

Agronomie
Gembloux



Landbouwsystemen & Maatschappelijke uitdagingen



Luc Pussemier & Leo Goeyens



Presses Universitaires de Liège

Agronomie
Gembloux



Landbouwsystemen & Maatschappelijke uitdagingen



Presses Universitaires de Liège

Landbouwsystemen & Maatschappelijke uitdagingen

Luc Pussemier & Leo Goeyens

2018



<http://www.pressesagro.be/e-book/9782870161555.pdf>

2018, LES PRESSES AGRONOMIQUES DE GEMBLoux, A.S.B.L.

Passage des Déportés 2 — B-5030 Gembloux (Belgique)

Tél. : +32 (0) 81 62 22 42

E-mail : pressesagro.gembloux@uliege.be URL : www.pressesagro.be

D/2018/1665/155

ISBN 978-2-87016-155-5

This work is under Creative Commons license. You are free to copy and redistribute the material in any medium or format, to remix, transform, and build upon the material under the following terms:

- *Attribution (BY): You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.*
- *NonCommercial (NC): You may not use the material for commercial purposes.*
- *ShareAlike (SA): If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.*
- *No additional restrictions: You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.*

You do not have to comply with the license for elements of the material in the public domain or where your use is permitted by an applicable exception or limitation. No warranties are given. The license may not give you all of the permissions necessary for your intended use. For example, other rights such as publicity, privacy, or moral rights may limit how you use the material.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

**Publié avec l'aide du Service public de Wallonie
(Aides à la promotion de l'emploi)**

Voorwoord

Conventionele landbouw of biologische landbouw? Welke landbouw is het duurzaamst en het meest respectvol voor het milieu? Welke is beter voor onze gezondheid? Heel wat burgers en consumenten stellen zich vragen. Het antwoord hierop is trouwens alles behalve gemakkelijk, des te meer wanneer men tracht rekening te houden met alle belangrijke parameters, die een invloed kunnen hebben op de toekomst van onze planeet.

Welk type landbouw zal een antwoord kunnen bieden op de grote, wereldwijde uitdagingen die ons nog wachten? Welke landbouw om de steeds maar groeiende wereldbevolking te voeden? Hoe voeden we 10 miljard monden in 2050? Welke landbouw ten behoeve van duurzame praktijken voor het beheer van onze natuurlijke grondstoffen? Welke landbouw om de uitstoot van broeikasgassen te reduceren, om al te radicale klimaatswijzigingen te vermijden? Hoe kan men gezonde en gediversifieerde eetwaren aanbieden om de bevolking te helpen met een betere voeding en om veel niet-overdraagbare ziekten zoals diabetes, obesitas, kanker, hart- en vaatziekten en neurodegeneratieve aandoeningen te voorkomen?

De auteurs van dit boek zijn ervan overtuigd dat er **MEERDERE** pistes moeten onderzocht en aangemoedigd worden: korte ketens; stedelijke landbouw; permacultuur; precisielandbouw; ecologische, intensieve landbouw of intensief ecologische landbouw, enz. De zaden van deze landbouwtypes voor de toekomst ontkiemen reeds her en der op het platteland en zelfs in onze steden en hun brede omgeving. Die nieuwe loten op de onderstam van de landbouw zullen ons helpen de grote uitdagingen aan te gaan, de bedreigingen te trotseren. Het volstaat de ogen te openen en te communiceren met de actoren in het veld om vast te stellen dat die landbouwsystemen nu reeds bestaan. Vaak zijn het overblijfsels van aloude vormen, maar ook grondige aanpassingen van wat traditioneel de conventionele landbouw wordt genoemd.

Dit boekdeel, dat is gewijd aan de landbouw, is het eerste van een reeks van vier. De vier delen behandelen complementaire thema's van een globale aanpak in verband met de belangen van onze samenleving die betrekking hebben op ons voedsel. Deze vier thema's zijn de landbouw, de voeding, het milieu en de gezondheid. Het zijn vier luiken die zich onderling beïnvloeden, zich vervolledigen en bovendien een bepalende rol spelen in onze eigenheid.

Het klavertjevier is het symbool van geluk, geluk dat we nodig hebben voor een leven vol voldoening. Dit boek is één blaadje van dat klavertjevier, het heeft de ambitie de lezer bij te staan in zijn zoektocht naar antwoorden op de belangrijke vragen, zijn zoektocht naar een gezonde levenswijze, naar voldoening voor hemzelf en voor de gehele bevolking.

De auteurs hebben *Landbouwsystemen & Maatschappelijke uitdagingen* oorspronkelijk in het frans geschreven en nadien in het nederlands vertaald. Het behandelde thema – duurzame ontwikkeling – is universeel; het is van belang voor iedereen, ongeacht zijn taal, cultuur en mate van betrokkenheid met de rurale wereld. Er werd gebruik gemaakt van afzonderlijke toevoegingen en voorbeelden betreffende specifieke problemen van de franstalige regio's (Wallonië, Frankrijk, en zelfs Luxemburg en Zwitserland). Hiermee krijgt de lezer een goed beeld van het onderscheid in de perceptie en aanpak van de problemen in verschillende Europese regio's.

Zoals meerdere onderzoekers en academici, die actief zijn in dit domein, zijn we ervan overtuigd dat landbouw, voeding, milieu en gezondheid zeer belangrijke aandachtspunten zijn voor de mensheid. Veel te belangrijk om ze te negeren.

Luc Pussemier en Leo Goeyens

Biografieën

Dr Leo Goeyens behaalde een doctoraat in de scheikundige wetenschappen aan de Vrije Universiteit Brussel (VUB). Hij doceerde aan het laboratorium voor Analytische en Milieuchemie van de VUB en aan het Centrum voor Levensmiddelen- en Microbiële Technologie van de Katholieke Universiteit Leuven (KUL). Tegelijkertijd was hij afdelings- en departementshoofd aan het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid van januari 1998 tot december 2007. Op dit ogenblik leidt hij het adviesbureau Life and Chemistry Office te Brussel.

Dr Ir Luc Pussemier Pussemier behaalde een doctoraat aan de landbouwfaculteit van de Université Catholique de Louvain (UCL). Hij is internationaal expert in gezondheids- en milieurisico's en leidt sedert 2013 het adviesbureau Safe Food Consult te Louvain-la-Neuve. Hij was van 1986 tot 2013 beroepsactief aan het CODA (Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie, Brussel); hij beëindigde er zijn carrière als operationeel directeur van de Chemische Veiligheid van de Voedselketen. Hij was tevens docent aan de faculteit Bioingenieurs van de UCL. Hij was gedurende 12 jaar lid van het wetenschappelijk comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV, Brussel) en sedert 2008 expert van de Hoge Gezondheidsraad (FOD Volksgezondheid, Brussel). Op dit ogenblik verzekert hij er het vice-voorzitterschap van de permanente werkgroep VGVV (Voeding en Gezondheid, Voedselveiligheid inbegrepen).

Inhoud

Voorwoord	5
Biografieën	7
Inhoud	9
Gebruikte afkortingen	11
Inleiding	13
Hoofdstuk 1. Landbouw van gisteren, vandaag en morgen: welke uitdagingen?	15
1.1. De grote uitdaging voor de landbouw van gisteren: zorgen voor voedselzekerheid!	15
1.2. De grote uitdagingen van de hedendaagse landbouw: respect voor het milieu en een zoektocht naar duurzaamheid	17
Artikel “Hoe kunnen we 9 miljard mensen voeden tegen 2050?”	20
1.3. De grote uitdagingen voor de landbouw van morgen	23
Hoofdstuk 2. Landbouwproductiesystemen: van industriële tot ecologische landbouw	25
2.1. Biologische productie: welke zijn de belangrijkste voor- en nadelen?	25
Artikel “De biodynamie in de beweging van de biologische landbouw”	27
2.2. Bio-productie, plaatselijke productie en korte ketens	29
2.3. Bio versus conventioneel: een bipolaire wereld?	30
2.4. Besluit	35
Hoofdstuk 3. Duurzame productiesystemen: waar hebben we het over?	37
3.1. De afhankelijkheid van basisingrediënten	38
3.2. De uitstoot van broeikasgassen	40
3.3. Diversifiëring	41
Artikel “De monocultuur en het verlies aan biodiversiteit, onverwachte effecten”	44
3.4. De korte ketens	49
3.5. Duurzaamheid, labels en certificering	50
3.6. Indicatoren en milieuvoetafdrukken van landbouw- en voedingsproducten ..	51
3.7. Besluit	55
Hoofdstuk 4. Op zoek naar een duurzaam productiesysteem – voorstelling van de hoeve van Baugnies	57
4.1. Een voorbeeld van duurzame ontwikkeling	57
4.2. Innoverend karakter, nutritionele kwaliteit van de producten en respect voor het milieu	58

Artikel “APL – Een oproep voor terughoudendheid aan de liefhebbers van stikstof”	60
Artikel “Hoevemelk, zoveel beter!”	66
4.3. Besluit	70

Hoofdstuk 5. Duurzame productiesystemen, maatschappelijke inzet en geruzie van experts	71
5.1. Bio en conventioneel, met getrokken messen?	72
5.2. Locale of mondiale bio; ethische of economische bio?	73
5.3. Bio en GGO: het huwelijk zal niet plaatsvinden!	74
5.4. De weerstand tegen GGO: een kwestie van principe of van risicoperceptie?	74
5.5. Verscheidenheid aan informatiebronnen, onpartijdigheid van de experts en belangenconflicten; kunnen we nog vertrouwen hebben in de wetenschap (en in de wetenschappers)?	76
5.6. Betwiste studies en dubbelzinnige communicatie: hoe kunnen we ons daarin terugvinden?	77
Artikel “Is het project “Zéro phyto” de moeite waard?”	80
5.7. De unieke weg?	83
5.8. Besluit	85
Hoofdstuk 6. Schets van een ideaal productiesysteem	87
6.1. Het belang van de drie bepalende parameters van het duurzaam productiesysteem voor een ideaal landbouwmodel.....	87
6.2. Een eerste concrete aanzet tot een ideaal productiesysteem	90
Artikel “Precisielandbouw”	93
6.3. Twee mogelijke pistes om het streven naar duurzaamheid te versnellen	96
6.4. Welke aanbevelingen formuleren om het optimale systeem zo dicht mogelijk te benaderen?	97
Hoofdstuk 7. Conclusies: de landbouw van morgen wordt ecologisch en veelzijdig	99
Referenties	105

Gebruikte afkortingen

ADI – Aanvaardbare Dagelijkse Inname

AMKM – Agromilieu en Klimaatsmaatregelen

Anses – Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Frankrijk)

APL – Potentieel uitspoelbare stikstof (Azote Potentiellement Lessivable)

CETA – Comprehensive Economic and Trade Agreement (accord économique et commercial global entre l'Europe et le Canada)

EC – Europese Commissie

EFSA – European Food Safety Authority

EIL – Ecologisch Intensieve Landbouw

EU – Europese Unie

FAO – Food and Agriculture Organisation of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation)

FAVV – Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedingsketen (België)

GGO – Genetisch Gemodificeerd Organisme

GLP – Goede LandbouwPraktijken

IPM – Integrated Pest Management, geïntegreerde gewasbescherming of geïntegreerde bestrijding

NGO – Niet-Gouvernementele Organisatie

TTIP – Transatlantic Trade Investment Partnership

WFP – World Food Programme

WWF – World Wide Fund for Nature

Inleiding

Hoe zal de landbouw er morgen uitzien? Of moeten we ons misschien afvragen hoe de landbouwpraktijken (in het meervoud) er zullen uitzien? Over één punt schijnt iedereen het eens, landbouw moet hoe dan ook duurzaam zijn.

Sommigen vinden dat de huidige vorm, de conventionele landbouw, al duurzaam genoeg is omdat er heel wat inspanningen geleverd werden om het rendement op te drijven en tegelijkertijd de input van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en andere stoffen zo veel mogelijk te beperken.

Toch zal men de ontwikkelingen in de landbouw niet kunnen verderzetten met het huidige model! En daar is één heel duidelijke reden voor: het huidige model verslindt energie, voornamelijk door het gebruik van synthetische meststoffen (de stikstofbronnen).

Daar komt nog bij dat er te veel broeikasgassen vrijkomen. Die gassen zijn, zoals we wel weten, verantwoordelijk voor de klimaatwijzigingen. Ze dreigen meerdere biologische evenwichten te verstoren en grootschalige natuurrampen te veroorzaken. Op wereldschaal veroorzaakt de landbouw een derde van de totale emissie van broeikasgassen (Vermeulen et al., 2012). Dit wordt enerzijds verklaard door het gebruik van minerale meststof, met name de stikstofhoudende meststof, dat nog steeds veel te groot is en, anderzijds, door de onhoudbare, niet-grondgebonden, industriële veeteelt. Onhoudbaar, omdat de lokale grondstoffen ontoereikend zijn voor deze vorm van veeteelt, onhoudbaar ook omdat hij niet beantwoordt aan onze doelstelling de milieuverontreiniging terug te dringen door minder stikstof en fosfor te lozen. Onhoudbaar vooral, omdat de industriële veeteelt ook leidt tot aanzienlijke emissies van broeikasgassen. Onze aarde kan dat niet meer hebben, ze is al oververhit!

Is er dan een oplossing? De biologische landbouw? Enkele regio's, zoals de Waalse regio in België, lanceerden de "Zéro Phyto" gedachte, die men al te snel heeft vertaald in "Honderd procent Bio". Moeten we die weg op? Wat denken de wetenschappers daarvan, en de experts in duurzame ontwikkeling?

Er bestaat wel degelijk een consensus dat de landbouw ecologischer moet zijn. Maar dan zeggen sommigen "gediversifieerde ecologische landbouw", terwijl anderen "intensieve ecologische landbouw" poneren.

Hoe kan de landbouw dan evolueren in de meest geschikte richting? Is het mogelijk het gebruik van stikstofhoudende meststof drastisch te beperken? Kan men een voldoende rendement garanderen zonder zijn toevlucht te moeten nemen tot pesticiden? Moet men de niet-grondgebonden veeteelt vervangen door minder intensieve, minder gecentraliseerde vormen van veeteelt? Wat te denken van de wetenschappelijke en technologische innovatie op het vlak van selectie en van genetische verbetering? De genetisch gemodificeerde organismen (GGO) hebben

vandaag geen goede faam. Maar blijft dat ook zo voor de nieuwe generatie van GGO en de verwachte vooruitgang van de gentechnieken?

Over al deze vragen dient er grondig nagedacht, zowel door de beleidsmakers als door de landbouwers zelf. Zij hebben in eerste instantie belang bij deze uitdagingen. Maar uiteraard zal er weinig verbeteren wanneer de burgers, de consumenten die we tenslotte allemaal zijn, niet bereid zijn tot verandering. Daarom stellen we voor er gezamenlijk over na te denken aan de hand van de pagina's van dit werk dat bedoeld is om wetenschappelijke, nauwkeurige en objectieve informatie te verschaffen over de sociale uitdagingen van de verschillende productiemethoden van de landbouw.

Hoofdstuk 1. Landbouw van gisteren, vandaag en morgen: welke uitdagingen?

“Il n’est nul art au monde auquel soit requis une plus grande philosophie qu’à l’agriculture”
“Geen enkele kunst ter wereld vergt meer filosofie dan de landbouw”

Bernard Palissy (1510-1589)
(Vertaald: L. Goeyens)

Vandaag de dag wordt de landbouw het vuur aan de schenen gelegd. Er wordt hem verweten dat hij te veel produceert (overschotten, boterbergen in Europese koelkasten, hele ladingen groenten en fruit op straat, melk uitgesproeid op weiden en grasland, enz.) en ook te weinig (voedselgebrek en ondervoeding op enkele plaatsen in de wereld). En men verwijt hem vooral dat hij slecht produceert, dat hij de voorkeur geeft aan kwantiteit en niet aan goede kwaliteit, dat hij een gevaar betekent voor het milieu.

Was het altijd al zo? Sedert wanneer is het evenwicht tussen producent en consument verstoord? En waarom is dat zo? Welke richting moet de landbouw uit om zich een betere toekomst te garanderen? In dit eerste hoofdstuk richten we onze blik op de landbouw van gisteren en van vandaag, en we gaan na hoe de landbouw van de toekomst er zou kunnen uitzien.

1.1. De grote uitdaging voor de landbouw van gisteren: zorgen voor voedselzekerheid!

Niemand zal ontkennen dat de ontwikkelingen van de landbouw gedurende de geschiedenis van de mensheid tot enorme vooruitgang hebben geleid. Vóór de landbouw zich ontwikkelde volstond de levensstijl van de jager-verzamelaars om wereldwijd in de voedselbehoeften van zo’n 4 miljoen mensen te voorzien. De moderne landbouw voedt vandaag meer dan 6 miljard mensen, misschien wel 7,5 miljard, en volgens sommige schattingen zal hij op het eind van deze eeuw 9,6 à 12,3 miljard mensen moeten voeden (Gerland et al., 2014). De verdubbeling van de graanproductie tijdens de laatste 40 jaar, die in hoofdzaak te wijten is aan hogere rendementen, bleef trouwens niet onopgemerkt (Tilman et al., 2002).

Tijdens de xx^{ste} eeuw heeft de landbouwsector zich gemechaniseerd; in de meest ontwikkelde landen zorgde dit voor besparingen op handenarbeid. Het gebruik van machines en zware landbouwuitrusting die draaien op fossiele brandstof, de intensieve

bewerking van de bodem, het gebruik van plantenvariëteiten met een hoog rendement, de irrigatie, en de input van kunstmest en pesticiden zijn evenveel factoren, die de indrukwekkende winsten in productiviteit hebben bewerkstelligd. Als indicator van de wereldwijde intensifiëring moet men het gebruik van stikstof vermelden: dat werd met een factor 8 vermenigvuldigd tijdens de tweede helft van de xx^{ste} eeuw. Nemen we de tarwe als voorbeeld (Figuur 1.1). In Duitsland nam het jaarlijks rendement toe met 50 kg per hectare tussen 1946 en 1990. Indien we de winst uitdrukken in functie van de hoeveelheid meststof dan bedraagt die 10 kg tarwe per kg stikstof (Chloupek et al., 2004). Tijdens dezelfde periode werden er in landen met een droog klimaat aanzienlijke verbeteringen aangebracht aan de irrigatiesystemen. Dit gold in onze streken vooral voor de teelt in broeikassen en voor de aardappeloogsten, bijvoorbeeld. De behoeften aan water zijn over de hele wereld trouwens vertienvoudigd. En dan zijn er de pesticiden. Zij traden prominent op de voorgrond na de tweede wereldoorlog en nadien bleef hun betekenis in de chemische strijd tegen onkruid, ziekten en ongedierte steeds maar toenemen. De wereldwijde verkoop was in 2000 van de grootteorde van 35 miljard dollar (Agrios, 2005).



Figuur 1.1: Sinds mensenheugenis worden granen geassocieerd met voedselveiligheid. Momenteel gaat onze aandacht hoofdzakelijk uit naar de voedselkwaliteit en veiligheid (© L. Pussemier).

Door zich exclusief te richten op intensifiëring kon de landbouw tijdens de vorige decennia de voedselzekerheid met succes veilig stellen; tenminste gedeeltelijk, want honger en ondervoeding werden slechts gedeeltelijk uitgeroeid. Hiervoor draagt de landbouw evenwel niet de grootste verantwoordelijkheid: politieke onstabieleit, oorlogen, natuurrampen en een onevenwichtige verdeling van de grondstoffen zijn de overheersende factoren, die in grote delen van de wereld een crisistoestand in stand houden.

