

## Industriële biotechnologie: sleutel tot duurzame chemie

*Je kan vandaag de dag voedsel, medicijnen, zelfs kunststoffen kopen die het resultaat zijn van moderne biotechnologie. Erg bekend is dat nog niet. Biotechnologie zegt de meesten niet veel. De term "bio" is hooguit gekend via begrippen als 'biologische landbouw', 'met biowerkzame stoffen', 'biocrème' en wat al meer... Dit heeft evenwel zelden iets met échte biotechnologie te maken.*

*Het mag als woord relatief nieuw zijn, biotechnologie zelf is al eeuwen oud. Honderden jaren geleden al gebruikte de mens biotrucjes (zoals gist) om bier, brood, kaas en wijn te maken. En vooral sinds de tweede helft van de 20ste eeuw heeft hij steeds slimmere manieren bedacht om bestanddelen van het leven (bio) in te zetten en naar zijn hand te zetten (technologie).*

*De kennis is ondertussen zover gevorderd dat er nu sprake is van **industriële biotechnologie**.*

Deze nieuwste tak gebruikt de moderne biotechnologie voor de industriële productie van onder andere scheikundige stoffen en bio-energie. Voorbeelden zijn plastic uit suiker en autobrandstof uit suikerriet.

De resultaten zijn veelbelovend en passen perfect in het streven naar een meer duurzame chemie en dit binnen het ruimere kader van de **duurzame ontwikkeling**. Die schrijft voor dat de behoeften van vandaag vervuld worden zonder die van toekomstige generaties te fnuiken. Het milieu ontzien, inbegrepen de natuurlijk rijkdommen, is daar een wezenlijk onderdeel van. Ook sociale en economische factoren zijn belangrijk.

De industriële biotechnologie blijkt vandaag een van de belangrijkste instrumenten te zijn om die gedroomde duurzame ontwikkeling te verwezenlijken. Mits een gepast wetenschaps- en ondernemingsbeleid zou deze activiteit in België wel eens één van de belangrijkste economische groeipolen kunnen worden.

### "Biotechnologie", zei je?

Het brouwen van bier, de productie van wijn en kaas steunen op het gebruik van micro-organismen en biotechnologie. De bereidingswijzen zijn eeuwenoud, sommige gaan terug naar de antieke Egyptische

#### Binnenin

"Biotechnologie", zei je? . . . . .	1
Industriële biotechnologie: een hoeksteen voor duurzame chemie . . . . .	3
Wat is duurzame ontwikkeling? . . . . .	4
Industriële biotechnologie: de praktijk	5
Gezondheid en voeding . . . . .	6
Materialen fabriceren. . . . .	7
Biomassa. . . . .	7
Groene energie . . . . .	9
De toekomst . . . . .	10
Meer informatie over biotechnologie	12

## Biotechnologie, een definitie

*Heel algemeen kan je zeggen dat biotechnologie gebruik maakt van de biologische functies van organismen voor toepassingen in geneeskunde, landbouw, industrie of voor de bescherming van het milieu.*

cultuur. Maar intussen staan we heel wat verder.

## De klassieke plantenveredeling

Onze huidige gewassen zoals graan, maïs en tomaten zijn ook het resultaat van biotechnologie. Ze zijn in niets meer te vergelijken met de gewassen waarvan ze afstammen. Honderden jaren veredeling heeft immers geleid tot eenvormige gewassen met hoge opbrengsten.

## Mendel en de erfelijkheidswetten

In het verleden verliep die veredeling 'in het wilde weg'. De mens merkte evenwel op dat door het kruisen van variëteiten de kwaliteiten van de gewassen wijzigden. In 1865 ontdekte de monnik Gregor Mendel hoe bepaalde kenmerken van generatie op generatie werden doorgegeven. Daardoor kon de mens meer gericht gaan ingrijpen op het erfelijk materiaal van dier en plant.

## DNA en de genenkaart

Sinds de ontdekking van die erfelijkheidswetten hebben wetenschappers steeds verder gegraven om de geheimen van het leven te ontsluiten. In 1953 legden James Watson en Francis Crick de basis van de moderne biotechnologie. Ze helderden de structuur op van de draager van het erfelijk materiaal: DNA (desoxyribonucleïnezuur).

Sindsdien ging het biotechnologisch onderzoek altijd sneller. Het vastleggen van de genetische landkaart



van de mens in 2000 is een van de recente hoogtepunten.

