

MASTERPLAN Industriële Biotechnologie voor Vlaanderen: Samenvatting

Philippe Willems, Value for Technology
Wesley Carpentier, Universiteit Gent

December 2007





Samenvatting van de IWT-haalbaarheidsstudie Industriële Biotechnologie uitgevoerd van januari 2007 tot december 2007 in opdracht van essencia, Ghent Bio-Energy Valley, FlandersBio, Genencor, DSM, Orafti, Ecover, Syral en Avecom.

**Auteurs: Wesley Carpentier, Universiteit Gent
Philippe Willems, Value for Technology**

Voor meer informatie:

**Ir. Philippe Willems
Value for Technology
Acaciastraat 14
3071 Erps-Kwerps
02 759 33 10
phw@value-for-technology.be**

**dr. Wesley Carpentier
Universiteit Gent
Coupure Links 653
9000 Gent
09 264 59 05
wesley.carpentier@ugent.be**

Inhoudsopgave

Situering	p 2
Inventarisatie en noden	p 3
1. Kennislandschap	p 3
2. Bedrijven	p 3
Masterplan	p 4
Technologie als motor voor innovatie	p 5
Het hernieuwbare Grondstoffen Programma voor Vlaanderen	p 6
Markten: de klanten van de innovatie	p 7
Conclusie	p 7

Samenvatting van de IWT-haalbaarheidsstudie Industriële Biotechnologie uitgevoerd van januari 2007 tot december 2007 in opdracht van essenscia, Ghent Bio-Energy Valley, FlandersBio, Genencor, DSM, Orafti, Ecover, Syral en Avecom.

Situering

Industriële of witte biotechnologie omvat de toepassing van moderne biotechnologie voor de productie van chemische stoffen, materialen en energie. Het steunt voornamelijk op twee grote pijlers, de biokatalyse (gebruik van enzymen om chemische reacties te katalyseren) en de industriële microbiologie (gericht op het gebruik van micro-organismen in fermentatieprocessen). Het is een multidisciplinaire technologie en omvat het geïntegreerd toepassen van disciplines zoals de biochemie, microbiologie, moleculaire genetica, biokatalyse, fermentatietechnologie, procestecnologie en downstream processing ter ontwikkeling van nuttige processen en producten. Deze nieuwe technologie vindt toepassing in tal van sectoren zoals de chemische en farmaceutische industrie, de agro-industrie, de voedingsindustrie, de textielindustrie, de energiesector en de landbouwsector.

De Industriële Biotechnologie biedt belangrijke ecologische voordelen en kan bijdragen bij tot duurzame productieprocessen. Als grondstof wordt veelal gebruik gemaakt van (agrarische) hernieuwbare grondstoffen in plaats van fossiele (niet hernieuwbare) grondstoffen zoals aardolie of afgeleide producten. Deze technologie heeft gunstige gevolgen betreffende netto CO₂ productie en de toepassingen ervan kunnen een sterke ondersteuning bieden aan de landbouw. Daarnaast vertoont de industriële biotechnologie vaak belangrijke technische voordelen t.o.v. klassieke chemische productietechnologie zoals hogere reactieselectiviteit en grotere zuiverheid, hogere rendementen, verlaagde energieconsumptie en de productie van minder milieubelastende afvalstoffen. De industriële biotechnologie werd al meermaals aangeduid als een sleuteltechnologie voor de duurzame maatschappij van de toekomst.

Gezien dus het belang van de industriële biotechnologie voor de toekomst van ons land, en het gebrek aan een coherent beleid terzake, heeft BACAS (een stuurgroep gecreëerd door de Belgische Academie voor Wetenschap) in 2004 een aantal aanbevelingen geformuleerd gericht naar de overheid, de politieke en de industriële wereld.