Er wordt algemeen aangenomen dat de landbouw wel degelijk in de voedselbehoeften van 8 à 10 miljard mensen kan voorzien en tegelijkertijd het aantal mensen, die honger lijden, aanzienlijk kan verminderen (Godfray et al., 2010; Gerland et al., 2014). Maar het moet gezegd worden, men verschilt van mening omtrent de manier waarop men dat op een duurzame manier kan verwezenlijken. Duurzaamheid impliceert enerzijds een hoog rendement en anderzijds landbouwpraktijken, die slechts een beperkte en aanvaardbare invloed uitoefenen op het milieu.

1.2. De grote uitdagingen van de hedendaagse landbouw: respect voor het milieu en een zoektocht naar duurzaamheid

Daar waar de landbouw, naast zijn rol van voedselproducent, ook lang de eerste beheerder van het milieu was, blijkt nu duidelijk dat de intensieve landbouw deze traditionele functie heeft ondermijnd. Een traditionele functie, die aan de landbouw was toegekend, omdat wereldwijd bijna de helft van de beschikbare grond was bestemd voor landbouwgewassen en veeteelt, met inbegrip van de agro-pastorale activiteiten (Tilman et al., 2001). Daar komt bij dat de recente politiek inzake energie en klimaat de vraag naar bio-energie deed toenemen. Dit leidde tot directe en indirecte wijzigingen van de bestemming van de akkers (de biobrandstoffen van de eerste generatie waren in competitie met de teelt van voedingsproducten). En er ontstond eveneens een grote ongerustheid betreffende het milieu en de samenleving (Miyake et al., 2012).

De situatie in de ontwikkelde landen

In de eerste plaats heeft de intensieve landbouw een negatieve impact op het milieu omdat hij de natuurlijke ecosystemen op een drastische manier heeft hervormd in akkerland. Bovendien heeft hij het oppervlaktewater en de bodem evenals het grondwater verontreinigd door het gebruik van inputs (Tilman et al., 2002). Nadat het boek “Silent Spring” van Rachel Carson in 1962 verscheen (Carson, 1962), zijn het voornamelijk de pesticiden die de publieke opinie verontrustten omwille van de ecologische gevolgen. Meer recentelijk kreeg de emissie van broeikasgassen vooral de aandacht van de wetenschappers. Bosbouw en extensieve veeteelt spelen een gunstige rol in de vastlegging van koolstof (C): bosbouw is goed voor 74 g C per vierkante meter en extensieve veeteelt voor 14 g C. Voor intensieve veeteelt is dat net andersom met een emissie van 40 g C per m² (Schulze et al., 2009). Het thema duurzaamheid in de landbouw dat zowel aandacht besteedt aan de reductie van de input (pesticiden en meststoffen) als aan een verlaging van de uitstoot van broeikasgassen wordt uitvoerig behandeld in het derde hoofdstuk (duurzame landbouwsystemen).

Het verlies aan biodiversiteit is een ander groot nadeel van de intensifiëring van de landbouw. Het neologisme “biodiversiteit”, dat verscheen in de jaren 80, werd erg populair door de VN-conferentie inzake Milieu en Ontwikkeling van Rio in 1992. Het omvat drie aspecten van de organisatie van de organismen (Raustiala & Victor, 1996):

- de ecologische diversiteit (of de diversiteit van de ecosystemen),
- de specifieke diversiteit (of de diversiteit der soorten, de interspecifieke diversiteit),
- de genetische of intraspecifieke diversiteit.

Door te streven naar een maximale invloed op de productiecondities ontstonden er grote projecten voor plattelandontwikkeling, irrigatie, drooglegging van natte zones en drainage. Zelfs in de gebieden die altijd al gunstig waren voor de landbouw traden er veranderingen op. Het betreft hier vooral landschapswijzigingen door ruilverkaveling, die een aanzienlijke uitbreiding van de percelen met zich meebracht. Dit leidde maar al te vaak tot het verwijderen van hagen, het omvormen van grasland in akkerland, en andere veranderingen van het platteland met aanzienlijke verliezen in biodiversiteit als gevolg. Op het vlak van de percelen kreeg men kortere beurten door de uitgesproken rotatieveranderingen, met verlies aan specifieke diversiteit tot gevolg. Zo ontstonden er vrijwel exclusieve teelten van enkele variëteiten zoals tarwe, bieten en de voedergewassen gerst, mais en raaigras. De intensifiëring van de veeteelt en de melkproductie werd maar mogelijk dankzij een belangrijke toename in de rendementen van de graslanden en de toegenomen toevlucht tot granen, artificiële weiden, het inkuilen van voer, en een groeiende behoefte aan soja en andere eiwithoudende gewassen. Enkele regio's dichtbij de grote zeehavens, zoals Bretagne en Vlaanderen, zijn gunstiger gelegen voor de aanvoer van dergelijke producten, onder andere de eiwithoudende gewassen die een belangrijk onderdeel van de dierenvoeding gingen uitmaken. Omwille van dit concurrentieel voordeel kenden deze regio's tijdens de tweede helft van vorige eeuw een aanzienlijke degradatie van de milieukwaliteit door de ongebreidelde toename aan grote, industriële varkenskwekerijen op een beperkte oppervlakte en uiteraard de hele problematiek van het varkensdrijfmest dat men moest kwijtraken. Zelfs nu de evaluaties van de landbouwpolitiek en van zijn realisaties vandaag ook de lang genegeerde milieukost beginnen in rekening te nemen, dan nog bestaan er geen statistieken of indicatoren voor de milieuperformanties van de landbouw en de landbouwbedrijven. Nochtans zijn die nodig om een volledig bilan te kunnen opmaken dat rekening houdt met de modernisering van het proces en met de inherente milieueffecten, het verlies aan biodiversiteit inbegrepen (Le Roux et al., 2008).

Ondanks grote successen in productiviteit blijft de intensieve landbouw behoorlijk grote problemen stellen voor het milieu. Vanuit een socio-economisch standpunt brengt dit model perverse gevolgen met zich mee. Doorgedreven mechanisaties en automatisaties haalden de behoefte aan handenarbeid drastisch naar beneden. Daar waar in de XIX^{de} eeuw meer dan de helft van de bevolking in onze streken was te werk gesteld in de landbouw is dit nu in België nog slechts een kleine fractie van ongeveer 1% (Van Molle & Segers, 2016). Erger nog, een aantal van deze kleine groep landbouwers, die het overleeft, wordt geconfronteerd met heel belangrijke economische problemen. Heel wat uitbaters hebben geen opvolger. Dit versterkt nog het verlies van het beroep en de winst van de steeds grotere, steeds intensievere, steeds meer gespecialiseerde bedrijven. Wanneer de productiviteit en de totale wereldproductie duidelijk in de lift zaten, dan was de landbouwer niet altijd de winnaar, verre van. In onze rijke landen

blijven de landbouwers geconfronteerd met financiële risico's en grote economische onzekerheden. De inkomsten uit de landbouw zijn onregelmatig; ze bieden weinig kans op duurzame ontwikkeling voor de meest benadeelde landbouwer (CE, 2016).

En hoe zit het in de minder ontwikkelde landen?

De situatie in Europa en in heel wat andere ontwikkelde landen geeft serieuze problemen voor het milieu en dit is een erfenis van de al te zeer geïndustrialiseerde landbouw. Maar hoe is het elders? In de ontwikkelingslanden begon de intensifiëring van de landbouwproductie pas echt met wat men de groene revolutie van de jaren 60 noemt. Het productiemodel was gestoeld op de introductie van hoogwaardige variëteiten tarwe, rijst en mais die een hogere productie garanderen. Zo steeg de wereldproductie van diverse granen, wortelen en knollen, peulvruchten en oliezaadgewassen tijdens de laatste 50 jaar van 1,8 tot 4,6 miljard ton. Dit bracht een aanzienlijke verbetering van de voedselzekerheid met zich mee in de jaren 70 en 80 en het veroorzaakte een effectieve vermindering van het aantal ondervoeden, ondanks de snelle demografische toename (FAO, 2016).

Nochtans bracht de groene revolutie ook wat verlies aan diversiteit met zich mee omwille van de beperking tot genetisch eenvormige variëteiten en de aanzienlijke aanvoer van ingrediënten zoals irrigatiewater, meststoffen en gewasbeschermers. Men deed beroep op meststoffen in plaats van de kwaliteit van de bodem te beheren, en het gebruik van herbiciden voor de vernietiging van onkruid verving de teeltrotaties (FAO, 2016). Daarom hadden de grote winsten in productie en in productiviteit van de laatste decennia ook negatieve gevolgen: bijvoorbeeld de verslechtering van het land, de verzilting van de geïrrigeerde gebieden, de mogelijke uitputting en verontreiniging van de freatische waterlagen, de veralgemening van de resistentie tegen gewasbeschermingsmiddelen en de verdwijning van de biodiversiteit. De natuurlijke grondstoffen geraakten zo zeer uitgeput dat het productiepotentieel vandaag enorm is gehypothekeerd (FAO, 2016).

De strijd tegen de honger boekt weliswaar zekere successen, maar de kleine producenten uit het Zuiden zitten nog steeds in een lastig parket. Veel kleine landbouwers, voornamelijk vrouwen, hebben het moeilijk om boven het eenvoudige bestaansniveau uit te groeien. Vaak hebben ze geen of heel weinig technische ondersteuning. Ze hebben ook te weinig toegang tot kredieten of tot markten en ze moeten het opnemen tegen de onzekerheden, die de vluchtigheid van de productprijzen op de wereldmarkt met zich meebrengen (FAO, 2016). De mondialisatie creëert nieuwe uitdagingen tengevolge van de druk om de prijzen steeds maar te verlagen en de dure reglementaire lasten voor de landbouwers. Daarom wordt de wereld geconfronteerd met deze paradox: het zijn de kleine landbouwgemeenschappen, die zowat de helft vertegenwoordigen van de populatie, die honger lijden (WFP, 2015).

Artikel: Hoe kunnen we 9 miljard mensen voeden tegen 2050?

In 2050 zullen er 9 miljard mensen leven op de planeet “Aarde”.

“Tegen 2050 zal de wereldbevolking waarschijnlijk zijn toegenomen met 2 à 4 miljard mensen. De bevolking zal allicht trager groeien (en zelfs afnemen) in de meest ontwikkelde gebieden, ze zal ook stedelijker zijn, vooral in de minder ontwikkelde regio's, en ze zal ouder zijn dan in de XX^e eeuw. (...) De gemiddelde dichtheid van de wereldbevolking bedroeg 45 personen per km^2 in 2000; en dit zal ongeveer 66 personen per km^2 zijn in 2050. Maar, globaal genomen is ongeveer 10% van het land bewerkbaar: de bevolkingsdichtheid per oppervlakte bewerkbare grond ligt dus ongeveer 10 keer hoger” (Cohen, 2003).

In de praktijk zal deze bevolkingstoename zich vrijwel helemaal voordoen in de ontwikkelingslanden. Mogelijk zou er een stabilisatie en zelfs een afname optreden tijdens de tweede helft van de eeuw (Lutz & Samir, 2010).

Deze stabilisatie werd evenwel niet bevestigd. De Verenigde Naties hebben onlangs demografische vooruitzichten gepubliceerd: hiervoor werd een probabilistische baysiaanse methode toegepast op gegevens van 2012. Deze analyse geeft aan dat de wereldbevolking zal blijven toenemen tijdens de XXI^{ste} eeuw, en dit in tegenstelling tot eerder gepubliceerde conclusies. Er bestaat trouwens 80% kans dat de wereldbevolking, met name de huidige 7,2 miljard mensen, toeneemt met 2,4 à 5,1 miljard individuen tussen vandaag en 2100 (Gerland et al., 2014).

Hoe gaan we al die mensen voeden, als we er vandaag al niet in slagen voldoende kwaliteitsvoeding te verstrekken aan de 6 miljard mensen die op de wereld leven (Ingram, 2017)? En dan hebben we het niet over de verspilling (Stuart, 2009) of de voedselcrises, die het gevolg zijn van verontreinigingen allerhande (Grunert, 2005; Barret, 2010). En dan houden we geen rekening met het feit dat we met de huidige productie reeds heel wat schade berokkenen aan de planeet door emissie van broeikasgassen, 10 à 20% van de emissies zijn afkomstig van de landbouw en dat zou kunnen verdubbelen tegen 2030 (Friel et al., 2009).

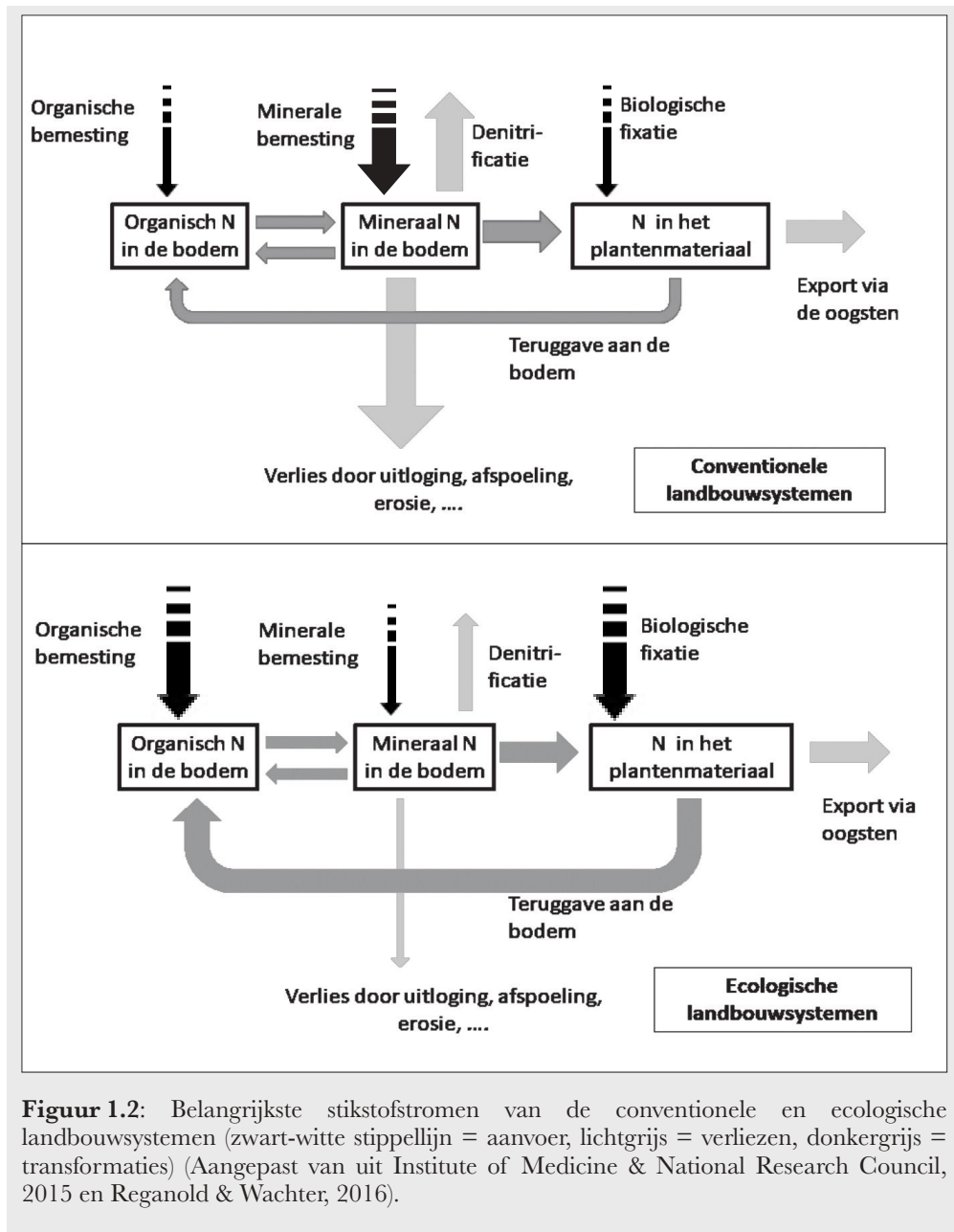
Alle mogelijke oplossingen vertonen zowel positieve als negatieve kanten. Gaan we onze politiek van ontbossing ten behoeve van nieuwe landbouwgrond voortzetten, dan dreigen een opflakking van de broeikasgas-emissies met als gevolg een versnelde opwarming van de aarde, natuurrampen door intensieve neerslag en langere droge periodes (Costa & Pires, 2010) en uitputting van de oude voorraden aan organisch materiaal in de bodem (Karhu et al., 2010). Die uitputting van het organisch materiaal zal leiden tot een verminderde vruchtbaarheid van de bodem en een toename van de uitstoot van broeikasgassen. We worden met andere woorden geconfronteerd met een echte vicieuze cirkel. En trouwens, de klimaatsopwarming leidt op zich al tot problemen van voedselveiligheid en een hele reeks kwalijke gevolgen: uitbreiding van de droge en half-droge zones op een aantal plaatsen enerzijds en toename van de overstromingen en stijging van het zeewaterniveau anderzijds. Dit alles gaat uiteraard samen met een afname van de bebouwbare oppervlakte.

Men zou kunnen denken aan een rem, aan de volledige stopzetting van de productie van biofuel. Hier blijken de zaken duidelijk, tenminste voor de energieproductie van de eerste generatie op basis van graan, bieten, suikerriet, koolzaad, enz. Dit moet absoluut stoppen, zelfs wanneer deze producten vandaag de dag toelaten om de uitstoot van koolstofdioxide (CO_2) wat te beperken en de fossiele brandstof te sparen. De eerste prioriteit is ontegensprekelijk over voldoende landbouwgrond te beschikken voor menselijke voeding.

Daarenboven kennen we de grote confrontatie tussen de voorstanders van intensieve landbouw en deze van extensieve landbouw, eenvoudig gezegd de bio-landbouw. De eersten beweren dat hoge opbrengsten noodzakelijk zijn om de behoefte aan nieuwe landbouwgrond te beperken en om, bijvoorbeeld, het tropische regenwoud te beschermen. En de anderen benadrukken dat men dringend moet stoppen met niet-duurzame productie. Men mag de waterlopen niet verontreinigen en men moet bemestingstechnieken gebruiken die niet leiden tot een massale uitstoot van distikstofoxide (N_2O), een zeer bedreigend broeikasgas (De Cara et al., 2005; Smith et al., 2008). Maar met zo'n 20 à 30% verschil in productiviteit kan men zich moeilijk inbeelden dat bio de hele wereldbevolking zal kunnen voeden. Recente studies tonen nochtans aan dat het verschil nog heel wat kleiner kan, tot ongeveer 10% (Reganold & Watcher, 2016).

De oppervlakte gewijd aan biologische landbouw blijft maar toenemen, en dit vooral in Europa en Noord-America. Maar op wereldschaal is het nog steeds verwaarloosbaar: nauwelijks 1% van de totale oppervlakte. En vergis u niet; zowel in de ontwikkelde landen als in de ontwikkelingslanden brengen heel wat landbouwers een ecologische landbouw in de praktijk zonder op een biolabel te kunnen beroep doen. Het is net deze boodschap die moet overkomen: men moet absoluut zorgen voor een betere toegang tot ecologische methoden, zoals lange rotaties, het opvangen van de stikstofrestanten om de bodem te verrijken en de volgende teelt te voeden, het zaaien van peulvruchten om beter de atmosferische stikstof te fixeren, respect voor de biodiversiteit op alle vlakken (zowel de teelt zelf als de onmiddellijke omgeving van de akkers), en natuurlijk de reductie van het pesticidengebruik met alle mogelijke middelen.