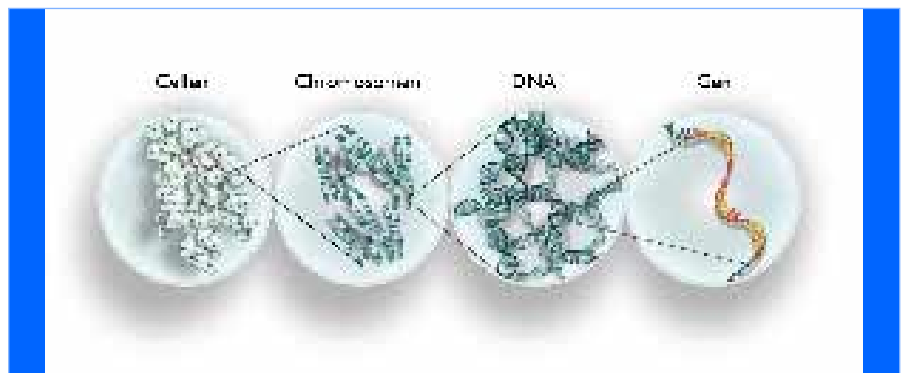
## Waarom is de biotechnologie belangrijk?

Biotechnologie gaat over de manier waarop wij micro-organismen, planten- en dierencellen inzetten. We doen dat om producten te maken of te wijzigen, planten of dieren te veredelen of om micro-organismen (bacteriën, schimmels en gisten)

te ontwikkelen voor specifieke doeleinden.

Kortom, het doel van biotechnologie is nuttige producten maken, producten die de klassieke industrie niet zo efficiënt of vaak helemaal niet kan leveren. Producten ook die minder energie kosten of makkelijker te recycleren zijn.

Soms is de kwaliteit van het eindproduct vergelijkbaar, maar is de biotechnologische fabricage beter, goedkoper, milieuvriendelijker dan de klassieke aanmaak. Het aantal



***In het DNA, dat zich opgerold bevindt in de chromosomen van de celkern, bevat elke cel van een levend wezen de volledige genetische code van dat organisme***

## Biotechnologie: van klassiek tot modern...

De **klassieke biotechnologie** verwijst naar de traditionele technieken om dieren en planten te kweken of met behulp van bacteriën, gisten en schimmels brood, kaas, wijn of bier te maken.

De **moderne biotechnologie of gentechnologie** ontwikkelt deze technieken een stap verder. Ze past de eigenschappen van micro-organismen, planten en dieren aan door rechtstreeks in te grijpen op het DNA (desoxyribonucleïnezuur). Het DNA is de drager die aan de basis ligt van alle kenmerken van een organisme. Hierdoor kunnen we organismen stoffen laten maken die ze normaal niet kunnen produceren.

toepassingen van biotechnologie neemt hand over hand toe. Voeding blijft een belangrijk toepassingsgebied, maar ook de gezondheidszorg, energie en zelfs kunststoffen zijn het onderwerp van biotechnologieonderzoek.

### Dus...

Hoewel biotechnologische technieken reeds honderden jaren worden toegepast, is de moderne biotechnologie nog erg jong. Het startschot ervan - 1953 - ligt amper 50 jaar achter ons. De talrijke toepassingen evenwel, zijn ondertussen niet meer bij te houden...

## Industriële biotechnologie: hoeksteen voor duurzame chemie

**Met biotechnologie op een industriële schaal chemicaliën of bio-energie produceren? Precies dat doet de industriële of witte biotechnologie. Door met levende cellen en hun enzymen te werken, zorgt de witte biotechnologie voor schonere processen, minder afval en minder energieverbruik.**

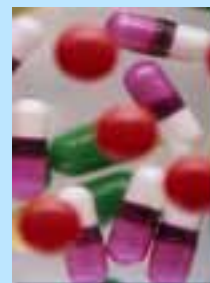
Dit is duurzame chemie en de betekenis daarvan voor duurzame ontwikkeling kan nauwelijks worden overschat.

De industriële biotechnologie wil niet minder dan een alternatief zijn voor de klassieke industriële productie. Het is een nieuwe aanpak,

## Rode, groene en witte biotechnologie

Door de talrijke toepassingen is de biotechnologie inmiddels geëvolueerd tot een omvangrijk vakgebied. Daarin kun je verschillende toepassingsgebieden herkennen. Die worden elk omschreven met een kleur.

De **rode biotechnologie** staat voor de toepassingen in de **geneeskunde** (medicijnen, diagnostica om ziekten op te sporen, vaccins voor inentingen, antilichamen, genterapie...).



De **groene biotechnologie** gaat over toepassingen in de **landbouw** en de **voeding**.

De relatief nieuwe **witte of industriële biotechnologie** verwijst naar de **industriële productie en processen** alsook het **gebruik van biomassa** (zie pagina 7) als hernieuwbare grondstof.



gericht op minstens evenwaardige producten, maar met een inherent schoner proces en minder bioresistente afval.

Misschien wel hét voordeel van de industriële biotechnologie is het gebruik van levende, hernieuwbare grondstoffen. Deze biomassa (zie kaderstuk op pagina 7) is een alternatief voor de niet-onuitputtelijke fossiele brandstoffen.