Om de ontwikkeling van industriële biotechnologie in België aan te moedigen, heeft de Belgische federale regering in januari 2005 officieel het Belgische Interdisciplinaire Platform voor Industriële Biotechnologie (het BIPiB) opgezet. De verschillende vergaderingen van deze werkgroepen hebben een document opgeleverd, dat de aanbevelingen opsomt voor het beleid en voor het onderzoek.

Op 18 november 2005 werd een volgende stap gezet door oprichting van het Life Sciences Platform. Dit Life Sciences Platform is een overlegorgaan dat tot doel heeft een lange termijn strategische visie te ontwikkelen voor de life science industrie in Vlaanderen.

Er werd in Vlaanderen een dringend behoefte aan een gecoördineerde samenwerking vastgesteld tussen de actoren (kennisinstellingen, bedrijven en overheidsinstellingen) die actief zijn op het vlak van de Industriële biotechnologie. Tot op heden is een dergelijke samenwerking in Vlaanderen nagenoeg onbestaande. Nochtans zijn in het buitenland (Nederland, VK, Duitsland, Oostenrijk) al meerdere gelijkaardige initiatieven actief of in een opstartfase. Bovendien is het belang van deze technologie binnen de industriële sectoren door verschillende factoren waaronder stijgende energieprijzen, nood aan duurzame productietechnologie en stijgende fossiele grondstofprijzen recent sterk toegenomen.

Daarom had deze studie als doel de mogelijkheden van de Industriële Biotechnologie in Vlaanderen te verkennen. Hiertoe worden de volgende activiteiten uitgevoerd:

1. Een inventarisatie van de "state of the art" in Vlaanderen op vlak van Industriële Biotechnologie, op zowel wetenschappelijk als industrieel niveau
2. Een analyse van de noden en mogelijkheden voor de implementatie en/of uitbreiding van Industriële Biotechnologie in de Vlaamse industrie
3. Een analyse van buitenlandse initiatieven betreffende industriële biotechnologie
4. De uitwerking van roadmaps en het opstellen van aanbevelingen voor het uitbouwen van de industriële biotechnologie in Vlaanderen

Inventarisatie en noden

Kennislandschap

We stellen vast dat het aantal laboratoria dat zich vandaag volledig toelegt op de industriële biotechnologie beperkt is. Uit inhoudelijke analyse, volgens de individuele disciplines vervat in industriële biotechnologie, moeten we echter vaststellen dat een zeer breed competentie- en kennisdraagvlak aanwezig is, bestaande uit 22 onderzoeksgroepen verspreid over 4 universiteiten, 6 hogescholen en 6 additionele kennisinstellingen. Daarnaast is nog een breed draagvlak van 27 onderzoeksgroepen over Vlaanderen verspreid die niet-biotechnologische, maar zeer relevante expertise bezitten. Opvallend is echter dat de talrijke individuele onderzoeksgroepen binnen al deze kennisinstellingen typisch slechts in een beperkt facet van industriële biotechnologie of in een specifiek toepassingsgebied ervan actief zijn. De inhoudelijke, maar ook geografische, fragmentatie van het kennisdraagvlak vormt voor de ontwikkeling van Industriële Biotechnologie in Vlaanderen een hinderpaal. Om industriële biotechnologie zich verder te laten ontwikkelen in Vlaanderen is er nood aan een initiatief dat de interactie tussen de onderzoeksgroepen versterkt waardoor een collectieve kritische massa bereikt wordt.

De fundamenteel wetenschappelijke disciplines van industriële biotechnologie zijn inhoudelijk sterk gelijkend op deze van medische- en plantenbiotechnologie. Er stellen zich dan ook geen specifieke onderzoeksnoden binnen deze fundamentele onderzoeksvelden. Echter voor het toegepaste industrieel biotechnologisch onderzoek is er wel een **specifieke en acute infrastructuurnood geïdentificeerd**. Wegens deze nood kan vandaag de vertaalslag van idee of vinding naar industriële toepassing of proces slechts moeizaam of niet gemaakt worden en potentieel vermarktbare technologie wordt uiteindelijk niet gevaloriseerd.

