderzoekslaboratoria met een erkende expertise op het gebied van **iongeleidende materialen (UCCS)** en het gedrag van **metaallegingen en corrosieverschijnselen (UMET)**.

Het **UCCS** zal werken aan het model, de commerciële benchmark, de afzetting van lucht-elektroden door zeefdruk en de elektrochemische karakterisering (I-V-curven, vermogen, EIS) van de cellen.

Het **UMET** zal de weerstand tegen vermoeiing en corrosie van de voor de stack geselecteerde legeringen bestuderen, in samenwerking met de **Universiteit Gent**, via geavanceerde micro-structurele analysetechnieken.

Samen met de onderzoekers van de **Universiteit van Lille** zal zij de recyclage aanpakken van de cellen die in het kader van het project zullen worden ontwikkeld.

Wat is het belang voor Centrale Lille?

Een van de belangrijkste doelstellingen van Centrale Lille in dit project is om **expertise te verwerven** in de studie van volledige cellen **tot aan de stack**, waardoor de TRL kan worden verhoogd en het eindproduct beter kan worden begrepen. Het CLUED-O-project brengt partners met complementaire expertises samen. Een andere doelstelling is om **een duurzame samenwerking te ontwikkelen** tussen de partners aan weerszijden van de grens, en om **het consortium te positioneren als een belangrijke speler** op het gebied van brandstofcellen en water-elektrolyse.





De Universiteit Gent is een gerenommeerde internationale universiteit. Haar onderzoeksgroep **Sustainable Materials Science (SMS)** richt zich op **materiaal-waterstofinteracties, corrosie** en **metallurgische processen bij hoge temperaturen**.

In het kader van het project bestudeert UGent de **stabiliteit en duurzaamheid** van interconnectiemetalen die worden blootgesteld aan waterstof, in samenwerking met **Centrale Lille**. Het team evalueert de gevoeligheid van verschillende legeringen om de meest geschikte materialen te identificeren.

SMS beschikt over geavanceerde expertise inzake **anodische (corrosie)** en **kathodische (waterstofverbrossing)** verschijnselen. De onderzoekers combineren elektrochemische technieken en karakteriseringsmethoden om het effect van waterstof op de mechanische integriteit van materialen te begrijpen en hun duurzaamheid te optimaliseren.

Wat is het belang voor UGent?

Hoewel de UGent over een gedegen expertise beschikt op het gebied van waterstofverbrossing, blijft haar ervaring met waterstof-metaalinteracties in vaste-oxide brandstofcellen beperkt. De doelstelling van het project is dan ook om **fundamentele kennis** op dit gebied te verwerven en hun knowhow te vergroten. De nauwe samenwerking met de partners van het **CLUED-O** vormt een ideaal kader om toekomstige samenwerkingen te ontwikkelen en te versterken.



De Universiteit van Bergen (UMons) in Henegouwen staat bekend om haar toegepast onderzoek en wetenschappelijke innovatie. Haar laboratorium **ChIPS (Chimie des Interactions Plasma-Surfaces)** is gespecialiseerd in koude plasma's en de synthese van functionele dunne films, met name via magnetronsputteren. Dit levert zeer dunne, uniforme films op voor geavanceerde elektrochemische toepassingen, met een nauwkeurige controle over samenstelling en dichtheid.

Voor het CLUED-O project ontwikkelt ChIPS dunne zirkoniumoxidefilms als **elektrolyt** voor de vaste-oxide brandstofcellen. Het doel is dichte en zuurstofarme films te produceren die ionen efficiënt geleiden en zo de celprestaties verbeteren.

De films worden geoptimaliseerd en getest in samenwerking met het **UCCS**. Hierbij worden synthese-engeavanceerde karakteriseringsexpertise gecombineerd om de impact van het proces op de materiaaleigenschappen volledig te doorgronden.



Wat is het belang voor de UMons?

UMons neemt deel aan het project om hun expertise op het gebied van brandstofcellen en de elektrochemische toepassingen van hun dunne films te ontwikkelen. Het laboratorium wil de relatie tussen de syntheseprocessen en de eigenschappen van de films beter begrijpen, en deze kennis exploiteren voor toekomstige innovaties. De samenwerking met de partners van het consortium biedt tevens een ideaal kader om hun wetenschappelijk netwerk te versterken en nieuwe perspectieven voor toegepast onderzoek te verkennen.