De andere voordelen (minder afval, minder water- en energieverbruik, goedkoper productieproces,...) zijn minstens even belangrijk.

### Een hefboom in duurzame ontwikkeling

De voordelen van de inzet van industriële biotechnologie voor een duurzame ontwikkeling spreken dan ook tot de verbeelding. Levende

- lees hernieuwbare - grondstoffen (hout, maïs, gras, organisch afval,...) vervangen de eindige fossiele brandstoffen (olie, gas en steenkool) én dat met een lagere milieubelasting.

Landbouwers kunnen de schaarse grond veel optimaler benutten. Deze alternatieve productietechnieken ontzien het milieu veel meer dan nu het geval is.

## **Wat is duurzame ontwikkeling?**

**“Duurzame ontwikkeling moet voorzien in de behoeften van vandaag zonder de mogelijkheden in gevaar te brengen van toekomstige generaties om te voorzien in hún behoeften.”** (Brundtland-rapport ‘Our Common Future’ (Onze gemeenschappelijke toekomst), in 1987 opgesteld in opdracht van de Verenigde Naties).

Rond 2050 zullen er zo’n 10 miljard mensen op aarde leven. Als die allemaal het consumptiepatroon van het westen aanhouden, zal diezelfde aarde aan het einde van haar krachten zijn. Het gros van de wetenschappers gelooft immers dat onze planeet gewoon niet voldoende draagkracht heeft om in het levensonderhoud van zo vele consumerende mensen te voorzien.



Duurzame ontwikkeling wil een antwoord bieden op die dreiging. Het hoeft zo’n vaart niet te lopen - dát is de hoop die het concept uitdraagt. Als we maar met zijn allen samenwerken en bereid zijn soms verregaande veranderingen toe te laten. Want de doelstellingen zijn ambitieus: de emissies en het energieverbruik sterk verminderen, de beperkte fossiele grondstoffen ontzien, de schaarse landbouwgronden optimaal gebruiken...

Daarenboven - en in tegenstelling tot wat soms gedacht wordt - gaat duurzame ontwikkeling verder dan de milieuproblematiek.

Duurzame ontwikkeling wil een harmonieus evenwicht creëren tussen **economische ontwikkeling**, de **instandhouding van de ecosystemen** en de verbetering van de levenskwaliteit. Daarenboven moet de verdeling van de natuurlijke rijkdommen gebeuren in een geest van een **sociale gelijkheid**.

Geen kleine opdracht en zoveel is duidelijk, het is onbegonnen werk om met alleen de klassieke technologie tot een duurzame ontwikkeling te komen. Daarom is er nood aan een nieuwe, frisse aanpak. De industriële biotechnologie biedt precies dat.



### Vergelijkende studie

Onlangs maakte het onafhankelijke Öko-instituut in Duitsland een vergelijkende studie met zes voorbeelden van witte biotechnologische toepassingen.

Het vergeleek die met de traditionele productiewijzen en onderzocht zowel een aantal milieuaspecten als de kosten (economische haalbaarheid). Zowel het energieverbruik, grondstoffen, emissies (vooral CO<sub>2</sub>), gebruik van land als aspecten van giftigheid werden vergeleken.

Samengevat bleken de zes biotechnologische technieken op geen enkel punt slechter te scoren. Meer nog: op de meeste punten waren ze veel effectiever dan de klassieke productiewijzen.

Het grondstoffenverbruik en de CO<sub>2</sub>-uitstoot daalden bijna altijd, het energiegebruik was efficiënter en de

biotechnologische productieprocessen waren doorgaans goedkoper.

Witte biotechnologie heeft met andere woorden een positieve uitwerking op zowel het leefmilieu als de economie.

### Industrie is deel van de oplossing

Hoewel de industrie, en meer en meer ook de wetenschap, nog steeds veel kritiek krijgen, ligt toch precies daar de oplossing voor een haalbare duurzame ontwikkeling. De moderne biotechnologie zal daarin een cruciale rol spelen als een van de peilers van een duurzame chemie.

## *Industriële biotechnologie: de praktijk*

**De witte of industriële biotechnologie is in opmars door de recent ontwikkelde genetische technieken.**

In de natuur zijn het enzymen die materialen verteren en als katalysator werken bij sommige reacties: zij bevorderen bepaalde reacties, maken ze mogelijk op lagere temperatuur of vergroten het rendement ervan.

De industriële biotechnologie zet die enzymen in bij de productie van chemicaliën, de mijnbouw, de aanmaak van pulp en papier, voedsel en consumentengoederen.

Witte of industriële biotechnologie start meestal van biomassa als hernieuwbare grondstof en gebruikt - op een gecontroleerde wijze - microbiologische systemen om die biomassa om te vormen tot het gewenste eindresultaat.