Concreet moet er bijzondere aandacht te besteed worden aan infrastructuur om hernieuwbare grondstoffen en nevenstromen te verwerken op pre-industriële schaal. Bovendien is geen enkel laboratorium momenteel in staat om nieuwe enzymen of celmassa op voldoende pre-industriële schaal te produceren om toepassingsproeven mee uit te voeren en industriële toepassingen mee te kunnen ontwikkelen en testen. Dit beperkt vandaag de mogelijkheden voor innovaties in oa. verwerking van hernieuwbare grondstoffen, bioconversies en biokatalyse in bulk en vooral fijnchemie, behandeling van vezels voor textiel, enz... Ook tal van kleine en grote enzybibibliotheken en cultuurcollecties blijven nagenoeg onaangeroerd en worden nu niet geëvalueerd op industriële toepasbaarheid.

De interactie tussen onderzoeksgroepen in het veld van de Industriële Biotechnologie en de industrie is vandaag nog zeer beperkt. Een nauwere industriële link is noodzakelijk om de industriële noden, trends en behoeften terug te koppelen aan de onderzoekslaboratoria zodat deze hun onderzoek, indien gewenst, hierop af kunnen stemmen.

Bedrijven

Algemeen is de Vlaamse industrie vragende partij naar een beleidskader of visie vanuit de overheid inzake duurzaamheid en de kennisgebaseerde bio-economie waar de industriële biotechnologie duidelijk in kadert. De industrie ziet in Industriële Biotechnologie een mogelijke bron van innovatie en nieuwe technologie om zich internationaal te kunnen differentiëren ten opzichte van concurrenten. Toegang tot deze technologie is tot op vandaag niet vanzelfsprekend. Dit is in belangrijke mate te verklaren door de beperkte zichtbaarheid van de expertise binnen de kennisinstellingen, de geografische en inhoudelijke fragmentatie van kennislandschap en het sterk multidisciplinaire karakter van industriële biotechnologie.

Er leeft bij bedrijven een behoefte aan een pilootfaciliteit die een breed gamma aan infrastructuur flexibel ter beschikking stelt, multifunctioneel ingezet kan worden tegen betaling, en waar het intellectueel eigendom bij de bedrijven zelf blijft. Er wordt ook aangestuurd op een initiatief dat multidisciplinair onderzoek en dienstverlening door kennisinstellingen faciliteert en de virtuele muur tussen kennis en industrie doorbreekt. Dit kan ingevuld worden door een centraal aanspreekpunt voor bedrijven dat inhoudelijk en grondig technologisch advies verleent en netwerkvorming tussen onderzoeksgroepen en bedrijven stimuleert.

Voor de bedrijven is de ideale partner een initiatief die deze beide zaken incorporeert. Dit initiatief moet hen begeleiden van concept tot uitgewerkt en bewezen proces via eigen infrastructuur, die ook een interfacefunctie vervult in het identificeren van de nodige Vlaamse of internationale onderzoekspartners, technologie, kennis of gespecialiseerde infrastructuur, die een projectmanagementplatform bezit voor het beheren en coördineren van multilaterale samenwerkingen en op deze wijze 'one-stop-solution provider' is. Vandaag is niemand in staat om voor bedrijven ook maar een van deze behoeften voldoende in te vullen.

Masterplan

Na een 50-tal bedrijven en een vergelijkbaar aantal onderzoeksgroepen bedrijven en onderzoeksgroepen te hebben geïnterviewd en het uitvoeren van zes specifieke werkgroepen over fermentatie, biokatalyse, textiel, oleochemie en 2^e generatie biobrandstoffen, zijn we tot het besluit gekomen dat Vlaanderen vooral nood heeft aan een geïntegreerd masterplan voor de ontwikkeling en implementatie van industriële biotechnologie. Een dergelijk masterplan gaat verder dan louter aanbevelingen: het omvat een economisch onderbouwd industrieel plan om duurzaam industriële biotechnologie te implementeren in Vlaanderen.