TEAM2 is de Franse competitiviteitspool gewijd aan de circulaire economie, gevestigd in de regio Hauts-de-France. Het verenigt een breed netwerk van industriële spelers, laboratoria en institutionele partners om innovatie, recyclage en de transitie naar **circulaire economische modellen** te bevorderen. TEAM2 is betrokken bij het Franse ecosysteem van batterijen en **kritieke materialen**.

In het kader van het CLUED-O-project werkt TEAM2 aan de **levenscyclusanalyse (LCA)** en de sociaaleconomische evaluatie van brandstofcellen. Het doel is om nauwkeurige datasets te genereren over de levensduur van de cellen, de milieu- en economische impact te analyseren en **innovatieve recyclage-oplossingen** te identificeren voor kritieke materialen en zeldzame aardmetalen. TEAM2 zet hun netwerk en expertise in circulaire economie in om het consortium te verbinden met industriële en academische specialisten, de uitwisselingen te begeleiden en de resultaten te valoriseren bij de spelers in de sector en het grote publiek.

Wat is het belang voor Team2?

TEAM2 wil **nieuwe pistes voor recyclage** identificeren, met name voor **kritieke grondstoffen**, en tegelijkertijd hun **industriële en academische netwerk** versterken. De pool wil samenwerkingsmogelijkheden creëren om **duurzame innovaties** te ontwikkelen en de energietransitie in de regio te ondersteunen.



TECHLINK is een Frans bedrijf, opgericht in 1997, gespecialiseerd in apparatuur en systemen voor menging en scheiding in corrosieve omgevingen.

Hun expertise in de **zuivering van complexe vloeistoffen** biedt oplossingen voor bedrijven in de minerale chemie.

Sinds enkele jaren is het bedrijf begonnen met de ontwikkeling van processen in de energiesector door te investeren in projecten rond batterijmaterialen.

In het verlengde hiervan neemt Techlink deel aan het CLUED-O project. Hun industriële expertise biedt optimalisatie-ondersteuning bij de overgang van het **laboratorium naar de fabriek**, reeds vanaf de ontwerpfase van de cel.

- Binnen de slow track is het bedrijf betrokken bij:
- het ontwerp van het gaswisselingssysteem
 - de constructie van een test-stack
 - het ontwerp van de interfaces tussen de stack en de cel

Wat is het belang voor TechLink?

Techlink neemt deel aan het Clued-O project om **hun kennis te vergroten** op het gebied van nieuwe energieën en **hun expertise te versterken** in elektrochemische toepassingen. Deze kennis zou namelijk binnen het bedrijf geïntegreerd kunnen worden in het kader van de installatie van cellen en hun systeem op een industriële site. Bovendien hoopt Techlink hun academisch en universitair netwerk te versterken, nieuwe connecties te leggen en samenwerkingen aan te gaan met als doel **nieuwe industriële technologieën te ontwikkelen**.





De Universiteit van Lille is een van de grootste Franstalige universiteiten, erkend voor haar uitstekend onderzoek en haar sterke betrokkenheid bij Europese projecten. Binnen CLUED-O brengen haar teams van het **UCCS-laboratorium** geavanceerde expertise in op het gebied van **geavanceerde materiaalkarakterisering** en **innovatieve recyclageprocessen**.

De onderzoekers van de Université de Lille dragen bij aan de diepgaande analyse van de **elektrolyten** en **interfaces** van de SOFC-cellen dankzij geavanceerde elektronenmicroscopietechnieken. Dit werk maakt het mogelijk om de werkingsmechanismen van de cellen beter te begrijpen, hun prestaties te optimaliseren en hun duurzaamheid te verbeteren. Tegelijkertijd ontwikkelt de Université de Lille een innovatief **pyrochemisch recyclageproces** voor SOFC-cellen, gebaseerd op het gebruik van gesmolten zouten, om de terugwinning van kritieke materialen te bevorderen in een logica van circulaire economie.



Wat is het belang voor de Universiteit van Lille?