Deze bioprocessen zijn in de meeste gevallen doeltreffender dan traditionele processen: ze gebruiken minder water, grondstoffen of energie of combineren die voordelen. De hoeveelheid gevaarlijk afval is geringer en/of beter afbreekbaar.

De toepassing van hernieuwbare grondstoffen als vervanging van fossiele, eindige grondstoffen voor onze energievoorziening, nemen een aparte plaats in binnen de industriële biotechnologie. Vaak zijn



***Middels enkele aanpassingen aan hun genetisch materiaal kunnen sommige bacteriën voor ons geneesmiddelen produceren!***

deze biotechnologische processen economisch ook goedkoper.

In dit hoofdstuk bekijken we enkele voorbeelden van de industriële biotechnologie in verschillende toepassingsgebieden.

## ***Gezondheid en voeding***

**Nergens wordt er zoveel industriële biotechnologie toegepast als in de sector van de farmaceutica en de fijnchemie, ook al is het toepassingsgebied nog in volle technische ontwikkeling.**

De farmaceutische industrie maakt meer en meer gebruik van enzymen of van micro-organismen om reacties uit te voeren die ruimtelijk op de gewenste manier verlopen (dat heet "stereospecifiek").

Nogal wat producten hebben immers spiegelbeelden, zoals een rechter- en linkerhand, en alleen één van die ruimtelijke vormen heeft een biologische werking. Dit leidt tot specifieke eindproducten en slechts kleine hoeveelheden ongewenste bijproducten.

### ***Zoet zonder dik***

Aspartaam is een kunstmatige zoetstof en 200 keer zoeter dan

suiker. Het wordt in zeer veel levensmiddelen toegepast waaronder de suikervrije 'light' frisdranken. Vroeger werd aspartaam volledig met chemische synthese gemaakt, maar dat is veranderd.

De productie steunt intussen zeer sterk op de industriële biotechnologie. Zo worden de voornaamste bouwstenen ervan, L-fenylalanine en L-asparaginezuur, via fermentatie en biokatalyse geproduceerd.

### ***Onmisbare vitamine B2***

Vitamine B2 is onmisbaar voor de omzetting van koolhydraten in energie. Gebrek eraan kan groeiachterstand, futloosheid, hoofdpijn veroorzaken. Traditioneel wordt deze vitamine met een complex chemisch

proces in acht stappen geproduceerd.

De nieuwe biotechnologische methode brengt dit terug tot tot één stap. Deze enkele stap is een fermentatieproces waarbij de grondstof aan een micro-organisme, een schimmel, wordt gevoederd die het in het eindproduct omzet.

Vitamine B2 wordt in de vorm van gele kristallen rechtstreeks van het proces geoogst. Deze nieuwe biotechnologische methode is goedkoper én vermindert de gemiddelde impact op het milieu met 40 %.

### ***Kleine helpers maken antibiotica***

Antibiotica zijn een van de voornaamste fijnchemicaliën met een wereldmarkt van ongeveer 20 miljard euro. Antibiotica worden meestal in twee stappen geproduceerd: het basisproduct wordt aangemaakt door een micro-organisme via fermentatie, gevolgd door een chemische omzetting (het proces heet daarom "semi-synthetisch" of half-synthetisch).

Thans kunnen wij het micro-organisme genetisch zo wijzigen dat het productieproces volledig biotechnologisch gebeurt. Cephalaxin is zo'n antibioticum. Het wordt al enkele jaren op een industriële schaal geproduceerd.

Vroeger waren er vele stappen nodig in een complex proces. Via metabolic pathway engineering kan het micro-organisme het eindpro-

duct in een en dezelfde fermentatie produceren.

En met gunstig resultaat: het biotechnologisch proces gebeurt in waterig midden, produceert minder afval en heeft minder energie en minder grondstof nodig.

## Materialen fabriceren

**De chemische industrie zet meer en meer hernieuwbare bestanddelen in voor de aanmaak van kunststoffen en basisproducten.**

Grondstoffen op basis van aardolie en gas ruimen plaats voor grondstoffen op basis van suiker, maïs, hout, koolzaad...

Een extra voordeel is de verbeterde biodegradeerbaarheid: niet gerecycleerde afval 'verdwijnt' sneller in de natuur door natuurlijke afbraak.

### Basischemicaliën troef

In de klassieke chemische industrie begin je met basisgrondstoffen zoals aardolie of gas. Die worden dan via allerlei tussenstappen omgevormd tot een waaier van nuttige chemicaliën.

Om te komen tot pakweg nylon zijn er wel heel wat tussenstappen nodig. De in die ketens veelgebruikte en in grote hoeveelheden gemaakte chemicaliën worden basischemicaliën genoemd.