Het is de bedoeling om met dit masterplan te duiden aan de industrie, de kapitaalswereld, de kennisinstellingen, de politiek dat een volwaardige industriële activiteit gebaseerd op biotechnologie met dito tewerkstelling mogelijk is in Vlaanderen tegen de achtergrond van de mondialisering. Dit betekent dat Vlaanderen zich niet noodzakelijk hoeft te beperken tot de ontwikkeling van biotechnologische processen, maar deze ook industrieel kan uitbouwen, met alle positieve gevolgen naar economische groei (productie van innovatieve producten in Vlaanderen), handelsbalans, tewerkstelling, milieu ...

Dit masterplan heeft ook een politieke en milieu dimensie: de implementatie ervan zou België/Vlaanderen minder afhankelijk maken van invoer voor zijn energievoorziening en zou de uitstoot van broeikasgassen significant doen verminderen.

Belangrijk voor het Masterplan was dat de aanbevelingen zo goed mogelijk aansluiten op kerncompetenties van Vlaanderen, om de regio competitief te onderscheiden in de mondiale economie.

Er zijn drie factoren die essentieel zijn om een industriële activiteit in Vlaanderen uit te bouwen:

- *Toegang tot de beste technologie*
- *Beschikking over voldoende, competitief geprijsde grondstoffen*
- *Gunstige ligging t.o.v. de markt en de logistieke keten*

Technologie als motor voor innovatie

Zonder een goede technologie en een naadloze overdracht van deze technologie van kennisinstellingen naar de industrie is elke ontwikkeling van industriële activiteit onmogelijk. Specifiek voor Industriële Biotechnologie hebben we 3 knelpunten geïdentificeerd:

1. *het Vlaamse kennisdraagvlak is te sterk gefragmenteerd (zowel naar competentie als geografisch) en mist hierdoor een zekere kritische massa*
2. *de activiteit van de Vlaamse kennisinstellingen is niet voldoende zichtbaar en tastbaar voor bedrijven (=potentiële klanten)*
3. *het gebrek aan infrastructuur voor opschaling (pilootinstallatie) belemmert de transfer van technologie van de kennisinstellingen naar de bedrijven*

Het gevolg hiervan is dat de Vlaamse industrie de weg naar de biotechnologie nog niet gevonden heeft en bijgevolg de potentiële economische waarde ervan niet onderkent. Om hieraan te verhelpen hebben we drie aanbevelingen geformuleerd:

1. het uitbouwen van een **formeel netwerk** van kennisinstellingen actief in (deelaspecten van) industriële biotechnologie. Dit netwerk heeft als doel de zichtbaarheid en kritische massa van de kennisinstellingen te verhogen, het potentieel van industriële biotechnologie te promoten en latente behoeften van de bedrijven zichtbaar te maken. Seminaries, workshops, thematische conventies zijn middelen om deze doelen te bereiken.
2. het oprichten van het **Dienstencentrum voor Industriële Biotechnologie (DIB)**. Deze organisatie is de interface tussen de kennisinstellingen en de bedrijven. Centraal in het DIB staat een pilootinstallatie, die toelaat om laboschaal technologieën op te schalen naar een industrieel toepasbaar proces. Deze organisatie zal het management verzekeren van projecten in opdracht van bedrijven: selectie van de geschikte technologieën, opschalen van het proces, aantonen van de economische haalbaarheid en industriële toepasbaarheid... Zo kunnen potentiële gebruikers van biotechnologie –de chemische industrie, de textielindustrie, de voedingsindustrie, de energiesector...- concrete antwoorden krijgen op vragen die intern moeilijk te behandelen zijn.

Naast project management zal deze organisatie ook een belangrijke rol spelen in de opleiding van wetenschappers en ingenieurs tot volwaardige procesbiotechnologen, dit in samenwerking met de Vlaamse universiteiten en hogescholen, door de pilootinstallatie ter beschikking te stellen van studenten. Ook kan een dergelijke organisatie mogelijkheden bieden aan de kennisinstellingen zelf om hun technologie te demonstreren op grotere schaal en zo aantrekkelijker te maken voor potentiële gebruikers.