Voor de Universiteit van Lille maakt het CLUED-O project het mogelijk om de **samenwerking met de partners** van het consortium te versterken en hun **wetenschappelijk netwerk** te verbreden. Het biedt de mogelijkheid om **geavanceerde analysetechnieken** te optimaliseren op weinig bestudeerde systemen, en om een **innovatief recyclageproces** voor SOFC-cellen te ontwikkelen, wat de **terugwinning van kritieke materialen** en de valorisatie van vaardigheden in circulaire economie

Geassocieerde partners



VITO NV is een referentiespeler in Wallonië voor SOFC- en SOEC-cellen. Het bedrijf adviseert Centrale Lille, ULCO en Materia Nova over actieve materialen, de productie van cellen en de elektrochemische prestaties. Het beschikt over expertise in substraten en actieve lagen, printen en spuiten, evenals in geavanceerde karakterisering. Het draagt ook bij aan de verspreiding van de resultaten en versterkt de banden met Vlaanderen en hun wetenschappelijke en industriële netwerk.

Cluster Tweed is een Waalse organisatie die meer dan 200 bedrijven verenigt die actief zijn op het gebied van duurzame energie (windenergie, fotovoltaïsche energie, geothermie, smart grids, enz.) en die hun activiteiten op het gebied van O&O, productie en commercialisering ondersteunt. Bovendien werkt het samen met Vlaanderen en de Belgian Hydrogen Council, en bevordert zo de innovatie en samenwerking tussen industriële, academische en institutionele spelers.

WaterstofNet is een samenwerkingsplatform voor waterstof in Vlaanderen en Nederland. Het ondersteunt industriële en overheidsprojecten, coördineert samen met Cluster Tweed de Belgian Hydrogen Council, en draagt bij aan de promotie van de waterstofindustrie. Het zal samenwerken met UGent om de resultaten van het project te valoriseren en zal deelnemen aan verspreidingsevenementen, waardoor het grensoverstijgende netwerk wordt versterkt.



P l nergie is de regionale excellentiepool die de energiesector in Hauts-de-France structureert en stimuleert door de energietransitie en decarbonisatie om te zetten in economische kansen voor bedrijven en regio's. Het ondersteunt actoren in hun strategieën voor decarbonisatie, energie-efficiëntie, hernieuwbare energie, waterstof, groen gas, koolstofarme mobiliteit en slimme netwerken.

P l nergie leidt het plan voor exploitatie en verspreiding van resultaten, door met de partners (met name Cluster TWEED en Materia Nova) de economische analyse uit te voeren om de **haalbaarheid, industriële afzetmarkten en bedrijfsmodellente identificeren** op Frans-Belgische schaal. Het coördineert ook het **communicatieplan** (evenementen, nieuwsbrief, website, sociale media).

Totslot draagt P l nergie bij aan de levenscyclusanalyse ter ondersteuning van Materia Nova en TEAM2, door deel te nemen aan de gegevensverzameling en analyses die nodig zijn voor de **evaluatie van de koolstofimpact van de oplossing**.



Wat is het belang voor P l nergie?

P l nergie streeft ernaar **nieuwe industriële afzetmarkten** voor de brandstofcel te identificeren, de **grensoverstijgende samenwerking** te versterken en bij te dragen aan de verspreiding van de projectresultaten. Het is tevens een strategische hefboom om **expertise te ontwikkelen in levenscyclusanalyse (LCA)**, als aanvulling op de realisatie van CO -voetafdrukken, en tegelijkertijd hun **Europese netwerk** van waterstofactoren te consolideren.

Cartografie



Activiteiten van de werkgroepen

WP1 zorgt voor de **coördinatie**, de **strategische sturing** en de goede werking van het CLUED-O-project, en garandeert een efficiënte samenwerking tussen de partners en de afstemming op de doelstellingen van het Interreg FWVL-programma.

OKT 2024 MRT 2025	APR 2025 SEP 2025	OKT 2025 MRT 2026	APR 2026 SEP 2026	OKT 2026 MRT 2027	APR 2026 SEP 2026	OKT 2027 MRT 2028	APR 2028 SEP 2028
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

- A1.1 – Projectanimatie en -coördinatie
- A1.2 – Reporting
- A1.3 – Gegevensbeheer

De missies van WP1

Coördinatie en sturing van het project: zorgen voor de algemene opvolging van het CLUED-O-project, controleren of de doelstellingen en het tijdschema worden gerespecteerd, en de coherentie garanderen van de acties die door alle partners worden uitgevoerd.