Het zijn precies dié basischemicaliën waar de biotechnologie al heel wat succes geboekt heeft. Voorbeelden zijn cellulose-esters en -ethers, ethanol (de "gewone" alcohol), sorbitol en citroenzuur. Het zijn basischemicaliën die nu al grotendeels van plantaardig materiaal kunnen worden gemaakt.

### Bio-oplosmiddelen hebben toekomst

Oplosmiddelen zijn heel belangrijke hulpstoffen in de chemische industrie. Ethanol, de klassieke alcohol, is zo'n oplosmiddel: het wordt op grote schaal gebruikt omdat het ruim voorradig, zeer zuiver, goed-

## Biomassa

De term biomassa staat voor de som van alle organisch materiaal waaruit de levende wereld is samengesteld. De jaarlijkse biomassaproductie op onze planeet wordt geschat op 170 miljard ton per jaar. Ze bestaat voor 75 % uit koolhydraten (suikers), 20 % lignine (dit bindmiddel tussen de cellulosevezels verleent de stijfheid aan hout) en 5 % andere stoffen zoals oliën, vetten, eiwitten... Van die biomassaproductie wordt vandaag slechts 6 miljard ton (3,5 %) gebruikt voor menselijke behoeften: 3,7 miljard ton voor de menselijke voeding, eventueel via de veeteelt als tussenstap; 2 miljard ton hout voor de menselijke energie-, papier en bouwbehoefte; en 300 miljoen ton voor de menselijke behoefte aan technische (niet voedings)-grondstoffen zoals kleding, detergents, chemicaliën...

De rest van de biomassaproductie wordt gebruikt in de natuurlijke ecosystemen (wilde dieren moeten ook eten), gaat verloren tijdens de winning van biomassa voor de mensheid (vooral door verbranding) of verdwijnt door natuurlijke ontbindingsprocessen. Deze beschikbare biomassa kan je via een gamma van diverse technologieën industrieel omzetten tot grondstoffen, nuttige producten of energie.



koop, niet-giftig en perfect bioafbreekbaar is.

Momenteel wordt wereldwijd meer dan 90 % van ethanol door fermentatie van suiker of glucose geproduceerd - biotechnologisch dus. De wereldproductie bedroeg in 2002 niet minder dan 26 miljoen ton. Daarvan wordt 63 % als biobrandstof gebruikt, 12 % voor de menselijke voeding en drank en 25 % in de chemiesector.

### Suiker wordt kunststof

Kunststoffen bereiden wij traditioneel uit fossiele grondstoffen (olie, gas...), waarvan de voorraden niet onbeperkt zijn. Alhoewel: slechts 4 % van de fossiele brandstoffen worden ingezet voor de aanmaak van kunststoffen. De rest... stoken wij gewoon op!

Bepaalde plastics kan je echter ook maken via witte biotechnologie, op basis van hernieuwbare bronnen. Polymelkzuur is daar een voorbeeld van. Je kan er een perfect lichaamscompatibele kunststof mee fabriceren waaruit je kunstbot kan vervaardigen om breuken te herstellen. Ook chirurgische draad en kunstaders kan je hiermee aanmaken.

De bronnen voor bioplastics zijn bijvoorbeeld bieten, rietsuiker, aardappelen of maïs. Via één of meerdere tussenstappen (fermentatie, aanmaak van melkzuur, zuivering...) verkrijg je basiscomponenten (de zogenaamde monomeren).

Nu nog komt de industriële biotechnologie gewoonlijk enkel tussen bij de synthese van de monomere

bouwstenen van de kunststof. Die bouwstenen worden dan via klassieke (chemische) polymerisatie omgezet in de kunststof. De eerste biokunststoffen zijn al op de markt: kleding, verpakkingsmateriaal, zelfs onderdelen van elektronische goederen.

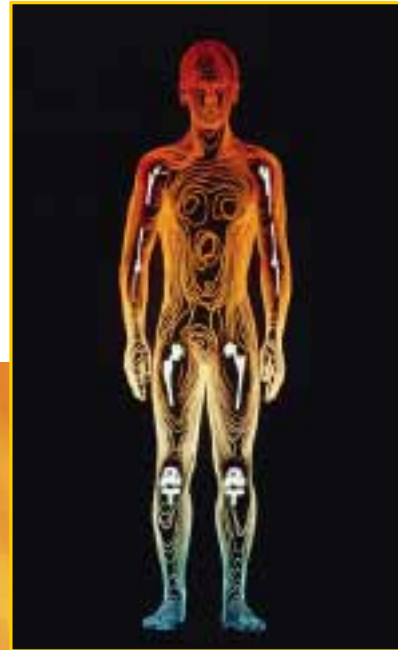
De resultaten zijn opvallend: momenteel kan je bij deze biotechnologische productie 25 tot 55 % besparen op de inzet van fossiele grondstoffen. Daarenboven zijn sommige van deze kunststoffen biologisch afbreekbaar.