In deze ecologische aanpak neemt het stikstofbeheer een vooraanstaande plaats in. De bedoeling is het gebruik van synthetische meststoffen, waarvan de productie zelf erg veel energie vergt (vaak fossiele energie), zoveel mogelijk te beperken. Om hierin te slagen moeten de kringlopen veel beter beheerd worden. Dit betekent enerzijds het verlies in oppervlakte- en grondwater zo veel mogelijk beperken en, anderzijds, de denitrificatie tegenhouden. Denitrificatie is de microbiologische reactie waarbij nitraat wordt gereduceerd tot moleculaire stikstof (N_2) via een aantal stikstofhoudende gassen, waaronder het broeikasgas, distikstofmonoxide (Figuur 1.2). Wat de bemesting betreft, mikt men in de biologische landbouw hoofdzakelijk op organische meststof, zoals gecomposteerde mest bijvoorbeeld. Deze grondstof is echter beperkt beschikbaar en zal het des te meer worden wanneer we ons prioritair toelagen – duurzaamheid stelt nu eenmaal eisen – op de teelt van gewassen met een gunstigere milieuafdruk in vergelijking met de veeteelt. Een andere stikstofbron is de stikstoffixatie (Figuur 1.2). Op dit ogenblik kunnen enkel de peulvruchten hier op significante manier toe bijdragen omwille van hun symbiose met bacteriën. Het is dus noodzakelijk ze op een verstandige manier te introduceren in de rotaties. Ook de genetica zou behoorlijk wat ondersteuning kunnen bieden. Door in de teeltgewassen de noodzakelijke enzymesystemen voor de fixatie van atmosferisch stikstof in te bouwen, zou de landbouw mogelijk heel wat minder afhankelijk worden van ingrediënten, zoals de stikstofhoudende meststoffen. Die vergen ontzettend veel energie voor hun synthese en tot overmaat van ramp nog eens zorgen voor uitstoot van broeikasgassen. Om vooruitgang te boeken op ons pad naar een ecologische landbouw zal men keuzes moeten maken; keuzes die berusten op wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen, met name de doorgedreven selectietechnieken voor planten, zoals de transgenese. Men zal ook sommige ideologische standpunten, die vooral maar niet alleen in de biologische landbouw gelden, moeten afzweren.



Figuur 1.2: Belangrijkste stikstofstromen van de conventionele en ecologische landbouwsystemen (zwart-witte stippellijn = aanvoer, lichtgrijs = verliezen, donkergrijs = transformaties) (Aangepast van uit Institute of Medicine & National Research Council, 2015 en Reganold & Wachter, 2016).

1.3. De grote uitdagingen voor de landbouw van morgen

De nood aan andere productiesystemen springt in het oog. Meerdere studies tonen aan hoe risicovol onze voedingssystemen wel zijn. In grote delen van de wereld variëren de bedreigingen van ecosysteemafbraak tot kwetsbaarheid van de middelen waarover de landbouwer beschikt om in zijn levensonderhoud te voorzien. En dit leidt tot blijvende honger en ondervoeding bij sommigen, maar eveneens tot een verontrustende toename van obesitas en andere ziekteverschijnselen, die met voeding te maken hebben.

Het sleutelwoord voor de grote uitdaging om onze planeet te voeden zonder zijn grondstoffen aan te tasten is de promotie van de **duurzaamheid**. Deze algemene logica moet de landbouwsystemen helpen zich te herdefiniëren om op lange termijn de vruchtbaarheid van de landbouwgronden te herstellen, om de natuurlijke grondstoffen te sparen, om de milieukwaliteit te herstellen, en om aan de producenten een verzekerd inkomen te garanderen.

Wat de uitdagingen betreft moeten we ons toespitsen op de moeilijkheid om de vereisten voor voedselveiligheid (voldoende landbouwproductie om het geheel van de wereldbevolking te kunnen voeden) te verzoenen met het behoud van milieu (in hoofdzaak de beperking van de emissie van broeikasgassen).

Er moeten op veel domeinen inspanningen worden geleverd; daar horen zeker de strijd tegen de voedselverspilling en het afvalbeheer bij. Verspilling en verlies tijdens de hele productieketen zijn kolossaal; zij bedragen een derde van de totale hoeveelheid geproduceerd voedsel (FUSIONS, 2016). Daarmee kan men het deel van de bevolking dat honger lijdt meer dan behoorlijk voeden. Gewoon ter illustratie van de massa afval vermelden we de gigantische hoeveelheid mest, die de industriële veeteelt afvoert naar neutralisatie- en recyclageverwerking. We moeten dus terug naar een minder gecentraliseerde vorm van veeteelt, waarbij de mest op de hoeve zelf wordt verwerkt tot organische meststof van goede kwaliteit, de gecomposteerde mest bijvoorbeeld.

Eén enkele en universele oplossing om voedselzekerheid met duurzaamheid te verzoenen bestaat evenwel niet. We moeten alle pistes onderzoeken en alle kansen benutten om dit streefdoel te bereiken. Om te beginnen zijn er de wetenschappelijke en technologische vernieuwingen (genetica, informatica en robotica), waarmee men de rendementen kan verbeteren en ook de productiekosten en de impact op het milieu kan reduceren. Er zijn natuurlijk ook de meer ecologische technieken met respect voor biologische evenwichten en natuurlijke grondstofvoorraden. Men mag ook de aanpassing van een aantal eetgewoonten van de consumenten, die we toch allemaal zijn, niet uit het oog verliezen. We zullen minder dierlijke producten met een ongunstige ecologische voetafdruk moeten verbruiken en onze borden eerder met plantaardige voeding moeten vullen (De Boer & Aiking, 2011). Hier moet aan toegevoegd worden dat de recente publicatie van Testa et al. (2017) duidelijk aangeeft dat consumptie van insecten door de mens en door dieren die geslacht worden heel wat voordelen schijnt te hebben op economisch, milieu- en nutritioneel vlak. Een nieuwe uitdaging voor de XXI^{ste} eeuw! En last but not least, laten we toch de menselijke

dimensie niet vergeten. Familiale landbouw en promotie van de korte ketens dragen bij tot een eerlijkere verdeling van de winsten en scheppen voldoening voor producent en consument. Zo zullen we de verse, gezonde en plaatselijke producten, waar we van houden, weer terug ontdekken.

Hoofdstuk 2. Landbouwproductiesystemen: van industriële tot ecologische landbouw

“Bio or not Bio : is dat de vraag?”

Anoniem

(Vertaald: L. Goeyens)

Wanneer men het over de landbouwproductiesystemen heeft, dan blijkt men zich veelal te beperken tot twee uitersten: de “bio” en de “conventionele” landbouw. Onder de term “conventionele” verstaat men gemakkelijheidshalve al het overige. Maar wat is “al het overige”? Kunnen we zomaar aannemen dat alle systemen van de wereld deel uitmaken van het conventioneel systeem en van zijn tegenpool, het biologisch systeem? Is het niet beter deze twee en ook alle andere concepten in detail te beschrijven? Dit hoofdstuk wil enkele bijzonderheden van de twee tegengestelde systemen verklaren. We trachten evenwel verder te gaan in onze analyse en we beschrijven ook de andere productiesystemen, die zich manifesteren op grote en op kleine schaal, die zonder meer deel uitmaken van de dagdagelijkse economische realiteit, en die tenslotte allemaal specifieke kenmerken hebben die we best beter leren kennen.

2.1. Biologische productie: welke zijn de belangrijkste voor- en nadelen?

Het is onmiskenbaar dat de biologische landbouw (*organic agriculture* in het engels) enkele fenomenale voordelen biedt. We vermelden het respect voor de evenwichten van de natuur en voor de milieukwaliteit, en het verbod om pesticiden en synthetische meststoffen te gebruiken. Dit uiteraard ter bescherming van de freatische waterlagen en ten behoeve van een verminderde uitstoot van broeikasgassen. Bio garandeert daarenboven een schappelijk inkomen voor de producent en het geeft de voorkeur aan plaatselijke en seizoensgebonden producten. Liever de kwaliteit dan de kwantiteit. Het biosysteem bevordert de cultuurrotaties en tevens de recyclage van de natuurlijke grondstoffen, zoals bijvoorbeeld de mest die afkomstig is van de hoeve zelf.

Het systeem is goed georganiseerd met certificeringsorganismen op regionaal en op supranationaal vlak. Er bestaan referentieteksten (wetgeving, lastenboeken) op Europees vlak (CE, 2007) en, bovendien, kent de FAO een toelage toe aan een hulpprogramma voor biologische landbouw (FAO, 2014).

Zijn er dan ook nadelen verbonden aan de biolandbouw?

De opbrengsten van de biologische landbouw zijn kleiner dan die van de conventionele: zo'n 20 tot 30% lager (De Ponti et al., 2012; Seufert et al., 2012). Maar het moet gezegd, de verschillen zijn erg variabel en afhankelijk van de context. Ze hangen sterk af van de kenmerken van de site en van het toegepast systeem. In Frankrijk, bijvoorbeeld, zouden de opbrengsten van de biolandbouw nog lager zijn dan op andere plaatsen in de wereld (Guyomard, 2013). Dit wordt gedeeltelijk verklaard door het feit dat sommige bioteelten, zoals gewone tarwe, meer voorkomen in regio's met een zwak productiepotentieel.

Daar komt nog bij, dat bio veel meer handenarbeid vergt: het onkruid wieden, bijvoorbeeld (Figuur 2.1). Bijgevolg blijft bio ook zo'n 20 à 30% duurder dan de conventionele landbouw, ondanks de huidige inspanningen van de producenten en distributeurs.



Figuur 2.1: Onkruid wieden kan voor de biologische landbouw een aanzienlijke beperking betekenen. Links, de manuele verwijdering van onkruid bij de groentekweker en, rechts, de bodembedekking met behulp van het stro van miscanthus dat lokaal wordt gekweekt (© L. Pussemier).

Daar komt nog bij dat het bio-systeem erg dwingend is: het verplicht tot periodes van reconversie voor de nieuwe adepten, en tijdens de hele productieketen is men erg veeleisend met betrekking tot de aard van de input. Het betreft mest, compost of andere meststoffen; diervoeding; gewasbeschermingsmiddelen; bewaarstoffen, verpakkingen, enz. Het systeem getuigt trouwens van enig dogmatisch conservatisme. Alles wat maar enigszins een synthetische oorsprong heeft (chemische meststoffen en synthetische pesticiden, bijvoorbeeld) is per definitie uit den boze en moet verboden worden. Nochtans kunnen dergelijke producten betere ecologische eigenschappen hebben dan hun “natuurlijke” alternatieven; het koper van de bordelese pap is zo'n voorbeeld.

Er bestaat nog een ander systeem dat nog verder gaat in deze richting: in evenwicht met de natuur, maar ook met de geloofsovertuiging en een esoterische aanpak, die helemaal niets meer te maken hebben met de rationele wereld. We spreken over de biodynamie, geïnspireerd door de theorieën van Rudolph Steiner. We zullen er meer gedetailleerd op terugkomen in het specifiek kader “De biodynamie binnen de beweging van de biologische landbouw”.

In de biologische landbouw blijft de gewasbescherming een delicate aangelegenheid wegens het totaal verbod op synthetische pesticiden en de beperkingen op pesticiden van natuurlijke oorsprong. Helemaal niet alles wordt toegestaan (de Carné-Caravalet, 2011). De beperkingen op onkruidverdelgers betekenen onmiskenbaar een zware belasting voor de bioboeren, zeker wanneer ze niet beschikken over een geschikt alternatief, zoals bijvoorbeeld de mechanische onkruidverdelging. Het gebruik van bewaarmiddelen en van andere additieven bij de bereiding van producten is onderhevig aan veel striktere regels dan in de conventionele landbouw. Om die reden is de bewaartijd van de voedingsproducten meestal korter dan voor de conventionele producten. Meestal... want er zijn ook enkele incoherenties, zoals het gebruik van sulfiet in wijn (maar dan in lagere concentraties dan voor de conventionele landbouw). Wat nog meer opvalt is het gebruik van nitriet in charcuterie. Nitriet is alles behalve ongevaarlijk en dat heeft naar alle waarschijnlijkheid meegespeeld toen IARC de consumptie van charcuterie en vleesbereidingen klasseerde in groep 1. Dergelijke voedingsproducten worden beschouwd als kankerverwekkend voor de mens (OMS, 2016).

Artikel: De biodynamie in de beweging van de biologische landbouw

Meestal wordt de biodynamie of dynamische biologische landbouw beschouwd als een eerste alternatief voor een landbouw die men te intensief vond. Deze vorm ontstond in het begin van de 20^e eeuw onder impuls van Dr Rudolph Steiner (1861-1925) als een reactie tegen de degradatie van de voedingskwaliteit en tegen de opkomst van de industriële landbouw die beroep deed op schadelijke chemische stoffen (zoals de arseenverbindingen en zwavelzuur). Het was de bedoeling van Steiner de landbouw in te schrijven in een nieuwe filosofische demarche.

Rudolph Steiner had inderdaad een grote interesse voor meerdere academische domeinen waaronder de filosofie en hij ontwikkelde een nieuwe discipline, de anthroposofie. Anthroposofie wil universeel zijn en toepasbaar op een grote verscheidenheid van domeinen, met name de opvoeding, de muziek, de schilderkunst, de geneeskunde en de architectuur. Steiner beschouwde de anthroposofie als “een experimentele methode om de mens in het algemeen en de fenomenen van het heelal te onderzoeken” (Steiner, toespraak van 18.08.1923) en bovendien “een pad van kennis dat het spirituele van het menselijk wezen wil leiden naar het spirituele dat zich in het universum bevindt”.

Het landbouwsysteem dat Steiner voorstaat is gebaseerd op een reeks praktische cursusconferenties gegeven in 1924 in Koberwitz (vandaag Kobierzyce in Polen). Het lag in de bedoeling van de conferenties te komen tot praktische ideeën omtrent landbouw. Die moesten gecombineerd worden met eerder verworven praktijkervaringen en met wetenschappelijke experimenten. Het valt evenwel niet te ontkennen dat ze eveneens geïnspireerd werden door spirituele overwegingen met een wetenschappelijk karakter (Paull, 2011).

Steiner wou aan de landbouwers onderricht verschaffen over “de kosmische en terrestrische krachten die het organisch leven op aarde beïnvloeden” (Kirchmann, 1994). Deze bijzonderheid is niet onbelangrijk: oorspronkelijk bestond de biodynamische landbouw in “de voorbereiding en het gebruik van biodynamische preparaten, die de vitaliteit stimuleren en de processen in de bodem harmoniseren” (Paull, 2011).

Vandaag kan men trouwens nog steeds vaststellen dat de bereiding en het gebruik van dergelijke preparaten, die in het onderzoek van Steiner voorkwamen, centraal staan in de praktijk van de biodynamische landbouw. Als voorbeeld van een preparaat dat in nauw verband staat met de kosmische toestanden vermelden we de siliciumhoorn. Deze bestaat uit een koeienhoorn gevuld met fijngemalen kwarts, die wordt begraven om gedurende zes maanden te worden blootgesteld aan de zomerse krachten van de aarde. Het lijkt op een “lichtverstrooiing” die ingrijpt op de organen van de plant boven de grond; “ze trekt de plant naar boven”. Andere preparaten lijken meer op diegene die in de biologische landbouw gebruikt worden. Enkele voorbeelden zijn de netels die direct in de aarde worden ondergegraven en het vloeibare extract van de bloem van valeriana, die dient om de bloesem van fruitbomen tegen vorst te beschermen en om de bloei en de bevruchting te bevorderen. Toegegeven, de biodynamie berust eerder op esoterische bases, maar het systeem heeft op empirische wijze een hele reeks traditionele, zelfs ouderwetse, praktijken opgenomen en die kunnen wel degelijk leiden tot goede resultaten, zoals de vruchtbaarheid van de bodem bijvoorbeeld.

Conceptueel wordt de boerderij beschouwd als een levend organisme. Voor Steiner doet het verrichten van goede en natuurlijke handelingen vanzelfsprekend beroep op het ideale concept van zelfvoorziening dat nodig is voor ieder boerderij. “Een boerderij is trouw aan zijn essentiële aard, in de beste betekenis van de term, wanneer ze is opgevat als een soort van individuele eenheid, een autonome individualiteit. Iedere boerderij zou deze eigenschap moeten benaderen [...] alles wat men nodig heeft voor de landbouwproductie zou men in de hoeve zelf moeten bezitten” (Paull, 2011).

Deze processen werden niet ontwikkeld op basis van rigoureuze wetenschappelijke methoden, maar eerder op basis van Steiner’s meditatie. Hijzelf beschrijft die als een soort van “helderziendheid”. Andere niet-wetenschappelijke praktijken werden eveneens een essentieel onderdeel van de post-Steiner beweging. We vermelden het beroep op een cosmische agenda (meer bepaald de astrologie), die bepalend is voor het ritme der gebeurtenissen, de activiteiten op de boerderij of zelfs de “visualisatie” van de nutritionele kwaliteit van de voedingsproducten.

Zo, is de gevoelige kristallisatie of de “kristallisatie van koperchloride met additief” een proces van karakterisering dat in 1925, op initiatief van Steiner, werd gelanceerd door de chemicus en landbouwdeskundige, Ehrenfried Pfeiffer. Deze globale evaluatiemethode voor de kwaliteit van het voedingsproduct of geneesmiddel, is gebaseerd op de macroscopische vorm van de kristallen die binnenin een omhulsel ontstaan onder welbepaalde condities. Het onderzochte product is des te natuurlijker en respectvoller voor het leven naarmate het beeld van de kristallen complexer en gestructureerder is, naarmate de vertakkingen talrijker en harmonieuzer zijn.

De biodynamie werd eerst gunstig onthaald in de duitssprekende landen, Duitsland en Zwitserland. In Frankrijk werd de Associatie “Demeter” evenals het gelijknamige merk, dat de producten van de biodynamische landbouw certificeert, opgericht in 1978. Het betreft hier vooral de wijnen. Demeter France werkt ook nauw samen met organismen voor de controle en de certificering van de biologische landbouw. Maar het lastenboek voor het gebruik van ingrediënten zoals koper en sulfiet is veel strikter.

Samengevat lijkt het erop dat de biodynamische landbouw oorspronkelijk bestond uit een mystieke landbouwaanpak, niet wetenschappelijk dus. De recente toevoegingen uit de methoden van de biologische landbouw gaven bovendien aanleiding tot verwarring omdat objectieve praktijken en subjectief geloof werden samengesmolten. Maar toch is de beweging nog steeds prominent aanwezig; ze stelt zichzelf trouwens voor als de beste garantie op kwaliteit van het terroir. Daarenboven is het conceptueel model (de hoeve is een autonoom, levend organisme) weer aan de orde in het kader van de voedselzelfvoorziening (*in situ* productie van veevoer) en de reductie van de input (men dient te gebruiken wat aanwezig is op de boerderij).