3. Het creëren van een **incubatiecentrum specifiek voor industriële biotech opstartbedrijven**, met als doel zo veel mogelijk gemeenschappelijke infrastructuur aan te bieden en door clustervorming de verdere ontwikkeling van industriële activiteit te stimuleren. Ideaal staat dit incubatiecentrum op dezelfde locatie als het Dienstencentrum voor Industriële Biotechnologie.

Het Hernieuwbare Grondstoffen Programma voor Vlaanderen

Om het potentieel van de Industriële biotechnologie maximaal te benutten, moet Vlaanderen grondstoffen ter beschikking hebben voor fermentatieprocessen, biobrandstoffen... Het probleem is dat het Vlaamse landbouwareaal niet toelaat om grote hoeveelheden industriële gewassen te produceren zonder op onaanvaardbare wijze in concurrentie te treden met voedingsgewassen. Enkel berusten op invoer van natuurlijke grondstoffen zou Vlaanderen concurrentieel in een ongunstige positie brengen t.o.v. landen met goedkopere grondstoffen. In dit masterplan werden drie grondstoffen geselecteerd die voldoen aan de vereisten van *duurzaamheid in Vlaanderen en niet-competitie met voedingsgewassen*.

1. Oud papier als glucosebron op korte termijn

Oud papier bestaat voor 60% uit cellulose. Deze cellulose kan relatief eenvoudig afgebroken worden tot glucose, een ideale grondstof voor fermentatieprocessen. Ten opzichte van andere tweede generatie grondstoffen zoals stro en hout, heeft papier het grote voordeel dat de voorbehandeling al in de pulpfabrieken gebeurd is, wat de toegankelijkheid van cellulose verhoogt. De technologie om cellulose te hydrolyseren met behulp van enzymen bestaat, maar moet wel nog geoptimaliseerd worden op oud papier en bewezen op grote schaal.

Vlaanderen is wereldwijd de regio met het hoogste verbruik aan papier per capita. Zonder de bestaande interne markt voor oud papier te verstoren, is er voldoende materiaal om **800.000 T glucose** te produceren voor technische toepassingen.

2. Microalgen als olie en glucosebron op middellange termijn

Microalgen kunnen tot 50% van hun droge biomassa als olie opslaan, maar zijn vooral interessant omdat ze gigantische hoeveelheden biomassa per hectare opbrengen. Volgens verschillende bronnen is een opbrengst van **100.000 l olie/ha/jaar** mogelijk in fotobioreactoren, dit te vergelijken met 1.300 l/ha/jaar voor koolzaad. Bovendien hoeven deze fotobioreactoren niet op landbouwgrond geïnstalleerd te worden.

Om aan de Europese Directieve 2003/30/EC te voldoen heeft België 815.000 m³ olie nodig tegen 2020. Hiervoor zijn 8.150 ha nodig (equivalent met 0,6% van het Belgische landbouwareaal), te vergelijken met 625.000 ha voor koolzaad (= 45% van het Belgische landbouwareaal).

De technologie voor algenkweek in fotobioreactoren staat echter nog in de kinderschoenen. Voldoende langdurige proeven op grote schaal ontbreken om de beoogde opbrengsten te bevestigen. De competenties van de Vlaamse kennisinstellingen op het gebied van planten- en microbiële genetica zijn troeven voor het optimaliseren van algenstammen.

Dan komt nog het prijskaartje: fotobioreactoren zijn nog steeds heel duur. Een definitieve kostenberekening moet nog gebeuren maar sommige aanbieders hebben al berekend dat algenolie aan €500/T rendabel kan zijn, vergeleken met koolzaadolie aan €950/T.

