

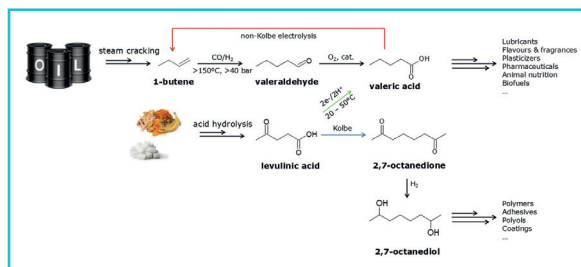
Developing an optimised electro synthetic approach to produce levulinic acid derivatives

The TSE Industrie O&O project ELEVATE aims to develop a highly efficient electrochemical process to convert levulinic acid into non drop-in chemicals for the fabrication of high value added products. With the Netherlands' ambitious, yet necessary, target of reducing its CO₂ emissions by 95% by 2050, compared to 1990 levels, the Dutch chemical industry must swiftly transition from petrochemical-based raw materials towards renewable, biobased feedstocks. In a joint PNNL and NREL report identifying the top twelve biobased building block chemicals, levulinic acid, a nontoxic white crystalline keto acid derived from non-edible biomass, has been recognized for its potential to be utilized as a platform chemical for the production of a wide range of compounds across several and diverse markets. Nonetheless, fully unlocking the true potential of levulinic acid requires further technological and market development. The Dutch TSE Industrie O&O project ELEVATE will accelerate the market uptake of biobased levulinic acid and directly contribute towards the enhancement

of the biobased economy in the Netherlands by optimizing the electrochemical conversion of levulinic acid to versatile biobased building block chemicals.

Biobased building blocks

ELEVATE is the successor of the TSE project LEVEL (LEvulinic acid Valorisation via Electrochemistry; project number TBBE119003, concluded in December 2022) which focused on the optimized electrochemical reduction of levulinic acid to valeric acid (Fig. 1, green arrow), yet also revealed a promising pathway for the production of the di-functionalized molecule 2,7-octanedione at the anode. The focal point of the project is thus the electrochemical oxidation, via Kolbe electrolysis, of levulinic acid towards 2,7-octanedione which will subsequently be used to synthesize 2,7-octanediol, a key building block for the fabrication of plasticizers, lubricants, coatings and adhesives, to name a few. Two crucial bottlenecks with respect to the



commercial viability of 2,7-octanedione will be addressed during ELEVATE: (i) increasing the reaction selectivity to around 80% – 90% and (ii) estimating and ideally minimizing investment costs and operational expenditures (alleviation of downstream processing costs).

ELEVATE is a three-year TSE Industrie O&O project with a budget of € 664,022.00 combining the expertise of five different partners ranging from knowledge institutes, to SMEs and large companies, within both the Netherlands and France. By combining electrochemistry and electrochemical engineering, polymer chemistry, catalysis, Hansen Solubility Predictions and toxicological screening in an integrated fashion and trans-disciplinary approach.

Sviluppo di un approccio elettrosintetico ottimizzato per produrre i derivati dell'acido levulinico

Il progetto ELEVATE TSE Industrie O&O mira allo sviluppo di un processo elettrochimico molto efficace per convertire l'acido levulinico in prodotti chimici drop-in per la fabbricazione di prodotti dal valore aggiunto. Con l'ambizioso, ma necessario obiettivo nei Paesi Bassi di ridurre le emissioni di CO₂ del 95% entro il 2050, rispetto ai livelli del 1990, l'industria chimica olandese deve passare velocemente dalle materie prime a base petrolchimica alle materie prime bio rinnovabili. In un rapporto PNNL e NREL congiunto che individua i dodici principali materiali chimici strutturali bio, l'acido levulinico, un chetoacido bianco cristallino atossico derivato dalla biomassa non-commestibile, è stato riconosciuto per le sue potenzialità come piattaforma per la produzione di una vasta gamma di composti presenti in vari mercati. Nonostante ciò, svelare le vere potenzialità dell'acido levulinico richiede un ulteriore sviluppo tecnologico e di mercato. Il progetto olandese TSE Industrie O&O ELEVATE

accelererà l'ingresso dell'acido levulinico bio nel mercato contribuendo direttamente al progresso dell'economia dei prodotti bio nei Paesi Bassi con l'ottimizzazione della conversione elettrochimica dell'acido levulinico in versatili materiali strutturali di origine naturale.

Blocchi strutturali bio

ELEVATE è il successore del progetto TSE LEVEL (Levulinic acid Valorisation via Electrochemistry; numero del progetto TBBE119003, concluso nel dicembre 2022) che mira alla riduzione elettrochimica ottimizzata dell'acido levulinico in acido valerico (Fig. 1, freccia verde), ha rivelato un interessante e promettente percorso per la produzione della molecola 2,7-ottandione all'anodo bi-funzionalizzata. Il punto centrale del progetto è quindi l'ossidazione elettrochimica, via elettrolisi Kolbe dell'acido levulinico verso il 2,7-ottandione che viene utilizzato in un secondo momento per sintetizzare il

2,7-ottandiolo, componente strutturale fondamentale per la fabbricazione di plastificanti, lubrificanti, rivestimenti e adesivi, solo per citarne alcuni.

Due principali punti critici relativamente all'avvio alla commercializzazione del 2,7 ottandione verranno presi in considerazione dal progetto: (i) incrementare la selettività della reazione a circa 80-90% e (ii) stimare e ipoteticamente ridurre al minimo i costi di investimento e le spese operative (contenimento dei costi di processo a valle).

ELEVATE è un progetto della durata di tre anni di TSE Industrie O&O che prevede un bilancio di € 664.022.00 in cui si uniscono l'esperienza di cinque differenti partners fra cui istituti di ricerca fino alle piccole-medie imprese e grandi aziende di Paesi Bassi e Francia con la sinergia di elettrochimica e ingegneria elettrochimica, processi chimici del polimero, catalisi, la Hansen Solubility Predictions e screening tossicologico in maniera integrata oltre alle tecniche interdisciplinari.