2.2. Bio-productie, plaatselijke productie en korte ketens

De mondialisering van de economie en de handel is onmiskenbaar en, bovendien, in constante groei. Dit resulteert in aanzienlijke aanverwante schade voor de plaatselijke economieën. Het is allicht overbodig te herinneren aan de tragische beelden van ontredderde landbouwers, van de enorme verspilling van melk op onze akkers. En het gebeurt niet alleen bij ons. Africa heeft er ook van... en veel landen ten zuiden van de Sahara hebben alle moeite van de wereld hun eigen voedingsproducten te beschermen tegen de massale import. Men maakt er een onderscheid tussen industriële kip (die diepgevroren wordt ingevoerd) en de beruchte “poulet bicyclette”, die met de fiets wordt meegesjouwd door de rondreizende kooplui van plaatselijke producten.

Bio geeft de voorkeur aan plaatselijke productie en directe verkoop; dat betekent voor de landbouwers een middel om zich een correct inkomen te garanderen. Overigens betekent de consumptie van locale goederen een beloftevolle fondswerving voor de plaatselijke economie, en meer bepaald die van het platteland. Ze voldoet ook meer dan ooit aan de vereisten van een duurzame landbouw.

Maar we moeten toch ook vaststellen dat de biologische landbouw zich helemaal niet beperkt tot plaatselijke productie en korte circuits. Bio is ook een reusachtige business: wereldwijd goed voor 72 miljard dollar, 43 miljoen hectaren, en 2 miljoen producenten in 2015 (FIBL, 2015). Bio begon inderdaad heel nederig bij een specifieke en gemakkelijk bereikbare minderheidsgroep van de bevolking, maar veroverd nu nieuwe markten. De essentie dringt nu door tot de hele bevolking, niet alleen maar ex-hippies of nieuwe bourgeois-bohèmes. De primaire productie, de bio-verwerkende sector en de internationale handel krijgen een steeds maar grotere omvang, met op de koop toe reusachtige logistieke centra om overal en op elke moment de bioproducten, waar de consument om vraagt, te kunnen leveren. Het resultaat is uiteraard dat de biohandel in handen is van grote groepen zoals de multinational Roal Wessanen, die zo'n 2000 mensen te werk stelt. Zelfs wanneer Wessanen zich in zijn jaarrapport voordoet als een ethische en eerbare groep (Anoniem, 2016), moet men toch weten dat Wessanen op de beurs van Amsterdam is genoteerd en dat zijn belangrijkste aandeelhouders internationale financiers zijn zoals Delta Partners met een sociale zetel in Dubai (bron: Euronext Beurs Amsterdam - www.euronext.com/en). Iedereen zal inzien dat een dergelijke bio op de eerste plaats financiële winsten beoogt en dat de ethische aspecten en de duurzaamheid vooral doen denken aan een marketingstrategie.

Men stelt zich ook vragen bij de controles en de garanties van het productiesysteem. Zijn de uitgevoerde controles wel overal betrouwbaar? Hoe kan men er zeker van zijn dat er geen misbruik wordt gemaakt van een voor de hand liggende, maar verleidelijke commerciële aantrekkelijkheid? Om die reden verdienen de promotoren van een landbouw, die vooral plaatselijke consumptie beoogt eerder dan een biologische aanpak, trouwens begrip en aanmoediging. Gezien vanuit een nutritioneel en socio-economische standpunt zijn beiden trouwens gelijkwaardig; tenminste wanneer de goede landbouwpraktijken gerespecteerd worden.

Natuurlijk is de primaire productie maar één stap, één schakel in de keten die de landbouw verbindt met de levering van voedsel aan de consument. De primaire productie wordt inderdaad opgeslagen (bij de producent zelf of bij de gespecialiseerde groothandel), getransporteerd (te land, ter zee of in de lucht), verwerkt (vermalen, versneden, gescheiden van bepaalde onderdelen, thermisch behandeld, of vermengd met ingrediënten en allerhande additieven), geconditionneerd en verpakt in porties, zakjes, dozen of flessen, opnieuw getransporteerd om te worden opgeslaan en verdeeld via de grote distributieketens, grootwarenhuizen en gewone buurtwinkels.

Een kort circuit tracht precies aan de vereisten van het productie-en-lokale-consumptie model te beantwoorden. Door het aantal schakels tussen producent en consument maximaal te beperken zorgt het korte circuit ervoor dat de consument zich nauwelijks bewerkte producten kan aanschaffen. En precies door de reductie van het aantal tussenstappen biedt het ook financiële voordelen aan de plaatselijke actoren. Trouwens het systeem verdient ook onze voorkeur vanuit een nutritioneel oogpunt. De aangeboden producten werden inderdaad minder lang bewaard dan hun industriële tegenhangers en bevatten daarom meer vitamines, mineralen, vezels en andere fytonutriënten. Ze werden op een minder gesofistikeerde manier behandeld, met andere woorden minder toegevoegde ingrediënten en additieven allerhande. Brood is een sprekend voorbeeld: de gistadditieven spelen een heel belangrijke rol voor een typische smaak. De belegde broodjes voor de lunch zijn een stokbrood of een ciabata, die spijtig genoeg veel meer gluten bevatten dan traditioneel of artisanaal brood. En dit wanneer er steeds meer mensen zijn die geen gluten verdragen. Een andere, zeer sprekende aanwijzing is de lengte van de lijst aan ingrediënten. Die is in heel wat gevallen veel langer voor de industriële producten. Zeer vaak worden ingrediënten gebruikt omwille van hun technologische of economische functie, eerder dan omwille van hun nutritionele. Het betreft de talloze stabilisatoren, emulgatoren, conserveermiddelen, smaakstoffen en smaakverbeters, voedseladditieven en de gecodeerde formules, die beginnen met de beruchte letter E. Hebt u trouwens al opgemerkt in hoeveel industriële producten en bereide gerechten er suiker werd toegevoegd? Zelfs onze soepen en onze ham ontsnappen niet aan een kleine dosis suiker!

2.3. Bio versus conventioneel: een bipolaire wereld?

Bio wordt vaak vergeleken met conventioneel. Maar wat noemen we conventioneel? Voor velen is conventionele landbouw hetzelfde als intensieve landbouw met massaal gebruik van pesticiden en van synthetische meststoffen. In feite, gebruikt men vandaag de term conventioneel voor alles wat geen bio is. En nochtans schuilt er achter deze term een hele waaier aan concepten, die best wat verklaard worden. Men moet beseffen dat er heel wat verschillende landbouwpraktijken bestaan. Sommigen ervan zijn al beter bekend dan anderen en het loont zeker de moeite ze beter te ontdekken. Heel wat mensen associëren de conventionele landbouw met de industriële, intensieve landbouw die ongebreideld gebruik maakt van chemische bestrijdingsmiddelen. In werkelijkheid evolueren de praktijken en houden ze steeds meer rekening met het milieu. We zullen dus hier een aantal concepten, waarover we vaak horen spreken,

beter toelichten: met name, “goede landbouwpraktijken”, “beredeneerde landbouw”, “rationele chemische bestrijding”, “geïntegreerde landbouw”.

Kalenderbespuiting en industriële landbouw. De industriële, intensieve landbouw wordt gekenmerkt door de monoculturen (zie ook het kader over biodiversiteit in het volgend hoofdstuk), het gebruik van chemicaliën, de ver doorgedreven mechanisatie en de globalisering van de markt. De gewasbescherming berust vrijwel integraal op het gebruik van pesticiden die volgens vooraf bepaalde tijdschema's worden aangebracht. Op die manier wordt de teelt tijdens het hele productieseizoen “chemisch beschermd”, een soort van verzekering tegen verlies door ziekten en ongedierte, welke ook de reële risico's op parasitaire bedreiging mogen zijn. Deze vorm van productie is grotendeels afhankelijk van de producenten van de grondstoffen, meer bepaald de zaden, meststoffen en pesticiden. Mechanisatie en specialisatie zijn sterk ontwikkeld en daarom is de monocultuur de overheersende manier van produceren. Het intensief gebruik van pesticiden leidt (Figuur 2.2) tot een nog grotere afhankelijkheid van de leveranciers van grondstoffen, tot aanzienlijke verontreiniging van het milieu (lucht, bodem en water), tot negatieve gezondheidseffecten (hoofdzakelijk de landbouwers zelf zijn blootgesteld), tot resistentie van het ongedierte dat geleidelijk aan ongevoelig wordt voor de behandeling, tot het verdwijnen van biodiversiteit en dan vooral het verdwijnen van de fauna nuttig voor de bestuiving en de natuurlijke bescherming van de teelt. Dit type van landbouw, dat beroep doet op kalenderbespuiting, wordt noch door de landbouwers zelf noch door de overheden verdedigd en is deels vervangen door landbouwpraktijken die slechts beroep doen op fytosanitaire middelen wanneer dat absoluut noodzakelijk is. Bijvoorbeeld wanneer de parasitaire druk ontzettend groot wordt; maar zelfs dan worden de wettelijke voorschriften strikt opgevolgd.



Figuur 2.2: De behandeling van teelten door middel van steeds gesofisticeerdere en doeltreffendere spuittoestellen wordt vaak geassocieerd met het begrip chemische strijd, ook wanneer er biologische (natuurlijke) producten worden gesproeid, zoals biopesticiden, zwavel of koperhoudende stoffen (© L. Pussemier).

Goede LandbouwPraktijken of GLP. De bedoeling van GLP is de producenten, arbeiders, en hun organisaties te helpen bij de uitvoering van een aangepaste en leefbare landbouwpraktijk. Door grondstoffen en middelen op een efficiënte manier aan te wenden zullen de negatieve effecten op het milieu afnemen. De GLP bestaan uit gebruikscodes, normen en reglementen waar de producent **minstens** moet aan voldoen op zijn boerderij. Ze moeten het de regeringen, de producenten en de voedingsindustrie mogelijk maken aan nationale en internationale normen qua voedselveiligheid en voedselkwaliteit te voldoen. Het betreft dus een consensus tussen alle betrokken partijen. De GLP hebben een grote draagwijdte, zelfs op internationaal vlak. Zo definieert de FAO de GLP als praktijken die “de duurzaamheid van het milieu, de economie en de maatschappij aanpakken op het niveau van de bedrijven; en die leiden tot gezonde, kwalitatief hoogwaardige levensmiddelen en non-food landbouwproducten” (FAO, 2003). De GLP omvatten meerdere luiken zoals de gewasbescherming en de regels die men hoort te respecteren voor een correct gebruik van pesticiden (producten toegestaan voor de teelt, te gebruiken op het juiste ogenblik en met de juiste dosis, en met respect voor de voorschriften). De andere luiken zijn het aangepast beheer van de bemesting om de verontreiniging van de waterlopen te vermijden, het beheer van de waterlopen (kwaliteit van het irrigatiewater) evenals dat van de vloeibare mest uit de vee-teelt (bescherming van de oppervlaktewateren en van de freatische waterlagen) en, tenslotte, de bescherming van de bodem door maatregelen om erosie tegen te gaan (Anoniem, 2015).

Bovendien zijn er ook privé initiatieven zoals GLOBAL.GAP (in het engels). Het respect van een lastenboek en van andere voorwaarden die met het privé certificeringssysteem verbonden zijn garanderen betere uitwisselingen tussen in- en uitvoerders. Bovendien garandeert het de voedselveiligheid en kwaliteit. Deze initiatieven leggen trouwens maxima op voor pesticiden evenals een traceerbaarheid voor de productie.

Beredeneerde landbouw en beredeneerde chemische bestrijding. Dit concept van beredeneerde landbouw en verstandige chemische bestrijding wordt verdedigd door het landbouwmilieu en door enkele geïnteresseerde partijen, zoals de meststoffen- en pesticidenindustrie. In feite is er nauwelijks verschil tussen deze landbouwvorm en de gereguleerde basisdrempel (of met andere woorden, de GLP). Voor sommigen toont dit aan dat er een wil bestaat om zoveel mogelijk landbouwers bij deze aanpak te betrekken, om de “klassieke” industriële landbouw het tijdperk van duurzame ontwikkeling binnen te leiden (Agriju, 2006).

- *De beredeneerde chemische bestrijding* kan men als volgt samenvatten: het juiste product gebruiken, met de juiste dosis, met het juiste apparaat en op het juiste ogenblik. Wanneer het hier dezelfde middelen betreft als bij de klassieke chemische aanpak of de kalenderbespuiting, dan worden de chemicaliën nu gebruikt op een goed overwogen manier. Deze aanpak verplicht de producent ertoe nauwkeuriger en permanent toe te zien op zijn teelt. Hij moet in staat zijn de verschillende vijanden van zijn teelten te herkennen. Men kan dit beschouwen als een overgangssysteem. Het is zagezegd een eerste stap naar de geïntegreerde of biologische bestrijding, die inderdaad leidt tot een significante vermindering in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

- *De doordachte landbouw* verwijst naar een nog ruimere aanpak, die het geheel van de productiepraktijken omvat, met name de keuze van de rotaties, de variëteiten, de bescherming van de bodemvruchtbaarheid, enz. Maar het is overduidelijk dat de verstandige chemische bestrijding hierbij een essentiële rol speelt.

Geïntegreerde gewasbescherming of geïntegreerde bestrijding (IPM, Integrated Pest Management). Deze methode onderscheidt zich door het feit dat de gewasbescherming niet meer gebaseerd is op chemische bescherming, maar wel degelijk beroep doet op andere bestrijdingsmethoden, die in de profylaxie zijn bevat en die beginnen met de creatie van een gezonde omgeving die geschikt is voor de ontwikkeling van een bepaalde teelt. De IPM-systemen zijn erop gericht de landbouw milieuvriendelijk te maken en tegelijkertijd economisch competitief te blijven (EPA, 2016).

- Het IPM-systeem, of simpelweg de geïntegreerde bestrijding of geïntegreerde bescherming, geeft de voorkeur aan biologische of fysische methoden. Maar, in laatste instantie, laat ze wel de chemische bestrijding toe, wanneer de mogelijkheden van de andere methoden zijn uitgeput. De gewasbescherming omvat: de profylaxie (werkhygiëne, verzorging van de teelt, enz.), de opvolging van de teelten, de biologische bestrijding, de biocontrole, de mechanische bestrijding, het milieubeheer, de teeltpraktijken, de keuze van de variëteiten en, tenslotte, de chemische behandelingen op voorwaarde dat ze compatibel zijn met de methoden van biologische bestrijding.
- In Europa is de geïntegreerde bestrijding gedefinieerd in de Richtlijn van de Raad 91/414/EEG van 15 juli 1991, die betrekking heeft op het marktaanbod van van fytofarmaceutische producten: “De rationele toepassing van een combinatie van biologische, biotechnologische, chemische en fysieke bestrijding, teelt- of gewasveredelingsmaatregelen, waarbij het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen wordt beperkt tot het strikte minimum dat noodzakelijk is om populaties van schadelijke organismen onder de niveaus te houden waarbij in economisch opzicht onaanvaardbare schade of verliezen optreden”.
- Wanneer de IPM de ambitie heeft de goedkeuring en toepassing van een meerderheid van producenten voor zich te winnen, dan moet het systeem duidelijk worden gedefinieerd en ook economisch en sociaal aanvaardbaar zijn. Praktisch gezien, bestaan er wettelijke normen en officiële lastenboeken voor specifieke producties. Zo is er bijvoorbeeld de groepering van Waalse producenten van pitfruit GAWI die aan de oorsprong ligt van het gecertificeerde label “fruitnet”. De producenten evenals de controleorganismen moeten door de overheden worden erkend en er zijn certificeringsinstanties. Het is duidelijk dat een dergelijke aanpak veel gelijkenis vertoont met de biologische landbouw.

Geïntegreerde landbouw of geïntegreerde productie. Geïntegreerde bescherming of geïntegreerde bestrijding moet gezien worden als een onderdeel van de geïntegreerde landbouw, die wordt gekenmerkt door landbouwpraktijken die enkel gebruik maken van natuurlijke middelen en van regelmechanismen die de natuur zelf aangeeft. Zo worden de vervuilende en dure meststoffen en pesticiden vervangen en garandeert men een landbouw die gericht is op duurzame ontwikkeling. In feite is de term

“geïntegreerde landbouw of productie” beter geschikt dan “geïntegreerde bestrijding of bescherming”. De producent beperkt zich namelijk niet tot de bescherming van zijn teelt; het concept is ook gericht op andere factoren, zoals de zorg voor de bodem, de voeding van de planten, het milieubeheer, enz. Het gehele concept behelst eveneens de productie, bewaring en bewerking van voedingsmiddelen. Het concept en de filosofie van geïntegreerde productie werden geruime tijd goed aanvaard, maar de uitvoering ervan is complex en de weg naar het succes is bezaaid met struikelblokken.

Ecologische landbouw (permacultuur, gediversifieerde ecologische landbouw en ecologisch intensieve landbouw). Deze beweging vertoont een zekere gelijkenis met de biologische landbouw, omdat ze de industriële landbouw en de afgeleiden ervan sterk in vraag stelt.

Het concept *permacultuur* vloeit voort uit de ecologie en uit de traditie; permacultuur is niet beperkt tot landbouw, maar heeft bijvoorbeeld, ook betrekking op de woonst en de sociale banden. Sedert de jaren 80 hebben zich overal ter wereld verschillende groepen, projecten en instituten voor permacultuur gevestigd. De principes waarop het systeem is gestoeld variëren van de waarneming en de nabootsing van de natuur, meestal voor een beperkte productie en een kleinschalig rendement tot het beheer van de diversiteit en van de afval. Inbegrepen zijn tevens de grootschalige exploitaties voor natuurlijke energie en biologische hulpbronnen (Holmgren, 2011). Het grote verschil met de biologische landbouw zit in het feit dat de permacultuur, in tegenstelling tot de biologische landbouw, niet onderhevig is aan certificering. Men moet alleen maar de principes van permacultuur naleven. Men houdt geen rekening met de logica van de marketing noch met de gevolgen ervan, zoals bijvoorbeeld de globalisering van de handel en de uniformisering van de productie.

Wat de *gediversifieerde ecologische landbouw* betreft, heeft men te maken met een concept dat werd bedacht door experts in duurzame productiesystemen voor voeding (IPES-FOOD, 2016). Zij menen dat het nodig is over te stappen van de industriële landbouw naar meer ecologische landbouw. Deze vorm wil de diversiteit bevorderen en tegelijkertijd wil hij bevrijd zijn van de noodzakelijke ingrediënten voor de productie en ook onafhankelijk van de agro-voedingsindustrie (door de korte keten, bijvoorbeeld). In zeker zin zou men kunnen zeggen dat het hier een veralgemening van de permacultuur betreft, die op termijn de voornaamste productiewijze zou worden om de bevolking te voeden en om te voorzien in de noden van diegenen die het land bewerken.