Organisatie van het consortium: het organiseren van de vergaderingen van het stuurcomité om de drie maanden en de maandelijkse vergaderingen per werkmodule om de uitwisseling en het delen van informatie te bevorderen.

Administratieve en financiële opvolging: het gebruik van de menselijke en financiële middelen controleren, de budgetten van elke partner opvolgen en zorgen voor de link met het Interreg FWVL-programma.

Beheer en verspreiding van informatie: gedeelde ruimtes ter beschikking stellen van de partners voor verslagen, rapporten, officiële documenten en communicatiemateriaal, met respect voor de regels inzake gegevensbescherming.

Oprichting van de Strategische Adviesraad (SAR): economische actoren betrekken om de projectresultaten te evalueren, de ontwikkelingen te sturen en ervoor te zorgen dat ze beantwoorden aan de behoeften van de eindgebruikers.

Ondersteuning van de interne communicatie: zorgen voor een vlotte informatiedoorstroming tussen alle partners om de dagelijkse werking van het project en de productie van de halfjaarlijkse rapporten te vergemakkelijken.



Activiteiten van de werkgroepen

Het WP2 heeft als doel een **communicatie- en verspreidingsstrategie te ontplooien** om de resultaten van het CLUED-O-project bekend te maken, de impact ervan bij de belanghebbenden (industrie, wetenschappelijke gemeenschap, instellingen) te maximaliseren en een continue dialoog met de doelgroep te onderhouden.

OKT 2024 MRT 2025	APR 2025 SEP 2025	OKT 2025 MRT 2026	APR 2026 SEP 2026	OKT 2026 MRT 2027	APR 2026 SEP 2026	OKT 2027 MRT 2028	APR 2028 SEP 2028
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

- A2.1 – Communicatie- en verspreidingsplan
- A2.2 – Communicatie- en verspreidingsactiviteiten gedurende het project



De missies van WP2

Identificatie van de stakeholders: de stakeholders van het project in kaart brengen per regio (Hauts-de-France, Grand Est, Wallonië, Vlaanderen) en per sector (industrie, instellingen, onderzoek, financiën).

Gerichte communicatie naar de stakeholders: kernboodschappen opstellen die zijn afgestemd op elke stakeholdergroep om interesse te wekken en actie te stimuleren.

Verspreiding van projectinformatie en -resultaten: zorgen voor regelmatige communicatie via de website, sociale media (artikelen, interviews, publicaties, LinkedIn-posts), halfjaarlijkse nieuwsbrieven, webinars en conferenties, alsook rapporten, video's en samenvattende brochures aan het einde van het project.

Faciliteren van de Innovation Advisory Board: de IAB oprichten en aansturen om de verbinding met bedrijven te behouden en de adoptie en replicerbaarheid van de ontwikkelde technologie te bevorderen.

Valorisatie en toegankelijkheid van de resultaten: de zichtbaarheid en toegankelijkheid van de resultaten gedurende het hele project en bij de afronding garanderen, met eventueel een afsluitend disseminatie-evenement en een gericht persbericht.

Activiteiten van de werkgroepen

Het WP3 is gericht op het **ontwerpen van innovatieve vaste-oxide brandstofcellen (SOFC)** met geoptimaliseerde interfaces. Het omvat twee assen: de Fast track, die commerciële halfcellen verbetert met lucht elektroden met gecontroleerde microstructuur om prestaties en duurzaamheid te verhogen, en de Slow track, die volledige cellen van de 3e generatie op een metalen drager ontwerpt, met integratie van innovatieve elektrolyten en anodes gevalideerd op TRL 6.

OKT 2024 MRT 2025	APR 2025 SEP 2025	OKT 2025 MRT 2026	APR 2026 SEP 2026	OKT 2026 MRT 2027	APR 2026 SEP 2026	OKT 2027 MRT 2028	APR 2028 SEP 2028
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

A3.1 – Fast track: Ontwikkeling van lucht elektroden met gecontroleerde architectuur op een commerciële halfcel

A3.2 – Slow-track : Ontwikkeling van een complete cel met geoptimaliseerde interfaces

A3.3 – Prestatiemeting en duurzaamheid



De missies van WP3

Ontwerp van geavanceerde kathodes: ontwikkelen van nanogestructureerde LSCF/GDC-kathodes met controle over porositeit en interfaces om de levensduur van de cellen te verdubbelen.