3. Korte omloop bomen als glucosebron op lange termijn

Door veredeling van korte omloop bomen zoals populieren en wilgen mag men opbrengsten van 30T biomassa/ha/jaar verwachten. Het is ook mogelijk om het genoom van deze populieren zodanig aan te passen dat er relatief minder lignine aanwezig is, bovendien met een structuur dat scheiding van cellulose vergemakkelijkt. *En dit is Vlaamse technologie!* Doordat de voorbehandeling eenvoudiger is en de opbrengsten/ha hoog liggen (tarwe haalt 6T droog/ha), zijn deze populieren **tweede generatie gewassen bij uitstek**.

De technologie moet nog op grote schaal bewezen worden. Experts verwachten een mogelijke commercialisatie tegen 2020.

Markten: de klanten van de innovatie

Glucose is de ideale grondstof voor **fermentatieprojecten**.

De **chemische industrie** is steeds vragende partij voor bifunctionele korte 'building blocks'. Fermentatie is een geschikte technologie om deze moleculen te produceren: propaandiol, 3-hydroxypropionaat, succinaat, levulinezuur, adipinezuur... De chemische bedrijven kunnen deze 'building blocks' dan verder derivatiseren naar acrylaten, acrylamide, difenolzuur... door klassieke chemische processen of biokatalyse.

De Vlaamse **tapijtsector** (wereldleider) vraagt naar een natuurlijk polymeer, geschikt voor hun proces. Polylactaat (PLA) zou hiervoor heel geschikt zijn.

De **energiesector** heeft 300.000 m³ bioethanol nodig (10% van de Belgische benzinebehoefte) Hiervoor is er 500.000 T glucose nodig.

Uiteindelijk kunnen heel wat fijnchemicaliën door fermentatie geproduceerd worden zoals oppervlakreactieve stoffen voor **detergenten, cosmetica**; kleur-, geur- en smaakstoffen voor cosmetica, detergenten en **voeding**; solventen, herbiciden...

Olie uit microalgen is geschikt voor biodieselproductie, maar de samenstelling van deze olie is ook bijzonder interessant voor de **oleochemie**, een sector met Europese marktleiders in Vlaanderen. Ook hoge toegevoegde waarde voedingssupplementen zoals precursoren voor omega 3 vetzuren zijn in grote hoeveelheid te vinden in algenolie.

Daarnaast moet het Masterplan er toe leiden dat de Vlaamse chemische industrie de weg naar **biokatalyse** vindt. Volgens een studie van McKinsey zou tegen 2010 ongeveer 3,5% van de omzet van de chemie een biokatalytisch proces gebruiken. Een conservatievere benadering van 2,5% tegen 2020 vertegenwoordigt al €1 miljard omzet.

Eiwitrijke nevenstromen van het Hernieuwbare Grondstoffen Programma en van fermentatieprocessen kunnen een ideale afzet vinden in **mengvoeders**. De Vlaamse mengvoedersector is niet alleen één van de belangrijkste van Europa, maar ook sterk geconcentreerd, waardoor logistieke kosten minimaal blijven.

Om dit Masterplan te realiseren is er een investering van naar schatting €2 miljard nodig voor een **extra omzet van €2,5-3,0 miljard**. De tewerkstelling wordt geschat op **850 VTE's rechtstreeks en om en bij 5000 VTE's onrechtstreeks**.

Conclusie

Dit Masterplan brengt een aantal aanbevelingen zowel op technologisch vlak als op beschikbaarheid van grondstoffen om Industriële Biotechnologie in Vlaanderen sterk uit te bouwen. Het Masterplan steunt op de traditionele sterke punten van Vlaanderen, op vlak van kennis; van industriële sectoren (chemie, oleochemie, textiel, mengvoeders); van consumptiepatronen (oud papier); van geografie (4 zeehavens, centrale ligging in Europa).