Tenslotte is er de *ecologisch intensieve landbouw* (AEI, Agriculture Écologiquement Intensive; Griffon, 2013), allicht de meest geschikte vorm voor de Europese landbouw, die traditioneel beschikt over een uitgebreide productie door familiale bedrijven. Bovendien is deze vorm op zoek naar nieuwe horizonten om de uitdagingen van duurzame productiesystemen van antwoord te kunnen dienen. Om hierin te slagen doet AEI zich voor als een transversale aanpak die intensief gebruik wenst te maken van de natuurlijke mechanismen en die de werking van de ecosystemen wenst te versterken. AEI streeft naar vernieuwing door op een progressieve manier gebruik te maken van het natuurlijk potentieel van de bodems (Delvaux, 2014). Dit wil AEI verwezenlijken door de bevordering van de biodiversiteit, door verschillende

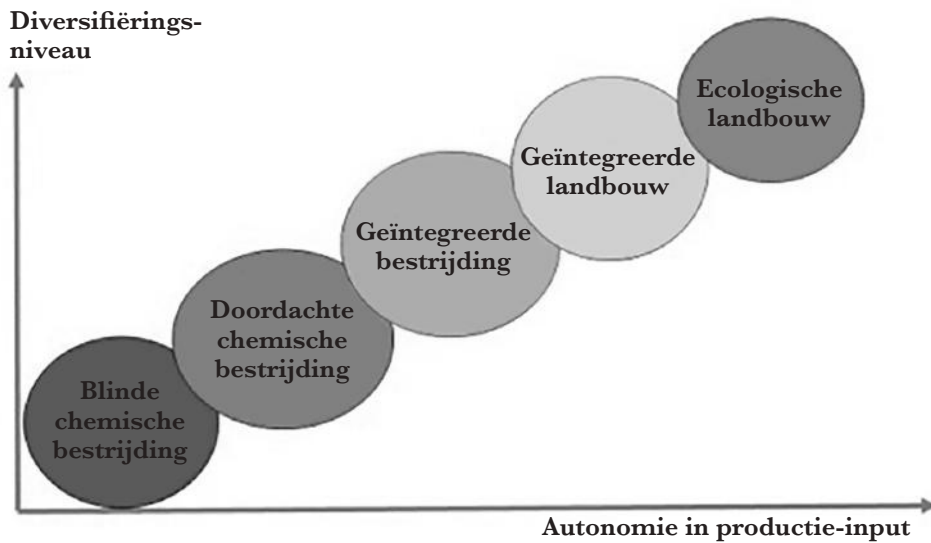
teelten samen te brengen, door zo veel mogelijk gebruik te maken van de natuurlijke hulpbronnen om water en energie te sparen, en door niet-hernieuwbare ingrediënten te beperken. AEI wil geleidelijk aan de wetenschappelijke ecologie een plaats geven in de productiemethoden. Zo wordt de opkomst van landbouwpraktijken, die zowel duurzaamheid als productiviteit garanderen, toegelaten. Wanneer de AEI zich enerzijds laat inspireren door de oude praktijken die hun nut hebben bewezen, dan pleit ze er evenzeer voor gebruik te maken van een nieuwe aanpak en voordeel te halen uit de enorme middelen van nieuwe technologieën. In het bijzonder kunnen de ontwikkelingen van de genetica worden aangewend om de weerstand van de landbouwgewassen tegen de verschillende biotische en abiotische belagers te verbeteren. Dit zou bijvoorbeeld kunnen leiden tot systemen die beter bestand zijn tegen klimaatsveranderingen, bestendiger zijn tegen verhoogde neerslag en vorst (Des Marais & Juenger, 2010).

2.4. Besluit

Voor heel wat consumenten bestaat er een sterke polarisatie van de productiesystemen romdom bio enerzijds en conventionele landbouw anderzijds. Bio vindt men respectvol voor de mens en zijn milieu. Aan de conventionele landbouw kleeft het beeld van de intensieve landbouw, productiegericht, industrieel, grote verbruiker van input, polluerend en, omwille van zijn neiging tot gigantisme, weinig vriendelijk voor het rurale landschap van weleer.

Maar deze bipolariteit kan verschillende nuances aannemen naargelang de gemaakte keuze van pool en tegenpool. Men zou “conventioneel” kunnen vergelijken met “biologisch”, maar evenzeer “industrieel” met “artisanal”, “geraffineerd” met “ruw”, “gespecialiseerd” met “gediversifieerd”, “globaal” met “plaatselijk”, enz. De bipolariteit is er wel degelijk, maar men moet vaststellen dat er meerdere facetten vastzitten aan de vergelijking.

Het beeld is dus veel genuanceerder dan men zou denken. In Europa verwijst de benaming “intensief” vooral naar het gebruik van ingrediënten, terwijl de omvang van de landbouwbedrijven bescheiden blijft en de polycultuur in veel regio's nog goed is vertegenwoordigd. In Noord-America, daarentegen, streeft men naar gigantisme en monoculturen; men doet er weliswaar minder beroep op meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen maar des te meer op GGO. In feite, stellen we een zekere constellatie vast: sommige systemen zijn intensiever, andere minder, sommige zijn kleiner ander neigen naar gigantisme. En de verschillende componenten van duurzame ontwikkeling worden niet door iedereen even hoog ingeschat. Zo hechten enkelen meer belang aan rendement en winst en zijn anderen gevoeliger voor ecologie en de toekomst van de planeet. En zelfs wanneer we ons enkel maar interesseren voor de aspecten van milieuvriendelijkheid, dan moeten we toch een continuum vaststellen tussen de minst en de meest respectvolle pool: blinde chemische bestrijding → doordachte chemische bestrijding → geïntegreerde bestrijding → geïntegreerde bescherming → geïntegreerde landbouw → ecologische landbouw (Figuur 2.3).



Figuur 2.3: Van een productiesysteem dat weinig gediversifieerd is en weinig milieuvriendelijk, naar een landbouw die ecologischer en meer gediversifieerd is. De verscheidenheid betreft evenzeer de producten van de teelt als de bestrijdingsmiddelen (fysische, chemische en biologische); en niet te vergeten de omgeving van de productie (het milieu en het landschap) (© L. Pussemier).

Hoofdstuk 3. Duurzame productiesystemen: waar hebben we het over?

“Onder duurzame landbouw verstaat men de toepassing van de principes van duurzame ontwikkeling op de landbouw. Het gaat er dus om de productie van voedsel, van hout en vezels te verzekeren met inachtneming van de ecologische, economische en sociale beperkingen, die de duurzaamheid van deze productie waarborgen. Duurzame landbouw zal de integriteit van mensen en levende wezens niet aantasten, het gebruik van pesticiden, die de gezondheid van boeren en consumenten kunnen schaden, beperken en de biodiversiteit beschermen.”

Dictionnaire Environnement (<http://www.actu-environnement.com/>)
(Vertaald: L. Goeyens)

Duurzaamheid en duurzame productiewijzen verschijnen telkens weer in discussies omtrent de toekomst van de planeet en van de mensen die erop leven. Wanneer er sprake is van duurzaamheid, moet men denken aan de 3 P's die duurzame ontwikkeling kenmerken: **P**eople, **P**lanet & **P**rofit. In het Nederlands kunnen we dit als volgt samenvatten: tegemoet komen aan de behoeften van de **P**opulaties, respectvol zijn voor de **P**laneet en zijn ecologische evenwichten, en voldoende **P**rofijt voor de producent waarborgen (Elkington, 1994). Het concept van duurzaamheid dat verwijst naar de 3 P's oogst steeds meer bijval in de landbouwwereld (Peterson, 2013).

De duurzame ontwikkeling is inderdaad een vorm van ontwikkeling, die voortduurt in de tijd. Ze overleeft ook de talrijke crises, spanningen en verstoringen die mogelijk de economische belangen (het Profijt) beïnvloeden. Maar er zijn ook de verstoringen van het milieu (zoals milieuverontreinigingen, afnames van de grondstofvoorraden, verlies aan biodiversiteit met aftakeling van de ecologische kwaliteit van de Planeet tot gevolg, uitstoot van broeikasgassen) en, last but not least, van de levenskwaliteit van de bewoners (met name de toegang tot kwaliteitsvoeding en medische zorgen, het welzijn en het geluk van de Populatie).

Wat de landbouw betreft, kan men op drie verschillende manieren inspelen op de 3 P's. In de eerste plaats kan men trachten de landbouwers minder afhankelijk te maken van input. Men kan ook trachten de diversifiëring en de complementariteit van de producties te verbeteren (gemengde bedrijven). En tenslotte, kan men de korte ketens bevorderen. Hierna gaan we dieper in op de manier waarop wij, maar vooral de landbouwers, de verschillende “hefbomen” kunnen aanwenden om de 3 P's van duurzame ontwikkeling te realiseren. De doelstelling is de duurzaamheid en veerkracht (de weerstand tegen verstoringen, crises, enz.) te verbeteren.

3.1. De afhankelijkheid van basisingrediënten

De basisingrediënten of inputs voor de productie – dat zijn de pesticiden, meststoffen en andere bodemverbeteraars, en zaden – betekenen enerzijds een belangrijke uitgavenpost voor de producent en dus een bedreiging voor zijn profijt. Anderzijds liggen pesticiden, nitraten en fosfaten, evenals GGO-genen (wanneer transgene planten worden geteeld) aan de oorsprong van milieuverontreiniging. Daar komt nog bij dat de synthese van meststoffen bijzonder veel energie verslindt en, al naargelang van de gebruikte fossiele brandstof, aanleiding geeft tot een verhoogde uitstoot van broeikasgassen.

Allicht zullen sommigen graag benadrukken dat helemaal geen synthetische chemische stoffen, zoals de pesticiden en meststoffen, gebruiken moet gezien worden als een uitermate respectvolle uiting van milieuvriendelijkheid van de biologische landbouwsystemen. Dit moet men evenwel nuanceren, omdat er geen rekening mee wordt gehouden dat intensieve landbouw productiever is, meer opbrengst per eenheid oppervlakte genereert en daarom minder uitstoot van broeikasgassen per eenheid voedingsproduct met zich meebrengt (Kern et al., 2012). Er is evenmin rekening gehouden met het feit dat er tijdens de laatste decennia aanzienlijke vooruitgang werd geboekt in de conventionele landbouw, of het nu de beredeneerde landbouw of de geïntegreerde bestrijding betreft (IPM). Weet men, bijvoorbeeld, dat men voor de geïntegreerde bestrijding in boomgaarden bij voorkeur biologische middelen inzet tegen ongedierte? En dat men de komst van plaagorganismen opvolgt met allerlei soorten vallen, sommige daarvan zelfs met feromonen, de specifieke communicatiesubstanties van de insecten. Chemische bestrijdingsmiddelen worden slechts in allerlaatste instantie gebruikt. En als er al chemicaliën aan te pas komen, dan wordt geopteerd voor de meest selectieve en de minst bestendige om zeker de biologische vijanden, die een belangrijke plaats innemen in de geïntegreerde bestrijding, niet te verdelgen. Weet men ook dat de tomatenteelt in onze broeikasen dezelfde aandacht krijgt en dat er zelfs korven met hommels worden geplaatst om de bestuiving te bevorderen? Het eerste het beste insecticide gebruiken is dus allesbehalve aan de orde; men gaat toch die insecten, die ongedierte kunnen vernietigen of voor de bevruchting zorgen, niet verdelgen!

Maar ook bij zeer grote teelten werd enorme vooruitgang geboekt. Enkele decennia geleden werd nog systematisch gesproeid tegen de bladluizen bij de vorming van de korenaren. Dit gebeurt vandaag niet meer, want de landbouwer controleert op voorhand de besmetting van de percelen en wanneer die onder een bepaald niveau blijft wordt er geen behandeling toegepast. Dit is nu de regel, vroeger was het de uitzondering. De insecticiden voor de bietenteelt werden vroeger in de bodem verwerkt in doses die gemakkelijk een kg per hectare overschreden. Sedert de jaren 70 past men behandelingen op de zaailijn toe en vanaf de jaren 90 enkel nog punctuele behandelingen in de onmiddellijke omgeving van de zaden. Hierdoor heeft men de hoeveelheid kunnen verminderen tot minder dan 10 g actieve stof per hectare. Een overgang van kilo naar gram in enkele tientallen jaren! Wat de aardappelteelt betreft verwierven de waarschuwingssystemen een grote populariteit; zij zorgden ervoor dat de landbouwer enkel op verantwoorde manier tussenkwam tegen de *Phytophthora*.

Ook hier wordt de drempel bepaald door gespecialiseerde technische instellingen die een netwerk van testpercelen over de hele productiezone ter beschikking hebben. In functie van de weersomstandigheden (neerslag en temperatuur) en van de waarnemingen worden de landbouwers verwittigd. Op die manier kan men het aantal interventies beperken, ook al blijven ze belangrijk omdat het product gemakkelijk wordt weggespoeld door de regen en omdat de nieuwe onbehandelde bladeren snel verschijnen. Voor het overige is de situatie erg vergelijkbaar met de biologische landbouw waar nog behandelingen met koperhoudende producten, die niet helemaal onschadelijk zijn, worden uitgevoerd. Maar ook hier tracht men de frequentie van de behandelingen zo veel mogelijk te beperken. In feite, voor dergelijke problemen van gewasbescherming is het vooral de weerstand van de variëteit die het verschil kan maken. Zo komen we evenwel op gevoelig terrein, we treden langzaam maar zeker binnen in de problematiek van de GGO.

De goede landbouwer is er zich van bewust dat hij eerst de bodem moet voeden, opdat deze daarna de plant op de meest evenwichtige manier zou voeden. Een goede landbouwer weet dat de aanwezigheid van regenwormen nodig is voor de vruchtbaarheid van de bodem, dat het een indicator is voor een goed beheer van het perceel. Volgens de Richtlijn 2009/128/EG mag er geen enkel pesticide meer worden gebruikt, waarvan niet op voorhand is bepaald dat het onschadelijk is voor de microorganismen van de bodem, en voor de vogels en de kleine landzoogdieren. Bovendien worden er ook geen pesticiden meer toegestaan die mogelijk de freatische waterlagen verontreinigen of de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater bedreigen. Dit wordt trouwens bewezen door de monitoringresultaten. Enerzijds, veroorzaken de pesticiden steeds minder problemen voor de oppervlaktewateren. En, anderzijds, zijn de pesticiden die men aantreft in het grondwater het gevolg van foutieve praktijken uit het verleden, en niet enkel van fouten in de landbouw (zie het artikel “Zéro Phyto” van hoofdstuk 5).

De problematiek van de massale bijensterfte (Figuur 3.1) en van de rol die de insecticiden (met name de neonicotinoiden) daarin spelen woedt in alle hevigheid (Botias et al., 2016, Woodrock et al., 2017). Nochtans werd de meest belangrijke oorzaak nog niet geïdentificeerd ondanks talrijke onderzoeken naar mogelijke oorzaken van stress bij de ecosystemen, de teelten op naburige velden, en de gezondheid van de bijen. Men onderzocht onder meer GGO, electromagnetische golven, pesticiden en andere contaminanten, klimaatwijzigingen, schaarste van bloemen, virussen, ziekten, parasieten (zoals de bekende mijt *Varoa destructor*) en schimmels. Uiteraard liggen meerdere factoren aan de basis van het probleem (de multifactoriële oorsprong). En de neonicotinoiden zijn verboden of minstens beperkt, kwestie van geen enkel risico te nemen (Anses, 2016)! Trouwens, in geval van twijfel, zullen de bedrijven zelf geen aanvraag tot hernieuwing indienen voor de vergunning om ze op de Europese markt te brengen. Dit is het geval voor fipronil, een zeer persistent insecticide dat bij de bijen schijnt te leiden tot voortplantingsproblemen, allicht één van de oorzaken van de achteruitgang van de kolonies. Overigens, beweert de Franse Direction Générale de l’Alimentation dat pesticiden slechts in 4% van de gevallen betrokken zijn bij de bijensterfte (Réseau Biodiversité pour les Abeilles, 2015).



Figuur 3.1: De rol van bestuivers zoals de bij is cruciaal voor de bevruchting. De landbouwer zal erop toezien zijn gewasbeschermingsmiddelen op een verstandige manier te gebruiken en tevens randstroken met allerlei honingdragende planten te voorzien als onderdeel van agromilieumaatregelen (© L. Pussemier).

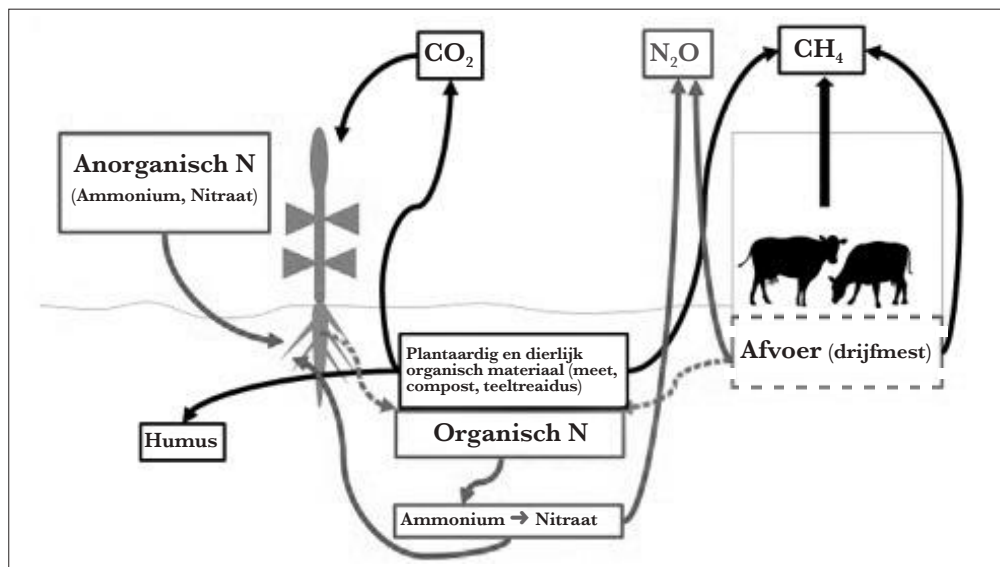
In de intensieve veeteelt kan men ook het diervoer als een toevoeging, een input, beschouwen. Het wordt immers in grote hoeveelheden ingevoerd en verwerkt tot samengesteld voer dat aan de landbouwers wordt verkocht. Men voert dus massa's voer, meestal GGO, in en dat weegt zwaar door in de financiële balans. En tot overmaat van ramp verhogen die ook nog de uitstoot van allerlei polluenten, zoals fosfaten in de oppervlaktewateren en broeikasgassen in de atmosfeer.

3.2. De uitstoot van broeikasgassen

Meer dan ooit is de toekomst van onze planeet verbonden met de strijd tegen de opwarming van de aarde en met de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Hierin speelt de landbouw een niet te verwaarlozen rol. Ze kan koolstof opvangen, en dat gaat in de goede richting. Maar anderzijds verbruikt ze fossiele grondstoffen voor de productie van meststoffen en pesticiden en om de talrijke landbouwmachines aan te drijven. In feite, wordt in Europa ongeveer 10% van de uitstoot van fossiele brandstof gecompenseerd door de absorptie van koolstofdioxide door de ecosystemen (Schulze et al., 2009). Daar staat echter tegenover dat de landbouw ook nog andere broeikasgassen, zoals methaan en distikstofoxide, uitstoot (Figuur 3.2).

Schattingen op basis van verschillende methoden maken duidelijk dat de emissies van CH_4 , afkomstig van de veeteelt, en van N_2O , afkomstig van akkerland evenals van de opslag van drijfmest, de vastlegging van koolstof door bossen en weiden evenaren. Bossen en weiden vervullen de functie van opslagputten voor CO_2 (Schulze et al., 2009). Dit verklaart waarom het bilan van de broeikasgas-emissie op wereldvlak bijna neutraal is. In 2012, bedroeg die ongeveer 77% van die van 1990, wat een klein beetje minder is dan de vermindering van alle sectoren samen in Europa (Schulze et al., 2009).