Integratie van functionele lagen: aanbrengen van barriërelagen en elektroden met behulp van geavanceerde technologieën (HiPIMS-sputteren, sol-gel, elektrospinnen, stencil-printing).

Ontwikkeling van anode-architecturen: ontwerpen van functionele anodes op metalen dragers en dunne, dichte elektrolytfilms.

Experimentele evaluatie van de cellen: karakteriseren van de prestaties en duurzaamheid van de cellen via impedantiespectroscopie, elektrochemische tests en post-mortem analyses.

Versterking van de eigenschappen: optimaliseren van de depositie- en ontwerpparameters om de ionengeleiding, compactheid en mechanische sterkte van de cellen te verbeteren.

Communicatie en disseminatie: overdragen van de resultaten aan WP2 (Werkpakket 2) voor verspreiding onder de stakeholders en het brede publiek.

Academische en wetenschappelijke valorisatie: voorbereiden van wetenschappelijke publicaties en presenteren van de resultaten op internationale conferenties en workshops.



Activiteiten van de werkgroepen

Het WP4 heeft als doel **de in WP3 ontwikkelde cellen te groeperen in een stack van 2 cellen** om het concept in reële omstandigheden (TRL7) te valideren en het vermogen van het consortium aan te tonen om een **commercialiseerbaar prototype te produceren**. Het combineert de vaardigheden in engineering en materialen van Techlink met de expertise van UGent en Centrale Lille inzake duurzaamheid en temperatuurbestendigheid van de componenten.

OKT 2024 MRT 2025	APR 2025 SEP 2025	OKT 2025 MRT 2026	APR 2026 SEP 2026	OKT 2026 MRT 2027	APR 2026 SEP 2026	OKT 2027 MRT 2028	APR 2028 SEP 2028
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

A4.1 – Selectie van hulpmaterialen

A4.2 – Temperatuurstabiliteit – duurzaamheid

A4.3 – Stack bouwen en prestatietesten

De missies van WP4

Selectie van hulpmaterialen : het kiezen van de interconnectoren (bipolaire platen, eindplaten) en afdichtingsmaterialen die voldoen aan de mechanische, elektrische en thermische vereisten, en tegelijkertijd bestand zijn tegen oxidatie en waterstof.

Temperatuurstabiliteit en duurzaamheid : het testen van materialen en coatings in omgevingen die de werksomstandigheden simuleren (H₂, H₂O, 700°C) om de meest performante substraat/coating-combinaties te identificeren.

Constructie en test van de stack : het assembleren van een prototype stack op basis van de gevalideerde materialen, de elektrochemische prestaties ervan evalueren, langdurige tests uitvoeren en de stack testen in industriële omstandigheden.

Optimalisatie voor industrialisatie : het opstellen van een definitief model voor de industriële productie en de toekomstige industrialisatie van de stack.

Communicatie en verspreiding : het doorgeven van de resultaten aan WP2 voor verspreiding bij de belanghebbenden en het grote publiek.



Activiteiten van de werkgroepen

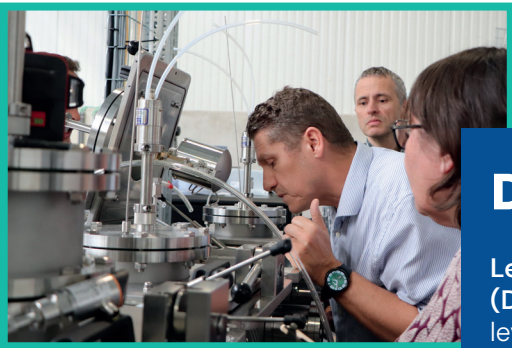
Het WP5 heeft als doel ervoor te zorgen dat de nieuwe cellen die in het CLUED-O project worden ontwikkeld, een circulaire logica respecteren, met een netto milieuvoordeel en een positieve sociaal-economische impact. Het combineert de levenscyclusanalyse, de ontwikkeling van recyclageprocessen en de evaluatie van de sociaal-economische gevolgen.