De **unieke combinatie van een interface organisatie (DIB) met de beschikbaarheid van grondstoffen (oud papier, algen) midden in één van de grootste markten van de wereld** (250 miljoen consumenten met een BNP van €30.000/capita in een straal van 1000 km), moet voldoende aantrekkingskracht hebben om buitenlandse investeerders te lokken en zo een versterkend effect hebben op de economische impact.

De uitvoering van dit Masterplan heeft ook een sociale, politieke en milieu dimensie: **zonder in concurrentie te treden met voedselvoorziening kan België/Vlaanderen zijn afhankelijkheid qua brandstofvoorziening en netto uitstoot aan broeikasgassen significant verminderen**.

Stuurgroep van deze studie:

Aanvragers

Essenscia

Erwin Annys

Ghent Bio-Energy Valley

Sofie Dobbelaere

FlandersBio

Els Van Heusden

Universiteit Gent

Prof. Wim Soetaert

Onafhankelijke bedrijven

Genencor

Bert Van Loo

Orafti

Francois Heroufosse

Ecover

Dirk Develter

Syral (ex. Tate&Lyle)

Hendrik Lemahieu

DSM/ Citrique Belge

Hugo Bauweleers

AVECOM

Tom Vercauteren

Stuurgroepleden

VLAO, Vlaams Agentschap Ondernemen

Peter Goeman, Stephanie Ballegeer

Flanders'Food

Erwin Lamot

Vrije Universiteit Brussel

Prof. Luc de Vuyst

Katholieke Universiteit Leuven

Prof. Jan Delcour

VITO, Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek

Luc Van Ginneken

Centexbel

Ilse Devreese

ILVO, Instituut voor Landbouw en Visserijonderzoek

Marc Deloose

IWT, Instituut voor de aanmoediging van Innovatie door wetenschap en technologie in Vlaanderen

Dirk Velaert

Genencor, Vertegenwoordiger van de groep onafhankelijke bedrijven

Bert Van Loo,

Met dank aan:

Bedrijven

Ajinomoto OmniChem
Alco-Biofuel
Algist Bruggeman
Avecom
AVEVE
Bioro
Blue Star Chemicals
Bonar
Capricorn
Cargill
Christeyns
Cosucra
Danis
Deceuster Meststoffen
Deslee Clama
Desmet Balestra
Domo
DS Textiles
DSM
EcoFlanders
Ecover
Fuji Oil
Galactic
Genencor International
GIMV
Incoplas
Ineos
Kaneka Pharma Europe
McThree
Oleon
Orafti
Organic Waste Systems
Proviron Fine Chemicals
Sappi Lanaken
Scaldis-Ruien
Schulman
Solvay
StoraEnso
Tate & Lyle
Tessengerlo Chemie
TransFuran Chemicals
Total Petrochemicals
UCB

Kennisinstellingen

Universiteit Gent
Laboratorium voor Industriële
Microbiologie en Biokatalyse
Laboratorium voor Eiwitbiochemie en
Eiwitengineering
Laboratorium voor Glycobiologie
Synthese en Chemische Modificatie van
Hernieuwbare Grondstoffen (SynBioC)
Departement Organische Chemie
VIB
VIB Moleculaire glycobiologie
VIB Plant Systems Biology
Vrije Unviersiteit Brussel
Industriële Microbiologie en
Voedingsbiotechnologie
Microbiologie en Genetica
Chemische ingenieurstechnieken
Katholieke Universiteit Leuven
Centrum voor Microbiële en
Plantengenetica Laboratorium voor
Levensmiddelenchemie
Centrum voor oppervlaktechemie en
katalyse
Centexbel
VITO
ILVO
Hogeschool West-Vlaanderen Departement
PIH
Hogeschool Gent
Karel De Grote Hogeschool
Vlaams Instituut voor Biotechnologie
Flanders'Food
Vlaams Kunststoffen Centrum

Belangengroepen en overheid

BEMEFA
Bio.be
Biogas-e
Bond Beter Leefmilieu
Cobelpa
Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
(LNE) van de Vlaamse overheid
FlandersBio
essencia
VLAO
Fevia
IWT