Deze biotechnologisch geproduceerde kunststoffen zijn nu al concurrentieel voor sommige speciale toepassingen.

### Enzymen en textiel

Bij de productie van textiel moeten de bruine, niet-cellulose deeltjes van katoen verwijderd worden. Het klassieke proces gebruikt daartoe betrekkelijk agressieve chemische oplossingen. Door de inzet van enzymen komen er minder agressieve chemicaliën in het water terecht en boeken wij een energiebesparing van 20 %.

Een ander voorbeeld van biotextiel is acrylamide. Sinds enige tijd produceert een Japans bedrijf deze acrylamide uit acrylonitrile met behulp van



***Met biotechnologisch vervaardigd polymelkzuur kan je een perfect lichaamscompatibele kunststof fabriceren waaruit je kunstbot kan vervaardigen om breuken te herstellen***

een speciaal enzym "nitrilehydratase", een biotechnologische aanpak dus. Acrylamide wordt vervolgens gepolymeriseerd tot de klassieke kunststof polyacrylamide.

Dit proces was een van de eerste grootschalige toepassingen van enzymen in de chemische industrie en vervangt het traditionele productieproces dat werkt met zwavelzuur en anorganische katalysatoren.

Het enzymatische proces heeft belangrijke voordelen tegenover het chemische alternatief. De opbrengst is hoger, er is minder energie nodig en de CO<sub>2</sub>-productie is geringer.

## Groene energie

**Fossiele grondstoffen zoals aardolie, aardgas, bruinkool en steenkool staan nog altijd in voor zowat 85 % van de energiebehoefte van de mensheid. België vormt daarop wel een uitzondering, met ons kernenergiepark dat zowat 60% van onze stroom produceert.**

Naast de 'eindigheid' van de fossiele grondstoffen kleven er vele negatieve milieueffecten aan, in het bijzonder het versterkte broeikaseffect.

Meer dan ooit wordt er gezocht naar, en geëxperimenteerd met, alternatieve energiebronnen. Waterkracht, zonne-energie, wind-energie, getijdenenergie, brandstofcellen... elk met hun eigen voor- en nadelen. Ook energie uit biomassa (zie kaderstuk) en biotechnologie kunnen hier een rol spelen. En dat zowel bij de productie van de biomassa als bij de omzetting ervan in bruikbare energiedragers.

Vooraf dat laatste is belangrijk. Er zijn namelijk verschillende manieren om de energie die in de biomassa is opgeslagen, op een nuttige manier aan te wenden.

Het kweken van bomen om die dan in mootjes te hakken en in de houtstook op te stoken is een mogelijkheid. Maar de aanvoer en opslag van houtblokken is niet altijd noch erg praktisch en de meeste huishoudelijke houtbranders zijn allesbehalve ecologisch.

Een alternatief bestaat erin om met industriële biotechnologie de biomassa in bruikbare brandstoffen om te zetten. Want de (economische en ecologische) waarde van een brandstof is niet enkel bepaald door de energie-inhoud, maar evenzeer door de fysische vorm en het gebruiksgemak.

### Van plant naar gas

Gas is zeer gebruiksvriendelijk en kan behoorlijk milieuvriendelijk verbrand worden. Het gas waarmee we ons nu verwarmen, is van fossiele oorsprong (aardgas of LPG, een aardoliederivaat). Hetzelfde geldt voor de meeste elektriciteitscentrales op gas. Maar je kunt ook biogas verbranden. Die wordt gemaakt met thermochemische of biologische processen.

Een **thermochemisch proces** maakt gebruik van verbranding, vergassing of verhitting om van biomassa, stookgas te maken (en andere nuttige producten). Een **biologisch proces** gebruikt fermentatie, gisting dus, om van doorgaans plantaardig materiaal biogas te maken.

### Hernieuwbare grondstoffen

Het vraagstuk hierbij is vooral: waar haal je

genoeg biomassa om dit te verwezenlijken? Ook daartoe zijn al stappen gezet.

Zo bestaan er houtakkers met snelgroeiende houtsoorten zoals wilg, populier en olifantengras. Dit kortomloophout wordt specifiek geteeld voor de productie van warmte, elektriciteit of biogas. Het kan na de oogst worden verwerkt tot houtchips of snippers en alleen of samen met plantaardige of dierlijke bijproducten worden verbrand, vergast of vergist.

Voor de toekomst wordt veel verwacht van dergelijke specifieke energieteelten.

### Recyclage

Het leuke aan deze alternatieve manier van gasproductie is, dat het ook gebruik kan maken van wat we vroeger als afval beschouwden. Denk daarbij aan de afzonderlijke

***Uit biomassa, hernieuwbare grondstoffen dus, kunnen wij brandstoffen, oplosmiddelen, nuttige chemicaliën en zelfs kunstvezels fabriceren***



ingezamelde GFT (groente-, fruit- en tuinafval), maar ook de afval van pakweg schrijnwerkerijen of de spaanderplatenindustrie. Dat kunnen houtblokken, houtschilfers of houtstof zijn. Allemaal afval die hierdoor een nuttig restproduct wordt.