Maar de trend om de landbouw te intensifiëren zou tijdens de volgende decennia van de landelijke oppervlakte in Europa een belangrijke bron van broeikasgassen kunnen maken.



Figuur 3.2: Stoffstromen van organische materie, stikstofhoudende meststoffen en productie van broeikasgassen (zwart = koolstoflux; grijs = stikstoflux; stippellijn = koolstof- en stikstoflux) (© L. Pussemier).

Volgens Eurostat (2015) was de Europese landbouw in 2012 verantwoordelijk voor 10,35% van de uitstoot van broeikasgassen: 5,3% was afkomstig van landbouwgronden, 3,24% van de enterische fermentatie door herkauwers en 1,73% van het beheer van drijfmest uit de veeteelt. Frankrijk en Duitsland dragen samen voor een derde bij tot de totale Europese uitstoot (het Europa van de 28). Dit verklaart zich door het belang van de landbouwsector in deze twee landen (de grote bodembedekking, de hoge rendementen en/of de sterk ontwikkelde veeteelt). Hier moet aan toegevoegd worden dat de inspanningen om de uitstoot te verlagen bijzonder succesvol waren in Duitsland (ongeveer 20% vermindering), meer dan in Frankrijk (met ietwat meer dan 10%). België haalt zo'n 18% en Nederland zo'n 30%. Onze noorderburen hebben wel de grootste emissie per eenheid oppervlakte.

3.3. Diversifiëring

Het diversifiëringsconcept wordt sterk benadrukt door productiesystemen van het agro-ecologisch type. Het loont de moeite er even bij stil te staan, omdat diversifiëring dikwijls wordt voorgesteld als een werktuig om meer veerkracht te verschaffen aan de productiesystemen. Onder veerkracht verstaan we het gemak om weerstand te bieden, om er weer bovenop te komen nadat het systeem drastisch verstoord werd.

Voorbeelden zijn een voedselcrisis, aanhoudende droogte of verwoestende ziekten. Uiteraard dient men vooral de teelten en de agrovoedingsproducties te diversifiëren, maar het concept is veel breder dan dat.

Diversifiëring van de voedingsproducten. Deze term treedt altijd op de voorgrond wanneer de landbouwwereld in crisis is (daaraan hadden we geen gebrek tijdens de voorbije decennia). Men heeft de landbouwers gevraagd te stoppen met de bietenteelt, met de melkproductie, en met de industriële varkenswekerij, om nieuwe niches te zoeken. Zo kwamen er geleidelijk aan nieuwkomers terug, die we al enkele decennia niet meer hadden gezien. Laten we het eerst hebben over de voedselproductie en we stellen vast dat er naast koeienmelk ook geiten- en schapenmelk verschenen, en zelfs de melk van ezels en paarden. Het was natuurlijk de bedoeling nieuwe markten te veroveren, als vers product, maar ook als een veelheid aan kazen omwille van hun smaak en andere organoleptische eigenschappen. In de fruitteelt stuikte het “koninkrijk” van de Golden Delicious in elkaar om plaats te maken voor heel wat andere variëteiten. En niet in het minst voor oudere variëteiten die helemaal op de terugweg waren ondanks een uitgesproken bestendigheid tegen ziekten. In de tuinbouw was er een ver doorgedreven diversifiëring: heel wat oudere groentenvariëteiten werden in ere hersteld. We denken hierbij aan pastinaak, lavas, aardpeer (Figuur 3.3, links) of koolraap.



Figuur 3.3: Diversifiëring kan door vergeten variëteiten in ere te herstellen (links: de aardpeer) ofwel door planten die eerder in zacht klimaat gedijen te introduceren (rechts: de wijnstok) (© L. Pussemier).

De klimaatswijzigingen, die we vandaag meemaken, bieden ons de mogelijkheid om teelten, die minder geschikt werden geacht voor onze breedtegraden, uit te proberen. De opkomst van wijngaarden in Noord-Europa is daar een voorbeeld van (Figuur 3.3, rechts); de teelt van quinoa in Frankrijk, in Quebec en ook in België is een ander voorbeeld (Vanel, 2014; Anoniem, 2016). En er is zelfs sprake van in onze contreien nog meer exotische planten in te voeren, zoals de chia (*Salva hispanica* L.) omdat de zaden bijzonder rijk zijn aan vetzuren van het type omega 3. Uiteraard vergt dit intensief onderzoek om er zich van te vergewissen dat dergelijke planten snel bloeien, voldoende productiviteit vertonen en hun nutritionele kwaliteit (hun rijkdom aan omega 3) behouden (Anoniem, 2017).

Ook de granen blijven niet achter, nu we een nieuwe opkomst vaststellen van brouwerijgerst, rogge, tritcale en spelt. Die laatste wordt bijzonder geprezen door de biologische bakkerij. En zelfs bij een eerder klassieke variëteit zoals de tarwe treedt de diversiteit op de voorgrond. Sommige landbouwers aarzelen niet om vijf of zes verschillende variëteiten te vermengen om de weerstand van de teelt te verbeteren. Ongunstige klimatologische omstandigheden voor de ene variëteit kunnen gunstig zijn voor de andere. Die laatsten zullen dan de overhand krijgen in het mengsel. En dit geldt eveneens voor de bestendigheid tegen ziekten.

Laten we het toch ook even hebben over de peulvruchten. Prachtige planten zijn het, de erwten, bonen, linzen, enz. die zich op het vlak van de plantkunde onderscheiden door de peulen die de vruchten bevatten en op het vlak van de landbouwkunde door een symbiose met stikstoffixeerders ter hoogte van de wortels. In de jaren 50 – 60 waren velden vol klaver, luzerne of bonen alles behalve de uitzondering. Maar tijdens de decennia daarop verdwenen ze bijna helemaal om plaats te maken voor de “grote teelten”, de bieten- en tarweteelt op kop. Het zou een goede zaak zijn indien deze proteïnerijke planten hun plaats weer zouden innemen, en niet alleen als diervoer ter vervanging van de soja, die we invoeren uit America, maar ook als voedingsproduct voor de mens. Het is helemaal geen toeval dat de FAO het jaar 2016 uitriep tot het jaar van de peulvruchten (FAO, 2016). We hebben de peulvruchten al te zeer de rug toegekeerd; het zijn nochtans uitstekende bronnen van eiwitten, die gerust de dierlijke eiwitten wat zouden mogen vervangen. Ze bieden ook nog een ander voordeel; peulvruchten bevatten koolhydraten met een zeer gunstige glykemische index en een rijkdom aan nuttige fytonutriënten zoals mineralen, vitamines, en andere fytochemische componenten zoals vezels en antioxidanten (FAO, 2016).

Diversifiëring van non-food producten. We vergeten al te gemakkelijk dat de landbouw ook kan dienen als producent van nuttige grondstoffen voor textiel (vlas was in onze streken al heel lang een bekend voorbeeld), voor isolatie in de bouw (hennep bijvoorbeeld), voor de cosmetische industrie en de parfums, de bloementeel, enz. Wat de energieproductie betreft, worden de biobrandstoffen van de eerste generatie (koolzaad voor biodiesel, bieten en granen voor bioethanol) in vraag gesteld omdat ze de voedselteelten in het gedrang brengen. Uiteraard hebben we wel de producten van de tweede en derde generatie, zoals de lignocellulose biomassa en de mariene algen. Zij kunnen een bijdrage leveren in de strijd tegen de opwarming van het klimaat. Lignocellulose biomassa is inderdaad afkomstig van afval, drijfmest, of bijproducten van specifieke teelten. Afval hout, groenresiduen, miscanthus, stro, bagasse van suikerriet en kreupelhout zijn maar enkele voorbeelden. En de landbouw draagt ook bij tot de groene chemie: de biomaterialen voor verpakkingen, bijvoorbeeld.

Gediversifieerde omgeving en productiemilieus. De diversiteit moet zowel in de ruimte als in de tijd worden beheerd om een minder uniform landschap te behouden. Monoculturen leiden niet alleen maar tot monotone landschappen, maar ook tot eenvormige en gereduceerde wilde fauna en flora (zie ook het artikel “De monocultuur en het verlies aan biodiversiteit, onverwachte effecten”).

Artikel: De monocultuur en het verlies aan biodiversiteit, onverwachte effecten

Niemand zal ontkennen dat de graanmonoculturen leiden tot een verlies aan biodiversiteit. Het begint al met de eentonigheid van de velden (Figuur 3.4). Zo ver het oog reikt zijn het enorme vlakten zonder een strookje bomen of hagen tussen de percelen om het landschap op te vrolijken, zonder schutplaatsen voor insecten, reptielen, vogels en kleine zoogdieren. Er is geen doorgang van de ene wilde zone naar de andere, geen afwisseling in de kleuren, behalve dan de afwisseling opgelegd door de seizoenen. Eindeloos grijs bruin in de winter, uniform groen in de lente, kortstondig geel vlak voor de oogst en overal droevig bruin in de herfst!



Figuur 3.4: De monocultuur heeft een nefaste invloed op het landschap en de biodiversiteit. In Europa, en dit in tegenstelling met Noord-America, is de monocultuur eerder de uitzondering. In Frankrijk vindt men meer monoculturen van mais ten zuiden van de lijn Bordeaux-Metz. (bron: <https://pixabay.com/fr/>).

Zonder enige twijfel betekenen deze enorme vlaktes van eenzelfde teelt een verarming van de natuurlijke en wilde flora en fauna; die zijn van ondergeschikt belang. De graanmonocultuur gaat samen met een verhoogde mortaliteit van de wilde dieren ten gevolge van de pesticiden, de mechanisering van de landbouw of de grotere predatie door belagers. Maar we weten nog te weinig over de verstoringen die de landbouwpraktijken met zich meebrengen. We kennen bijvoorbeeld het lot van de inheemse fauna niet en zeker dat van de kleine zoogdieren, die een winterslaap doen, niet (Tissier et al., 2017a).

Duidelijk is alleszins dat de vele veranderingen de beschikbaarheid van voedsel voor deze fauna minder voorspelbaar maken en zeker en vast minder gediversifieerd. De dieren moeten zich noodgedwongen tevreden stellen met een eentonig en willekeurig dieet. In het

algemeen lijden alle soorten, die beperkt zijn in hun verplaatsingen en leven op kleinere oppervlakken, onder de voedselbeperkingen. Men mag zich verwachten aan wijzigingen van het dieet op basis van planten, maar ook van de fysiologie, het gedrag, of de essentiële kenmerken van de evolutie al naargelang de variërende gehalten aan macronutriënten, mineralen en vitamines.

Men voert vandaag ecologisch onderzoek uit om beter te kunnen vatten hoe dergelijke veranderingen het snelle levensritme van de dieren uit deze systemen beïnvloedt. Zo hebben onderzoekers van de universiteit van Straatsburg (Tissier et al., 2017a) zich voor het eerst gebogen over de gecombineerde invloed van klimatologische en landbouwkundige wijzigingen op de alarmerende verdwijning van de Europese hamsters (*Cricetus cricetus*). In het westen van hun distributiegebied (Nederland, Frankrijk, Duitsland en België) zijn ze heel fel met uitsterven bedreigd.

De Europese hamster, die met uitsterven is bedreigd (Tissier et al., 2017a et 2017b), heeft een snel levensritme. Dit wil zeggen een korte levensduur en een hoge mate van voortplanting, die zou moeten compenseren voor het feit dat ze ongemeen fel worden belaagd. De hamster wordt vooral bedreigd door de uitbreiding van de monoculturen van tarwe en mais in West-Europa. Hij behoort tot de groep van dieren die een winterslaap doen en “hamsteren”; men weet namelijk dat hamsters grote hoeveelheden voedsel opslaan in hun omgeving. Daarmee kan hij zich voeden op ogenblikken dat hij uit zijn winterslaap ontwaakt en er geen voedsel op het land beschikbaar is. Men moet niet vergeten dat dieren, die veel kans lopen geconfronteerd te worden met voedselschaarste of ondervoeding, vooral rekenen op hun voorraden. Hun overleving en hun voortplantingssucces hangen af van de voedingskwaliteit van hun reserves.

De studie werpt een nieuw licht op de manier waarop de wijzigingen in de omgeving de voortplanting van de hamsters kunnen beïnvloeden. Het was tot op heden een nauwelijks begrepen onderwerp. De onderzoekers hebben inderdaad vastgesteld dat het lichaamsgewicht van de wijfjes de laatste jaren bijzonder laag was (zo’n 186,5 g in 2013). Nochtans zijn de wijfjes maar vruchtbaar na de eerste winter, wanneer ze meer dan 200 g wegen. Deze vermindering van lichaamsgewicht kan dus enkel maar het voortplantingssucces onderuit halen. De eerste worp wordt erdoor vertraagd en het aantal vruchtbare wijfjes vermindert.

Men wist trouwens al dat het tekort aan vitamine B3 (niacine of nicotinamide) in de mais aanleiding gaf tot vertraagde groei bij ratten. Om die reden opperden de onderzoekers de hypothese dat een tekort aan vitamine B3 optrad bij wilde hamsters die zich enkel voeden met mais. En op basis van proeven onder gecontroleerde omstandigheden (wilde dieren die in kooien werden gehouden) hebben de onderzoekers van Straatsburg kunnen vaststellen dat het tekort aan vitamine B3 in de maiskorrels verantwoordelijk zou kunnen zijn voor de mislukte voortplanting en, meer nog, voor het abnormaal gedrag van de wijfjes.

De manier waarop de jongen omkwamen was nog het meest verontrustend. De mama hamsters stockeerden hun levende kroost samen met de mais in de voedselvoorraden, vooraleer ze die verorberden. Tissier et al. (2017a) spreken van een abnormaal gedrag van de hamstermoeders, van kindermoord en siblicide (een competitie tussen de jongen die leidt tot de dood). Daarbij kwamen ook nog diarree en huidaandoeningen voor bij de jongen. Deze symptomen gelijken heel erg op deze van mensen met pellagra (Heigyi et al., 2004), en ook op de symptomen van de zwarte tong (een ziekte bij honden), die te wijten zijn aan een gebrek aan vitamine B3.

In een nieuwe reeks proeven werden de hamsters gevoerd met een dieet van mais, wel of niet aangerijkt met vitamine B3. Het dieet dat was aangerijkt met vitamine B3 leidde tot de eliminatie van de symptomen en gedragingen. De nefaste gevolgen van het tekort aan vitamine B3 zijn volgens de onderzoekers niet te wijten aan een afname in vrouwelijke hormonen, maar wel aan een verandering van het zenuwstelsel, die leidt tot een uitgesproken krankzinnig gedrag dat erg lijkt op een eerder bij de mens vastgestelde afwijking.

Deze wetenschappers benadrukten de gevolgen van het dieet voor de biologische karakteristieken van dieren die leven op akkerland. Zij verduidelikten dat directe gevolgen van het voedselregime belangrijk zijn voor de voortplanting en sterfte van de dieren, eerder dan op de indirecte gevolgen van de monoculturen. De manier waarop monoculturen de ontwikkeling van de fauna uit landbouwsystemen negatief beïnvloedt wordt hierdoor verklaard. Als men weet dat de fauna reeds heel wat bedreigingen het hoofd moet bieden en, vooral, dat er reeds veel met uitroeiing bedreigd zijn, dan wordt het hoog tijd in de landbouwsystemen een grotere verscheidenheid aan planten te brengen. Het is meer dan ooit van belang te zorgen dat de dieren van dergelijke systemen kunnen beschikken over een goed gediversifieerd voedselregime.

Te veel mais en veel te weinig andere planten in de voeding van de fauna van landbouwgronden is ongetwijfeld schadelijk voor hun leven en voor hun lichaamsconditie. En geldt dit niet evenzeer voor de mens, die zich opzettelijk of ongewild voedt met weinig uitgebalanceerde en weinig gevarieerde voeding? De resultaten van dergelijke studies tonen ook de mogelijke bedreigingen voor de menselijke gezondheid, net zoals de kanarievogel de arbeiders in de mijnen verwittigde dat er te veel toxische gassen waren (Burrell & Seibert, 1914). Dieren zijn verklikkers omwille van hun grotere gevoeligheid, hun blootstelling aan het milieu en hun kortere levensduur.

De diversiteit van landschap evenals van wilde fauna en flora kan verzekerd worden door lange rotaties, waarbij een groot aantal teeltvariëteiten een rol spelen. De opvolging van de teelten helpt de bodemstikstof goed te beheren; door peulvruchten in de rotaties te brengen en door begroeiing van de bodem tijdens de winter. Ziektes moeten geweerd worden; vlas ontsmet de bodem vóór een graanteelt, bijvoorbeeld (Tilman et al., 2002). Deze diversiteit kan ook nuttig zijn in de tuinbouw. Men kan er complementaire soorten met mekaar combineren: prei met wortelen, tomaten met kool, aardappelen met bonen. Zo creëert men een agro-ecosysteem, waarin de interacties tussen de soorten het ongedierte en de ziektekiemen tot een aanvaardbaar niveau beperkt. De ruimte wordt best zo gestructureerd dat ongewenste soorten zich niet kunnen verspreiden en dat nuttige soorten, zoals lieveheersbeestjes, zweefvliegen, groene gaasvliegen, insectenetende vogeltjes, enz. aangetrokken worden. De grote verscheidenheid van het perceel zelf (meerdere soorten groenten, bijvoorbeeld) en van de onmiddellijke omgeving (landtongen, bomen, hagen, poelen met waterplanten, enz.) zal ervoor zorgen dat heel wat soorten zich kunnen handhaven en hun gunstige invloed uitoefenen (Chloupek et al., 2004; Smith et al., 2008). De diversiteit zal instaan voor een complex evenwicht en een betere controle op het ongedierte. Men kan zich laten inspireren door de permacultuur voor de combinatie van soorten en het beheer der rotaties.

De maatregelen van het landbouw- en milieubeleid van de Gemeenschap (Verordening (EG) nr. 1698/2005 van de Raad) gaan in dezelfde richting. Ze zijn een aanmoediging om bufferzones met gras en bloemen te voorzien omdat daar nuttige planten en diersoorten leven die de biologische bestrijding bevorderen en de waterafloop beperken. Op die manier heeft men minder erosie en ook minder verontreiniging van het water door pesticiden en meststoffen. De aanleg van hagen gaat helemaal in dezelfde richting en heeft een erg gunstig effect op de kwaliteit van het landschap. Het betreft hier essentiële maatregelen om enigszins te kunnen verhelpen aan de talloze nefaste effecten van de tweede helft van de xx^e eeuw. Wat deed men om de landbouw te “moderniseren”: herverdelen om grotere percelen te vormen, verwijderen van hagen, weiden omzetten in akkerland, zich beperken tot een handvol soorten, zoals graan en suikerbieten. Dit alles leidde tot een degradatie van de milieukwaliteit en een verlies aan veerkracht in de productiesystemen, die beperkt waren tot enkele zogezegd rendabele teelten. Men weet dat het gebrek aan diversiteit van het milieu evenals van het aantal teeltsoorten de natuurlijke weerstand van de agro-ecosystemen heeft ondermijnd. En men weet evenzeer dat de afhankelijkheid van de landbouwers voor de risico's van de marktfluctuaties gevaarlijk is toegenomen, nu hun productie nog maar één of twee soorten betreft.