OKT 2024 MRT 2025	APR 2025 SEP 2025	OKT 2025 MRT 2026	APR 2026 SEP 2026	OKT 2026 MRT 2027	APR 2026 SEP 2026	OKT 2027 MRT 2028	APR 2028 SEP 2028
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

A5.1 – Levenscyclusanalyse en DNSH-beoordeling van producten en processen

A5.2 – Recyclage van de cellen door middel van pyrochemische processen

A5.3 – Monitoring en evaluatie van de impact van het project



De missies van WP5

Levenscyclusanalyse en het principe van geen ernstige afbreuk (DNSH): de milieuprestaties van de cellen gedurende hun volledige levenscyclus evalueren om te garanderen dat ze geen negatieve impact hebben op ecosystemen, significante effecten identificeren...

Ontwikkeling van recyclingprocessen: innovatieve, met name pyrochemische, methoden ontwikkelen die het mogelijk maken om zoveel mogelijk materialen, in het bijzonder kritieke metalen, te valoriseren en te anticiperen op het einde van de levensduur van de cellen.

Sociaal-economische opvolging en evaluatie: de technologische, economische, sociale en milieugevolgen van het project analyseren, zowel op het niveau van de upstream toeleveringsketens als de directe effecten van het project.

Coördinatie en communicatie van de resultaten: betrouwbare gegevens leveren als input voor WP2 en de informatie verspreiden onder de belanghebbenden en het grote publiek.



Eerste resultaten

Belangrijkste technologische vooruitgang

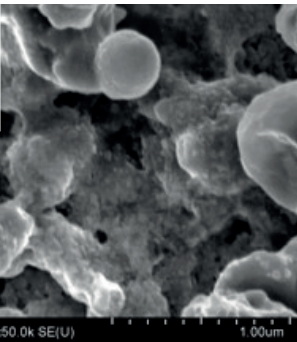
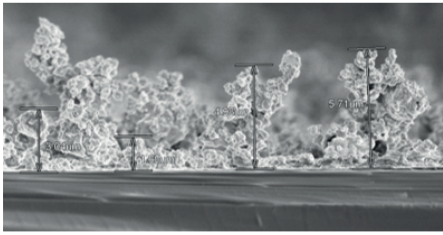
We hebben een belangrijke mijlpaal bereikt met de ontwikkeling van de eerste LSCF/GDC-lagen door middel van spray pyrolyse, die een dendritische morfologie met een groot specifiek oppervlak en een kristallijne structuur na warmtebehandeling vertonen.

Tegelijkertijd werden de eerste GDC-barriërelagen ontwikkeld via magnetronsputteren, wat resulteerde in een dichte colonnaire morfologie met een kristallijne structuur.

We hebben ook onze experimentele capaciteiten versterkt met de aanschaf van een Fiaxell SOFC-testopstelling, waardoor we de prestaties en stabiliteit van de cellen in de tijd kunnen bestuderen.

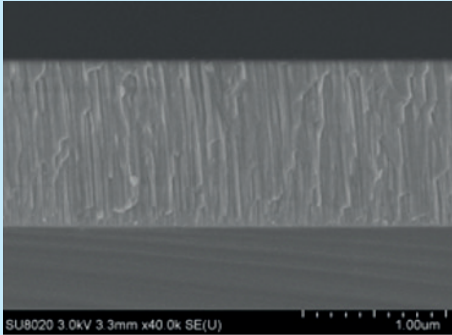
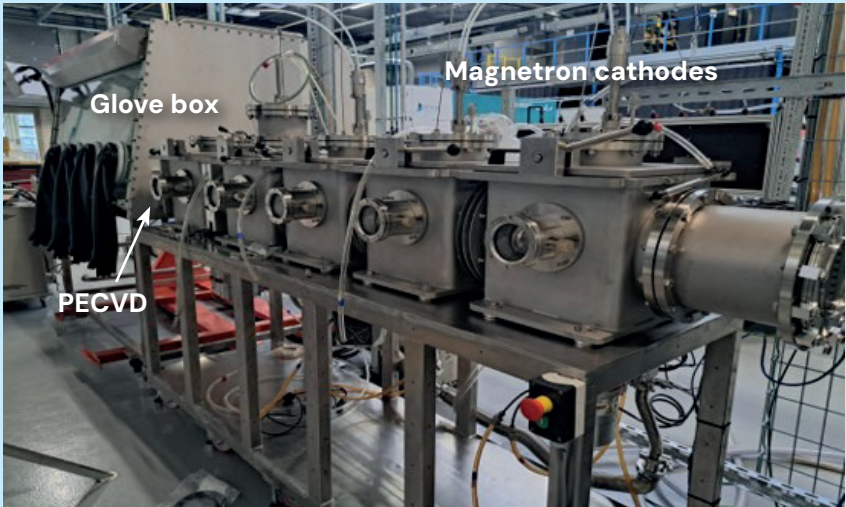
Ten slotte is er momenteel een levenscyclusanalyse aan de gang om de totale milieu-impact van de ontwikkelde technologie te evalueren.