### Rijden op suikerbieten

Je zou in principe een auto kunnen laten rijden op brandhout - en tijdens de Tweede Wereldoorlog gebeurde dat ook! - maar dit zou behoorlijk inefficiënt en onpraktisch zijn. Toch is er een manier om te rijden op basis van wat ooit hout (of andere planten) was, zij het dan via een omweg.

De productie van bio-ethanol op basis van suikerbieten bijvoorbeeld,

leidt tot een compacte, draagbare en gebruiksvriendelijke motorbrandstof. Je kan die ethanol met normale benzine mengen en zonder motoraanpassing probleemloos inzetten. Daarenboven kan je net als benzine en diesel, bio-ethanol via pompstations verdelen. In Brazilië bv. rijden heel wat auto's op een ethanol-benzinemengsel.

### De toekomst

De industriële biotechnologie is zeer belangrijk in de tocht naar een meer duurzame chemie. De



**Dankzij biotechnologie komt duurzame ontwikkeling een flink stuk dichterbij.**

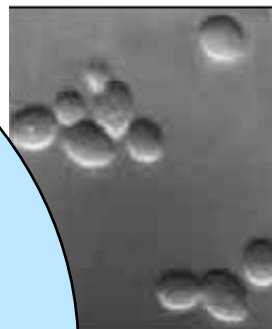
overstap naar vernieuwbare grondstoffen uit de biomassa lijkt onafwendbaar. Ooit zullen de voorraden gas en olie op zijn.

Meer en meer ook zullen producten door micro-organismen worden gemaakt in plaats van ingewikkelde chemische syntheses te gebruiken.

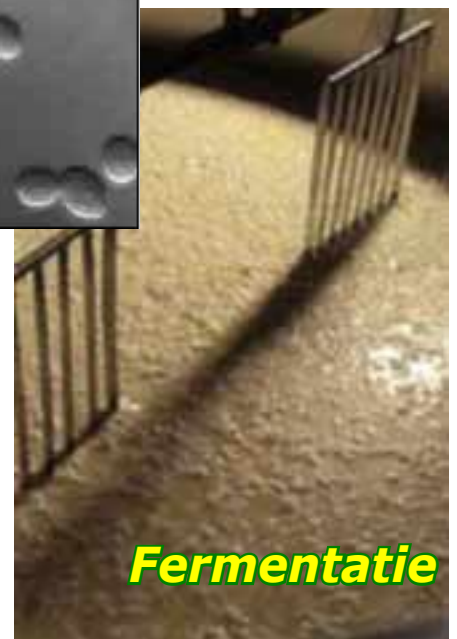
### Fermentatie en bioraffinaderijen

Bij de industriële biotechnologische processen neemt fermentatie (doorgaans vergisting genoemd) als omzettingstechniek een bijzondere plaats in. Micro-organismen (bacteriën, gisten en schimmels) zetten de basisgrondstoffen zoals suikers en oliën om in een nagenoeg onbeperkt gamma van producten.

De volledige keten van verschillende processtappen maakt gebruik van zeer verschillende technologieën. Niet zelden treffen we al die stappen op een geïntegreerde wijze aan in één en hetzelfde fabriekscomplex. We spreken in dit verband dan ook van bioraffinaderijen.



### **Gistcellen**



### **Fermentatie**

De voordelen worden duidelijker, de noodzaak ook. Naarmate de kennis groeit, wordt het - ook economisch - interessanter om over te stappen op biotechnologische oplossingen. De klassieke chemische sector besteedt daarom meer en meer aandacht aan de biotechnologie.

Het versterkte broeikaseffect, de slinkende voorraden fossiele brandstoffen, schone technologieën en de gewenste biodegradeerbaarheid van industriële producten zijn evenveel redenen om dit te doen.

Tal van veelbelovende biotechnologische technieken zijn nu nog niet klaar om industrieel ingezet worden. Ze zitten nog in een prille - lees onrendabele - fase, maar ze moeten de kans krijgen om te groeien.

**Met een gepast wetenschaps- en ondernemingsbeleid kan de overheid hier een stimulerende rol spelen.**

Bedrijven en universiteiten kunnen (onderling) samenwerken, ideeën en kennis uitwisselen... Niet alleen ons milieu en onze voorraden fossiele grondstoffen zouden wel varen bij biotechnologie.

**Op termijn zou deze activiteit wel eens tot de belangrijkste economische groeipolen behoren, iets om te koesteren. Zodat duurzame ontwikkeling weer wat dichterbij komt. ■**

## BelgoBiotech



BelgoBiotech, de biotechnologie-sectie van de chemiefederatie Fedichem, werd in 1992 opgericht en groepeerd zowel ondernemingen die lid zijn van Fedichem als geassocieerde leden die biotechnologische technieken aanwenden.