De praktijk van niet-bewerking, eventueel geassocieerd met een bodembegroeiing tijdens de tussenperiodes, verdient alle aandacht omwille van de grote voordelen ervan (Soane et al., 2012). De erosie van de bodem wordt er sterk door verminderd, het gehalte aan organisch koolstof wordt gevoelig vermeerderd (koolstofsequestratie) en ook de biologische activiteit en de biodiversiteit nemen toe (Figuur 3.5). Volgens een studie van INRA (Gloria et al., 2007), vertonen niet-bewerkte bodems een grotere biodiversiteit dan deze van bewerkte bodems. Wat de microorganismen (bacteriën,

schimmels en hun predatoren) betreft, valt er weinig te merken van een onderdrukking van de diversiteit door de akkerbouw. Men vindt verschillende soorten: enerzijds zijn er de pionniers van bewerkt akkerland en anderzijds de typische soorten van een niet-bewerkte omgeving. Maar in tegenstelling hiermee zijn de afvalverwerkende organismen wel in grote aantallen en diversiteit aanwezig: de acarina, springstaarten en andere geleedpotigen.



Figuur 3.5: Boven, een voorbeeld van het algemeen aspect van een doorploegde akker (links) en een niet-doorploegde (rechts); onder, een close-up van een bewerkte (links) en een niet-bewerkte (rechts) onmiddellijk na de winter. Het valt op dat de bewerkte bodem verhard is en ondoorlaatbaar voor water en lucht; de niet-bewerkte daarentegen is korreliger en beter verlucht (© L. Pussemier).

Door een teelttechniek zonder bodembewerking te gebruiken in combinatie met meer gediversifieerde teelten, met inbegrip van peulvruchten zoals linzen en erwten, kan men de geschikte condities creëren voor een groot aantal nuttige schimmels zoals de mycorrhiza (Kabir, 2005). Deze samenlevingsvorm van schimmels en planten in de wortels is op tweeërlei manieren nuttig voor heel wat teelten. Ten eerste, leven ze in

symbiose met de teelt door voedingsstoffen uit de bodem op te nemen en door te geven aan de partnerplant. Ze maken de nutriënten beschikbaar voor de cultuurplant en verhogen op efficiënte manier de draagwijdte van het wortelsysteem in de bodem. Ze verkennen als het ware de zones die niet bereikbaar zijn voor de wortels. Daarenboven kunnen ze minder oplosbare nutriënten, die de wortels van de planten niet kunnen opnemen, wel degelijk oplossen (Siddiqui & Pichtel, 2008; Mercola, 2015).

Een ander opmerkelijk verschil tussen wel- en niet-bewerkte bodems is de aanwezigheid van regenwormen, met zo'n 2 à 7 keer meer Lumbricina in de niet-bewerkte (Gloria et al., 2007). Dit is erg gunstig voor de verbetering van de fysische eigenschappen van de bodems, vooral voor de afwatering en de verluchting ervan. Een betere doorsijpeling betekent een betere groei van de plant (een betere profielexploratie door de wortels) evenals een bescherming tegen erosie (een betere infiltratie van het water, en minder afwatering). De verluchting dient voor de biologische afbraak van de restanten van de teelt en dus voor een vermeerdering van de voorraad aan organisch koolstof en beschikbare nutriënten.

De controle op onkruid kan soms voor problemen zorgen op onbewerkte bodems; het is namelijk de bodembewerking die de groei ervan beperkt (Gloria et al., 2007). Vergeten we evenwel niet dat een deklaag en een begroeiing het hele jaar door ertoe bijdragen het verbruik aan herbiciden te verminderen. En tenslotte, “genieten” vogels en zoogdieren ook van de onbewerkte bodems omdat er meer voedsel beschikbaar is voor hen.

Samengevat, de minimale bewerking is economisch interessant voor de landbouwer. Het beperkt zijn interventies en zijn brandstofverbruik (met minder uitstoot van CO₂). Het gebruik van input, zoals meststoffen, gaat ook naar beneden dankzij de toename aan microflora en bodemdierpjes. En wat het milieu betreft, moet men de betere bescherming tegen erosie en de vermeerdering van biodiversiteit vermelden (Gloria et al., 2007).

3.4. De korte ketens

De korte ketens voor de verkoop van landbouwproducten kennen vandaag een grote diversifiëring en winnen aan interesse in de onmiddellijke buurt van de steden. Het is een reactie tegen de mondialisering van de economie, en van de gestandaardiseerde voedselproductie in het bijzonder. Op het eerste zicht leek die laatste erg gunstig, maar ze heeft onze productiemethoden, onze distributiekanaal en onze consumptiepatronen grondig overhoop gehaald. Het gemondialiseerd model laat toe daar te produceren waar de kosten laag zijn en dat zou dus een directe invloed moeten hebben op de portefeuille van de consument. Maar er zijn heel wat risico's aan verbonden (de kwaliteit van de producten, de voedselcrises, de afhankelijkheid van de grote producenten, enz.). En daarnaast zijn er de maatschappelijke gevolgen, met name het dalend aantal landbouwers en de doorgedreven industrialisering van de voedselproductie. De korte ketens maken het de consumenten mogelijk om een antwoord te bieden op de gevreesde risico's, en ook op de gevolgen voor de

maatschappij en het milieu van de mondialisering. Door de economie te verplaatsen, kunnen korte circuits zowel de producenten als de consumenten beschermen tegen bepaalde problemen, die de mondialisering met zich meebrengt. Ze maken het mogelijk te reageren op de waargenomen risico's en bieden alternatieven.

De consument kan zich bijvoorbeeld veilige producten aanschaffen, veilige producten want vers en niet of nauwelijks bewerkt. Hij is immers in de buurt van de producent en kan zich ervan vergewissen dat de productiewijze overeenstemt met zijn verwachtingen qua gezondheid en milieu. Het zijn met name de korte ketens die de verspreiding van informatie omtrent de kwaliteit van de gecommercialiseerde producten en hun productiemethoden bevorderen. Met andere woorden, ze bevorderen de ontwikkeling van duurzame en verantwoordelijke consumptie (Dethier, 2013). En wat de P van People betreft, is het duidelijk dat het systeem van korte circuits de consument voordeel oplevert voor zichzelf en ook voor de hele gemeenschap.

Kortlopende commerciële kanalen zorgen er ook voor dat producenten hun kennis kunnen valoriseren, dat ze hun producten kunnen verkopen voor een billijke prijs en dat ze trouwe klanten kunnen behouden. Op die manier wordt hun inkomen stabiel en minder fluctuerend (de P van Profijt). Ook hebben de landbouwers de mogelijkheid hun productie te diversifiëren en zijn ze minder afhankelijk van de grote distributieketens (Dethier, 2013). In heel wat gevallen betreft het niet meer of niet minder een economische noodzaak en een middel om het overleven van het bedrijf te garanderen.

Tenslotte, zorgen de korte ketens ook voor de promotie van milieuvriendelijke praktijken en zijn ze dus nuttig voor de P van Planeet. Ze beïnvloeden de verbetering van natuurlijk erfgoed en de landschappen; het is namelijk duidelijk dat de producent die het vertrouwen van zijn klanten wil ook het milieu aantrekkelijk en kwaliteitsvol moet houden. Een kwaliteitsvol milieu wordt dan zelf een indicator voor de superieure kwaliteit van de aangeboden goederen. Men ziet het, de klant-consument kan een positieve invloed uitoefenen door de landbouwer aan te moedigen milieuvriendelijke maatregelen te nemen. Hij kan stroken met gras of bloemen aanleggen, een winterbegroeiing behouden, biomassa composteren, het gebruik van basisingrediënten verminderen, het boerderijlandschap aantrekkelijk maken, enz.

Wat de handhaving van de lokale land- en tuinbouw betreft, is er niet alleen de voor de hand liggende sociale rol. Zo gaat men ook spaarzaam om met de natuurlijke grondstoffen (energiebesparingen, enz.). De producten worden namelijk ter plaatse verkocht, ze worden helemaal niet verplaatst over lange afstanden met middelen waarvan we maar al te goed weten hoe gulzig ze fossiele brandstoffen verbruiken.

3.5. Duurzaamheid, labels en certificering

Om het de consument mogelijk te maken producten uit een duurzaam systeem aan te schaffen, bestaan er een hele resem labels die informatie verschaffen omtrent het productiesysteem. Soms garanderen ze dat het product wel degelijk conform is aan

een gegeven lastenboek. Men kan ze herkennen aan een logo dat op de gecertificeerde producten is gehecht. Sommige zijn trouwens officieel erkend. Ze hebben betrekking op de geografische oorsprong (de franse Appellation d'Origine Contrôlée of AOC en Appellation d'Origine Protégée of AOP), op de superieure kwaliteit of een grondige knowhow van de tradities, of op een milieuvriendelijkere manier van telen (Biologische Landbouw) (Alim'Agri, 2016).

Bovenop de officiële labels, bestaan er ook heel wat merken en privé tekens – al dan niet betrouwbaar – die vaak een commercieel karakter hebben en door professionele organismen en distributeurs werden in het leven geroepen om hun producten geloofwaardiger te maken. Meestal zijn deze labels gestoeld op lastenboeken die door de distributeurs zelf zijn opgelegd aan hun producenten of door de producenten in het leven werden geroepen (bijvoorbeeld Flandria, Truval, Tesco Nurture, Vergers Ecoresponsables, TransGourmet Fruits & Légumes, enz.). Op dezelfde manier kennen we de Global-certificering (GAP), die eveneens aanwezig is in ontwikkelingslanden. Op die manier hebben de invoerders de mogelijkheid zich ervan te vergewissen dat de producten afkomstig zijn van lokale landbouw en tevens dat ze voldoen aan bepaalde regels die van belang zijn voor de Europese markt.

Tenslotte, zijn er ook de labels die werden gecreëerd door NGO's of door beroepsorganisaties die de eerlijkheid ten behoeve van de producenten voorstaan (bijvoorbeeld Fairbel, Max Havelaar, enz.) en/of de milieuvriendelijkheid, zoals gecertificeerd door UTZ (een programma en keurmerk voor duurzame landbouw) voor wat koffie en cacao betreft en door Forest Stewardship Council (FSC) voor de bosbouwsector. Wat het milieu betreft, bestaat er ook een certificeringssysteem – bijvoorbeeld het Europees Ecolabel – dat wordt gesteund door de officiële instanties (Notre-planète.info, 2014).

3.6. Indicatoren en milieuvoetafdrukken van landbouw- en voedingsproducten

Wil men op een wetenschappelijke wijze de milieu-impact van product of eetwaar kunnen kwantificeren dan moet men een volledige levenscyclusanalyse uitvoeren, van zijn ontwerp tot zijn verdwijning (van de wieg tot het graf). Daaruit dient een milieubalans afgeleid die betrekking heeft op de energie en de natuurlijke hulpbronnen die noodzakelijk zijn om het product beschikbaar te stellen voor de consument (Haas et al, 2000). Dergelijke studies zijn al decennia lang gekend. Maar recent heeft men ook indicatoren ontworpen met de bedoeling een massa informatie te bundelen in enkele cijfers. Een dergelijk resultaat is afkomstig van de levenscyclusanalyse en maakt het de consument, maar hoofdzakelijk de beleidsmakers, mogelijk keuzes te maken die voorrang geven aan duurzame ontwikkeling en aan een toekomst voor de planeet. Drie indicatoren zijn belangrijk: de koolstofvoetafdruk, de zogenaamde ecologische voetafdruk en een indicator voor de behoefte aan water.

Het koolstofbilan is gebaseerd op de uitstoot van broeikasgassen (CO_2 , CH_4 en N_2O), en meet de impact op het klimaat. Voor voeding kijkt men naar de impact vanaf het veld tot op de stortplaats. Alles passeert de revue: de teelt, de bewerking, de verpakking, de distributie, de consumptie en het afvalbeheer (Pandey & Agrawal, 2014). Voor elke stap berekent men de “koolstof”-equivalenten die worden uitgestoten in de atmosfeer. De uitstoot van CH_4 en van N_2O worden omgezet in CO_2 -equivalenten door middel van een coëfficiënt die rekening houdt met hun capaciteit om het klimaat op te warmen (namelijk 25 voor CH_4 en 298 voor N_2O). Dit wordt geïllustreerd door de volgende formule (Stechemesser & Guenther, 2012):

$$\text{CO}_2 \text{ equivalenten (of CO}_2\text{e)} = (\text{CO}_2 \times 1) + (\text{CH}_4 \times 25) + (\text{N}_2\text{O} \times 298)$$

Men ziet dus dat bij gelijke concentraties, CH_4 en N_2O respectievelijk 25 en 298 keer erger zijn dan CO_2 voor wat de opwarming van het klimaat betreft. Dit wordt verklaard door hun fysische eigenschappen, hun absorptie en emissie van IR-stralen en hun stabiliteit in de atmosfeer. Wat de ecologische voetafdruk betreft, wordt er met andere milieu-invloeden rekening gehouden. De zure regen en de uitbreiding van de woestijnen, bijvoorbeeld. De ecologische voetafdruk meet de oppervlakte die noodzakelijk is voor de productie van geconsumeerde producten per persoon of per populatie en er wordt rekening gehouden met het afvalbeheer. Deze indicator wordt daarom uitgedrukt in gha (global ha) per massa-eenheid product of levensmiddel van het productiesysteem. Grote NGO's, zoals World Wildlife Fund (WWF) kunnen dankzij deze indicator inschatten welke de toestand van onze planeet is, welke de werkelijke uitgaven van middelen zijn in verhouding tot het beschikbare potentieel. Op die manier kon men vaststellen dat onze huidige behoefte gelijk is aan 1,6 keer wat de Aarde op duurzame wijze kan produceren (GFN, 2016).

Tenslotte is er de indicator voor waterbehoefte of de watervoetafdruk. Deze telt alle behoeften voor plantaardige primaire productie en voor alle behoeften van bewerking tot consumptie, die erop volgen, samen. Dit betekent, het water dat noodzakelijk is voor de productie van dierlijke eiwitten met veehouwtechnieken, het water dat nodig is om de planten te wassen en te bewerken in machines, enz. Men spreekt van blauw, groen en grijs water. Daarmee bedoelt men respectievelijk water van natuurlijke bronnen (zoals ondergrondse lagen, meren en rivieren), water dat door de bodem sijpelt (gebruikt voor de teelten) en water dat nodig is voor de verschillende bewerkingen, reinigingen en dergelijke. De watervoetafdruk is van groot belang in het huidig geopolitiek verband en in de internationale uitwisselingen. Elk land dat landbouwproducten zoals granen, of melkpoeder invoert, voert ook een virtuele hoeveelheid water in en die is van belang voor zijn watervoetafdruk (Hoekstra & Mekonnen, 2012).

Tabel 3.1 herneemt enkele specifieke waarden van milieuvoetafdrukken (koolstofvoetafdruk, ecologische voetafdruk en watervoetafdruk) voor verschillende voedingsproducten van plantaardigen en van dierlijks oorsprong.

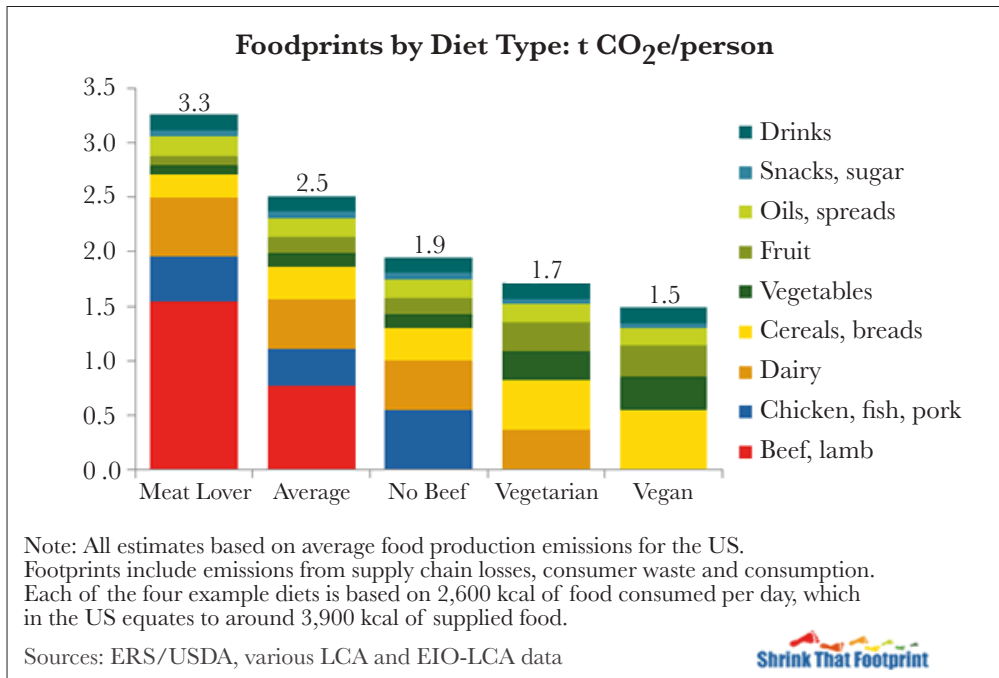
Tabel 3.1: Indicatoren voor 3 voetafdrukken van verschillende landbouwproducten (bronnen: Food's Carbon Footprint (Green Eat, s.d.; Collins & Fairchild, 2007; Wikipedia, 2016; Barilla, 2012; Hoekstra & Mekonnen, 2012) NB: hierbij vallen grote verschillen op naargelang de bronnen en het is noodzakelijk aandacht te besteden aan de berekeningswijzen (wat er in rekening werd genomen en wat niet) en aan de verscheidene landbouwpraktijken (geografische aspecten, aanwenden van de best mogelijke praktijken, enz.).

	Koolstofvoetafdruk (in kg CO₂e/kg)	Ecologische voetafdruk (globale oppervlakte in gha/kg)	Watervoetafdruk (in m³ groen, blauw en grijs water/kg)
Rund	27,0	15,7	16,7
Varken	12,1	1,9	5,5
Kip	6,9	1,6	3,8
Tonijn	6,1	10,1	–
Melk	1,9	1,4	0,7
Kaas	13,5	11,1	3,2
Eieren	4,8	1,2	3,5
Tarwe	1,0	0,5	0,5
Rijst	2,9	1,2	2,6
Soja	1,0	0,6	2,4
Aardappel	0,6	0,3	0,4
Groenten	2,0	0,4	0,3
Fruit	1,1	0,5	1,0

Uit tabel 3.1 blijkt duidelijk dat alle voetafdrukken bijzonder hoog zijn voor de productie van rundsvlees en in enigszins mindere mate voor de productie van andere dierlijke voedingsproducten (varkensvlees, vis en pluimvee, melk, eieren en kaas). Plantaardige producten vertonen opmerkelijk lagere waarden. Tegelijkertijd valt het op dat de drie indicatoren een gelijkaardige tendens vertonen. En wat meer is – de groep Barilla vestigt de aandacht hierop – er is een duidelijke overeenkomst tussen de voedingspyramide en haar bijbehorende aanbevelingen en de milieuvoetafdruk van de voedingsproducten (Barilla, 2012). Men raadt namelijk aan de consumptie van vlees (top van de pyramide, hoge waarde van de voetafdruk) te verminderen en meer fruit en groenten te eten (ze vormen de basis en hebben veel lagere waarden).