Spraypyrolyse : Poreuze kristallijne LSCF-structuur



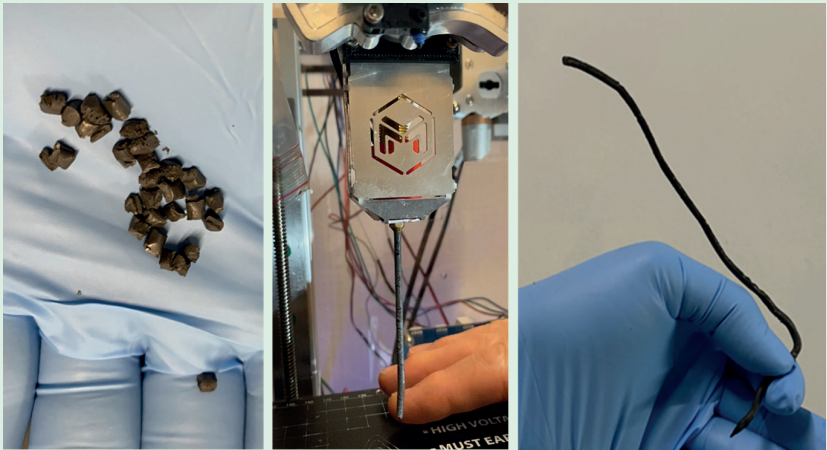
Plasma – Magnetron sputtering GDC barrier layer Columnar film

Vacuum chamber used in Clued-O



3D-printen van nikkelen stroomcollectoren

Een eerste materiaal op basis van metallisch nikkel werd geformuleerd en kan reeds worden gebruikt voor 3D-printen (additieve productie via granulaten) voor de realisatie van gearchitecteerde anodische stroomcollectoren. Naast de optimalisatie van dit materiaal moeten nu de print- en sinterparameters worden vastgelegd.



Fast-Track : Optimalisatie van interfaces en kathodes

Beheersing van de barrièrelagen: Drie GDC-oplossingen zijn gesynthetiseerd via de sol-gelmethode. Door de viscositeit te moduleren, kan de dikte van de afzettingen (van 2 tot 20 µm) nu nauwkeurig worden geregeld via spin-coating en dip-coating processen.

Vervaardiging van symmetrische cellen: Er zijn talrijke cellen geproduceerd om de impact van de kathodestructuur op de prestaties te evalueren. De eerste afzettingen van massieve LSCF-kathodes via zeefdruk en geïmpregneerde GDC-structuren zijn met succes uitgevoerd op YSZ-pellets.

Volgende stap: Optimalisatie van het sinteren en verzending van de eerste cellen naar Centrale Lille voor karakterisering via impedantiespectroscopie. De ULCO zal deze afzettingen ook testen op de door het CRIBC geleverde lasergetextureerde pellets.