De voornaamste opdrachten van BelgoBiotech zijn:

- de wetgeving, reglementen en normen op het gebied van de biotechnologie opvolgen
- het verlenen van de gewenste informatie aan de bedrijven en het verspreiden van gegevens over de sector
- de standpunten van de sector bekendmaken bij de overheid en het publiek.

Het actieterrein van BelgoBiotech ligt voornamelijk in volgende gebieden: veiligheid, bescherming van het leefmilieu, juridische bescherming van biotechnologische uitvindingen, het op de markt brengen van biotechnologische producten, wetenschappelijke informatie.

De biotechnologie industrie erkent dat van haar verwacht wordt dat zij via dialoog ijvert voor een beter begrip van de ethische vragen die met de moderne biotechnologie verband houden. Deze vragen gaan zowel over culturele en ethische aspecten die verband houden met biotechnologie, als over de invloed op het milieu en het efficiënt functioneren van de wet- en regelgeving.

**Contact: Dirk Carrez, Secretaris-generaal, BelgoBiotech, Maria-Louizasquare 49, B - 1000 Brussel, tel. +32 (0)2 238 97 88, fax: +32 (0)2 231 13 01, e-mail: dcarrez@fedichem.be. Bezoek ons op het Internet: [www.belgobiotech.be](http://www.belgobiotech.be)**

## Educatieve websites rond biotechnologie

- BelgoBiotech -  
[www.belgobiotech.be](http://www.belgobiotech.be)
- Europabio  
[www.europabio.org](http://www.europabio.org)
- Industrial sustainability through biotechnology  
<http://strategis.ic.gc.ca/SSG/bo01547e.html>
- The US national biobased products and bioenergy web site  
<http://www.bioproducts-bioenergy.gov/>
- OESO - The application of biotechnology to industrial sustainability  
<http://www1.oecd.org/publications/e-book/9301061e.pdf>
- BIO - Industrial and environmental biotechnology  
<http://www.bio.org/ind/>
- Green plastics  
<http://greenplastics.com/>
- Valorisation de la biomasse (België)  
<http://www.valbiom.be/>
- Biopolymeer-net  
<http://product.biopolymer.net/>
- BioMatNet: Biological Materials for non-food Products  
<http://www.nf-2000.org/>
- The primary European portal for chemicals from biomass  
<http://www.industrialcrops.eu.com/>
- The European Biomass Association  
<http://www.agro.ucl.ac.be/aebiom/>
- The Association of manufacturers of Fermentation Enzyme Products  
<http://www.amfep.org/>
- The use of enzymes in the industry  
[http://www.enzymes.co.uk/Information\\_enzymes\\_industry.htm](http://www.enzymes.co.uk/Information_enzymes_industry.htm)
- The bio-energy information network  
<http://bioenergy.ornl.gov/>
- ERRMA: European renewable resources and materials association  
<http://www.errma.com/>



**De Belgische chemische industrie heeft Responsible Care ondertekend: een verbintenis tot verantwoord en zorgvuldig omgaan met chemie.**

## jij en de chemie

Reeds gepubliceerd en nog beschikbaar:

10. Responsible Care: een verbintenis met resultaat
11. Kunststoffen: onvervangbaar
12. Planten beschermen is ook de mens beschermen
13. Risico's: is er mee te leven?
14. Chemie en risico's
15. Chloor: van vitaal belang
16. Dioxine en leefmilieu: feiten, fabels en vragen
17. België, thuishaven van de chemie
18. Biotechnologie: nieuwe oplossingen voor nieuwe uitdagingen

**Consulteer en download al onze publicaties op [www.fedichem.be](http://www.fedichem.be)**

"jij en de chemie" wil een bijdrage leveren tot rationele en wetenschappelijk verantwoorde standpunten in thema's waarbij de chemie betrokken is. "jij en de chemie" is dus een uitstekende informatiebron voor journalisten, leraars, politici en ieder die zich over de behandelde thematieken een correct beeld wil verschaffen.

Overname van teksten (geheel of gedeeltelijk) toegestaan mits bronvermelding. Graag ontvangen wij een presentexemplaar.

"jij en de chemie" verschijnt geregeld en wordt kosteloos gestuurd aan de geïnteresseerden. Indien U ook in deze mailing wenst opgenomen te worden of extra exemplaren wil bestellen, schrijf naar:

**Fedichem, Communication & Advocacy, Maria-Louizasquare 49, 1000 Brussel.**

**E-mail: [info@fedichem.be](mailto:info@fedichem.be)**

**Fax 02-231 01 47**

**[www.fedichem.be](http://www.fedichem.be)**