Slow-Track : Ontwikkeling van de anode op een metalen drager

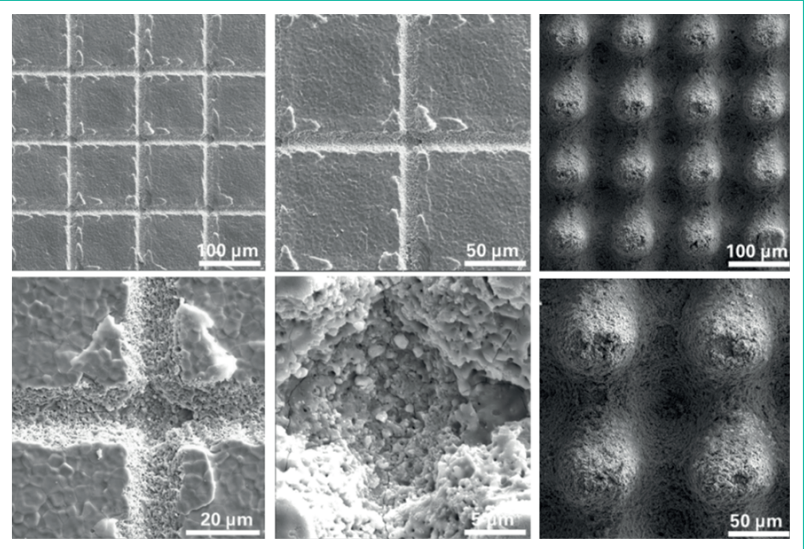
Anticorrosiebehandeling: De impregnatie van de metalen FeCrAl-drager met een LNF-oplossing is geoptimaliseerd. Deze behandeling beschermt de drager doeltreffend tegen oxidatie bij hoge temperaturen (tot 800°C in lucht) en verbetert tegelijkertijd de elektrische geleidbaarheid.

Verdichting van de drager: Er lopen studies naar uniaxiaal persen op dikkere FeCrAl-dragers (1,4 mm) geleverd door Bekaert, om de porositeit van de vezels te verminderen en de structurele stijfheid te vergroten.

Ontwikkeling van de functionele anode: De synthese van zuiver NiO-poeder via de sol-gelmethode is afgerond, waardoor de formulering van NiO-inkten en het NiO-YSZ-cermet (65% NiO - 35% YSZ) mogelijk werd. Deze inkten zullen via zeefdruk worden aangebracht en geoptimaliseerd om een lage ruwheid te garanderen, een essentiële voorwaarde voor de latere afzetting van de dunne elektrolytlaag.

Lasertexturering van YSZ-keramiek

Een eerste reeks parameters werd geïdentificeerd voor de laserablatie en texturering van YSZ-keramiek (figuur 1). Groeven met een diepte van 5 µm werden verkregen op de dichte en dunne keramische YSZ-laag van de commerciële halfcellen, met behulp van een femtoseconde laserbron. De diepte van de groeven in YSZ-banden in de ongesinterde toestand kon worden aangepast tussen 10 en 100 µm dankzij het gebruik van een nanoseconde laserbron. Deze eerste resultaten zijn zeer veelbelovend en doen hopen op een aanzienlijke toename van het contactoppervlak tussen de elektrolyt en de kathode.



Innovatieve recyclage via gesmolten zouten

Gevalideerde wetenschappelijke basis: De materialen van de SOFC-cellen zijn in kaart gebracht en de meest geschikte gesmolten zoutbaden voor de terugwinning van kritieke elementen zijn geïdentificeerd.

Start van de experimentele proeven: De experimentele protocollen voor aantasting en analyse zijn vastgelegd. De eerste reactiviteitstests zijn gestart op onafhankelijke oxiden en metalen (ZrO₂, NiO, Y₂O₃, CeO₂, enz.), evenals op commerciële halve cellen van het Fast-Track project.

Energie-optimalisatie: Er zijn verschillende families van reactiebaden (chloriden, carbonaten, nitraten, sulfaten, hydroxiden) geselecteerd. De keuze gaat uit naar de laagst mogelijke smelttemperaturen om het energieverbruik van het toekomstige proces tot een minimum te beperken.



Volg ons nieuws

Met een totaalbudget van **3,198 miljoen €** zal het CLUED-O project naar verwachting in september **2028** eindigen.

Het CLUED-O avontuur is nog maar net begonnen! Om niets te missen van onze toekomstige ontwikkelingen en evenementen, volg ons op onze sociale media en bezoek onze website!



 **CLUED-O - Interreg FWVL**
 **@CLUED-O**
 **<https://clued-o.eu/>**

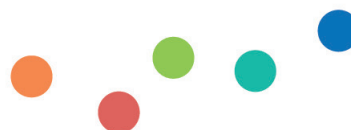
AGENDA
30 september : COMAC

Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Medegefinancierd door
de Europese Unie

France – Wallonie – Vlaanderen



Medefinanciers