Toch schort er een en ander aan de vergelijking van de milieupyramide met de voedingspyramide. Voedingsproducten die veel suiker bevatten nemen namelijk een zeer gunstige plaats in op de milieupyramide. En men kan zeker niet hetzelfde zeggen van hun plaats op de voedingspyramide.

Deze milieuvoetafdrukken hebben eveneens hun nut bij het inschatten van de invloed op het milieu en dus op het kenmerk duurzaamheid van de verschillende eetgewoonten. Aan de hand van tabel 3.1 is het niet verwonderlijk dat diëten zonder rundsvlees, maar bij voorkeur met veel plantaardige levensmiddelen, een veel lagere, en dus gunstigere, voetafdruk hebben. Een schoolvoorbeeld, overgenomen van “Shrink That Footprint” (2014), is weergegeven in figuur 3.6.



Figuur 3.6: Vergelijking van de koolstofvoetafdruk voor een dieet rijk aan rundsvlees, met normale hoeveelheid rundsvlees en zonder rundsvlees, evenals voor een vegetarisch en veganistisch dieet met respectievelijk 3,3, 2,5, 1,9, 1,7 en 1,5 t CO₂e per persoon (de overheersende omstandigheden in de VSA volgens Shrink That Footprint, 2014).

En tenslotte maakt de berekening van een milieuvoetafdruk het de consument mogelijk om vooraf te bepalen welk gewicht de verwerking, het transport en de verpakking hebben in de totale consumptie van energiebronnen en water. Zo heeft de grote britse distributieketenketen TESCO tabellen met koolstofvoetafdrukken van een groot aantal gecommmercialiseerde producten gepubliceerd (Tesco, 2012). Daardoor werd het mogelijk de voetafdruk van verse en bewerkte producten met elkaar te vergelijken. Verse wortelen hebben bijvoorbeeld een voetafdruk van 76 à 88 g CO₂e per 100 g, terwijl dat voor wortelen in blik 150 à 170 bedraagt. De consument moet zich dus wel realiseren dat de commercialisatie in conserven gepaard gaat met een twee keer grotere voetafdruk. Het spreekt vanzelf dat men de bereiding ervan in de keuken ook in rekening zou moeten brengen. Dergelijke tabellen geven inzicht in de ecologische impact van de verschillende types van verwerking, bewaring en verpakking, maar ook in de invloed van het transport en de afstand tussen de plaats van productie en van consumptie.

Voorzichtigheid is wel geboden wanneer men de consument wil overtuigen met stevige argumenten. Al te vaak missen de indicatoren nauwkeurigheid en nuancering. Nemen we als voorbeeld de productie van rundsvlees. Het is gemakkelijk te begrijpen dat er aanzienlijke verschillen zijn naargelang de wijze van veeteelt, intensief of extensief, en naargelang de klimaatzone waarin zich het bedrijf bevindt, maritiem,

continentaal, droog of halfdroog. Dit geldt zowel voor de milieuvoetafdruk als voor de noodzakelijke hoeveelheid water. Het zal moeilijk blijken de landbouwers in onze vochtige streken te overtuigen van de negatieve voetafdruk van rundsvlees met het argument dat er minstens 15 000 L water nodig zijn per kg rundsvlees (Tabel 3.1). In feite is het zo dat de hoeveelheid water varieert tussen 5 000 en 25 000 L al naargelang het type vee teelt en het land in kwestie. Dit blijkt uit meer gedetailleerde studies (Gerbens-Leenes et al., 2013).

3.7. Besluit

De vraag naar duurzame systemen van landbouwproductie is van alle tijden. Maar al te dikwijls was de oplossing er een die pleit voor een intensifiëring, voor een verovering door nieuwe producten en voor de exploitatie van nieuwe gronden. Nu we terechtkomen in een stadium, waar intensifiëring leidt tot een hele resem van ongewenste effecten – we hebben het over de milieuvervuiling, het verlies aan diversiteit, de uitstoot van broeikasgassen, de bedreiging van de volksgezondheid, enz. – en waar de inpalming van nieuwe landbouwgronden het tropisch oerwoud bedreigt, is het ogenblik gekomen waarop men zich de vraag moet stellen of de criteria van duurzaamheid niet aan herziening toe zijn.

De uitdaging is gigantisch. Ze heeft wat van de kwadratuur van de cirkel, omdat we de wereld moeten voeden, de toekomst van de planeet moeten veilig stellen en de landbouwers een fatsoenlijk inkomen moeten garanderen. Het lijkt tegenstrijdig, maar intensifiëring betekent niet noodzakelijk het tegenovergestelde van duurzaamheid. Het kan betekenen dat men de natuurlijke grondstoffen zoals de bodem en het water beter gebruikt. En we moeten er ook voor opletten de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. De keuzes zijn niet altijd de gemakkelijkste. Ze vereisen een aanpak op wereldschaal die rekening houdt met alle parameters, met andere woorden de productiviteit, de schaarste aan natuurlijke hulpbronnen, de energieproblematiek, de milieuvervuiling en de uitstoot van broeikasgassen.

We beschikken over middelen om de te volgen weg te identificeren en te definiëren. Maar die zijn niet perfect en moeten nog verbeterd worden om de complexiteit en de realiteit op het terrein te kunnen inschatten. We hebben behoefte aan grondigere studies van de impact van onze voedingsproducten. Hierbij dienen we rekening te houden met alle natuurlijke hulpbronnen die noodzakelijk zijn voor de productie en de verkoop in elke fase van hun levenscyclus (van de wieg tot het graf). Dergelijke studies zullen ons ertoe aanzetten na te denken; ze zullen ons beter bewust maken van de problemen die onze planeet in de nabije toekomst zal ondervinden.

Deze bewustwording van de consumenten, die we tenslotte allemaal zijn, is primordiaal. Ze is een onmiskenbare motor van de machine die zich moet in beweging zetten. En dat moet nu gebeuren, wil men zo snel mogelijk de zaken veranderen en verbeteren. We moeten niet alleen consument zijn, we moeten ook “consumacteur” zijn.

Hoofdstuk 4. Op zoek naar een duurzaam productiesysteem – voorstelling van de hoeve van Baugnies

Dit hoofdstuk is gewijd aan de herinnering van Dr Philippe Debongnie (1956-2016), een uitstekende wetenschapper, een goed en eerlijk man, een ware natuurliefhebber.

De wortels van zijn familie situeren zich in Baugnies.

Onderzoek naar duurzaamheid is niet zo maar een theoretisch concept dat men ontwikkelt in wetenschappelijke, sociologische en andere boeken en artikels en bediscussieert in forums op het internet en elders. Gelukkig maar zijn er ook mensen die duurzaamheid dagdagelijks in praktijk brengen. Laten we samen de hoeve van Jean-Marie en Arnaud Velghe te Baugnies (Pérulwez) in de buurt van Doornik verkennen. We hebben het beter over het familiebedrijf. Want behalve vader en zoon, is de hele familie betrokken bij het project. Het project heeft een duidelijke familiale, plaatselijke, milieuvriendelijke en maatschappelijke dimensie.

4.1. Een voorbeeld van duurzame ontwikkeling

Het betreft hier wel degelijk een ware zoektocht naar duurzaamheid. Dit vertaalt zich in een hardnekkige wil om een conventioneel landbedrijf om te vormen tot een “laboratorium” voor de studie van het landbouwecosysteem, een toekomstgerichte werf. Men wil dat de toekomst de ecologie verwelkomt door aandacht te besteden aan de biologische vruchtbaarheid van de bodem en aan de diversiteit van de teelten. Men wil een duurzame toekomst door zich toe te spitsen op de autonomie van het systeem, door te streven naar totale onafhankelijkheid van input van synthetische meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en veterinaire geneesmiddelen. Men wil een eerlijke en rendabele toekomst.

Het betreft het model van een gemengd bedrijf met enerzijds een honderdtal hectaren voor plantenteelt en anderzijds een melkveestapel. Het grote streefdoel is een rendabel systeem van twee luiken die complementair zijn, synergetisch en bevorderlijk voor de circulaire economie. De teelten zijn er in de eerste plaats om het vee te voeden; de mest is er om het land te voeden zonder de biologische evenwichten te verstoren, zonder het leven in de bodem overhoop te halen.

Maar het model gaat nog een stap verder. Men wil er ook zijn eigen producten valoriseren door ze te bewerken en te commercialiseren in de logica van de korte ketens.

En niet zomaar om ‘t even welke producten. De melk, boter, kaas en yoghurt zijn totaal verschillend van de massaproducten uit de grote ketens; ze bieden een meerwaarde aan de consument die ze wil aanschaffen. In welke mate zijn deze producten verschillend? Ze zijn afkomstig van koeien die gras en hooi hebben gegeten. Geen vlokken op basis van soja of andere eiwitrijke producten, ingevoerd van over de Atlantische oceaan; geen ingekulde mais of gras met de geur van melkzure fermentatie. Neen, de koeien krijgen gras of heerlijk ruikend hooi en als toemaat een beetje granen en wat droge peulvruchten van de eigen landerijen.

4.2. Innoverend karakter, nutritionele kwaliteit van de producten en respect voor het milieu

Deze aanpak is vernieuwend in vergelijking met de meer gebruikelijke praktijken. Er zijn voordelen, maar er zijn ook nadelen aan verbonden. Op de eerste plaats is er de uitzonderlijke kwaliteit van zuivelproducten, wanneer de koeien gevoerd worden met gras en hooi. Men weet dat dit type melk bekend staat om zijn grote rijkdom aan vetzuren die erg interessant blijken voor de gezondheid (Benbrook et al., 2013). Het betreft hier vooral geconjugeerd linolzuur (Conjugated Linoleic Acid, of CLA), dat men zich trouwens kan aanschaffen als voedingssupplement. Deze melk staat ook nog bekend om enkele andere, uitermate gunstige eigenschappen voor de gezondheid (zie ook het artikel “Hoefemelk, zoveel beter!”). Bij de nadelen vindt men uiteraard de moeilijkheid om kwaliteitshooi te produceren in ons grillig klimaat. Ook hier stelt de familie Velghe enkele aangepaste en milieuvriendelijke oplossingen voor. Het hooi wordt gedroogd in een schuur, die speciaal is uitgerust met een verluchtingssysteem dat voor het grootste deel wordt aangedreven door zonne-energie. Dat systeem zorgt voor een passieve verwarming van de lucht die in de drooginstallatie wordt geblazen.

Het loont de moeite elke bijzonderheid van dit uitzonderlijk project van duurzame ontwikkeling afzonderlijk en van dichtbij te beschouwen.

Wisselende teelt

Diversiteit en rotaties zijn haast synoniemen in het woordenboek van de familie Velghe. Bij hen zitten er een 15-tal plantensoorten in de rotaties en bij de conventionele bedrijven is dat amper een 3-tal. De mengelmoes voor het hooi van de koeien bestaat uit meerdere specifieke “grassoorten” (kroparen, zwenkgras, timoteegras, luzerne en klaver), peulvruchten (erwten en bonen) en graansoorten voor diervoer (wintergerst, maiskorrels, erwten en spelt). Maar vergeten we vooral de weiden niet (ongeveer 20% van de bebouwde oppervlakte). Opvallend is vooral de grote hoeveelheid peulvruchten, die rijk zijn aan proteïnen voor de dieren en rijk aan stikstof voor de bodem, dankzij de stikstoffixerende bacteriën in hun wortels.

De tussenteelt om stikstof op te vangen

In werkelijkheid is het aantal teelten op de hoeve van Baugnies nog veel groter dan wat blijkt uit de opsomming van wisselende teelten en rotaties. Na elke teelt wordt er systematisch een groenbemesting doorgevoerd. De landbouwdeskundigen noemen het de nitraat vasthoudende tussengewassen (NVT), omdat de groenbemesting nu eenmaal de stikstof die is achtergebleven op het eind van het seizoen moet assimileren. Het betreft de overblijfselen van de eerder toegepaste bemesting of een nieuwe productie door mineralisatie van de teeltresten na de oogst. Voor dergelijke teelten zijn er tientallen verschillende soorten. De keuze ervan wordt bepaald door het seizoen (midzomer, begin of einde van de herfst) en ook door de appreciatie van de landbouwer zelf (wortelgroei, bestendigheid tegen vorst, bestrijding van onkruid zoals tarwegras, enz.). Op de hoeve van Baugnies doet Jean-Marie 's zomers beroep op phacelia (met prachtige blauw-paarse bloemen, zie Figuur 4.1), vlas, haver, boekweit, zonnebloem, wikke of Egyptische klaver. En later op het seizoen kan hij mosterd zaaien en rond midden oktober is rogge het meest aangewezen.



Figuur 4.1: Phacelia geeft mooie schakeringen van blauw in onze velden. De plant wordt erg gewaardeerd door de bestuivers (rijk aan nectar) en door de verschillende bestrijders van de bladluis (foto links). Ze wordt eveneens gezaaid als groenbemesting (foto rechts) (© L. Pussemier).

De tussenteelt blijft tijdens de winter op het veld; dit zorgt voor bodembedekking en beschermt tegen erosie. Na de winter wordt deze tussenteelt ofwel mechanisch ofwel chemisch vernietigd, tenzij een strenge vorst daar al voor gezorgd heeft. De plantenresten worden ingewerkt in de bodem en geven hun stikstof progressief vrij tijdens het warme seizoen. Op die manier maken ze de bodem steeds weer vruchtbaar voor de nieuwe teelten. NVT functioneert als een stikstofval: het nitraat dat zich in de herfst ophoopt wordt opgeslorpt door de groenbemesting en kan dus niet uitgespoeld worden naar de ondergrondse waterlagen door de regen. In tegendeel, de voorraad stikstof wordt opnieuw geremobiliseerd tijdens de lente; en de landbouwer bespaart op stikstof voor de nieuwe teelt.

Artikel: APL – Een oproep tot terughoudendheid aan de liefhebbers van stikstof

Het betreft een activiteit die niet goed gekend is bij het grote publiek. Nochtans worden de landbouwers regelmatig gecontroleerd door de overheden met de bedoeling na te gaan of ze niet al te kwistig omspringen met stikstof voor hun teelten. APL is het acroniem voor Azote Potentiellement Lessivable (Potentieel Uitspoelbare Stikstof). Het betreft een groot Waals programma dat werd opgestart in 2008 en dat zich tot doel stelt de landbouwers aan te zetten hun stikstofgebruik te matigen om ondergrondse waterlagen en kwetsbare zones te beschermen (Belgisch Staatsblad, 2009). In feite wil deze wet alleen toezien op het principe dat het uitstrooien van meststoffen enkel toegelaten is om aan de fysiologische behoeften van de planten te voldoen, en er voor te zorgen dat er geen nutriënten verloren gaan. De APL-aanpak is een werktuig ten behoeve van de wetgever in het kader van het Programme de Gestion Durable de l’Azote en Agriculture (MRW, 2006).

Men gaat als volgt te werk: van oktober tot december worden bodemstalen genomen over de hele diepte van het profiel (30 cm voor de weiden en 90 cm voor het akkerland) en de hoeveelheid aanwezige stikstof wordt chemisch bepaald. De hoeveelheid stikstof wordt omgezet in nitraat en vergeleken met deze van referentiesites die vergelijkbaar zijn qua teelt en qua bodemtype. Wanneer de bepaalde APL-waarde de bovenste grens (met inbegrip van de meetonzekerheid) overstijgt wordt het betrokken perceel niet conform verklaard en verder opgevolgd door de administratieve diensten. Wanneer de niet-conformiteiten zich herhalen komen er sancties (boetes).

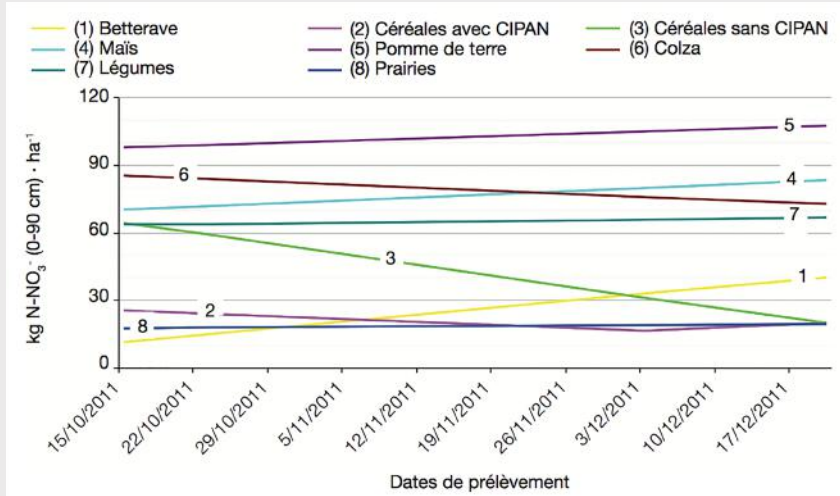
De APL-methodiek van Wallonië is uniek in Europa. Wel bestaan er minder gedetailleerde systemen in andere regio's (Vlaanderen en Baden-Wurtemberg) en begint men gelijkaardige systemen te ontwikkelen in Bretagne en Noord-Frankrijk (Vandenberghe et al., 2013).

De wetenschappelijke bases van APL

De uitspoelbare stikstof is nitraat-stikstof, die reeds op het eind van het seizoen aanwezig is en die nog vermeerderd wordt met een fractie die zich vormt door mineralisatie van de teeltresten. Deze voorraad aan nitraat kan tijdens de winterperiode heel gemakkelijk uitgespoeld worden naar de diepere lagen. Op dat ogenblik is er namelijk geen evapotranspiratie die het zakkend water tegenhoudt door een opwaartse beweging, zoals dat gebeurt in volle seizoen (Vandenberghe et al., 2013).

Met andere woorden de ondergrondse waterlagen worden vooral tijdens de winter aangevuld en dit kan gepaard gaan met stikstofverontreiniging. Hieruit volgt dat de APL-metingen en de interpretatie van de resultaten met deze dynamiek moeten rekening houden. Enerzijds is er de afgave van nitraat aan de onderliggende lagen en anderzijds is er de productie van nitraat door mineralisatie. Om het nadeel van deze milieuverontreiniging weg te werken is voorzien dat men een APL-referentie vastlegt. Deze wordt bepaald voor acht klassen van teelten en voor een wel bepaalde regio. De bemonstering gebeurt minstens tweemaal per jaar, eenmaal bij het begin van de herfst en eenmaal bij het begin van de winter. Bij de eerste bemonstering die plaats vindt op een ogenblik dat de teelt is geoogst (typisch in oktober) geeft de stikstofwaarde essentieel een beeld van het mestoverschot dat belangrijk kan zijn voor sommige teelten, zoals de aardappel. De tweede waarde houdt rekening met de inbreng van de mineralisatie van zowel de teeltrestanten als de organische materie in de bodem en met het verlies door uitspoeling door de regen. Door deze twee waarden kan men een rechte trekken die de verschillende teelten kenmerkt, zoals aangegeven in figuur 4.2.

Het is de waarde die door deze rechte wordt aangegeven die dient voor de berekening van de APL van percelen in dezelfde regio; en dit is de officiële basis voor de controle op de APL bij de landbouwers aangeduid door het programma (Belgisch Staatsblad, 2012).



Figuur 4.2: Mediaanwaarden in $\text{kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ versus bemonsteringsdatum voor suikerbiet (1); granen met nitraatopnemende tussengewassen (2); granen zonder nitraatopnemende tussengewassen (3); mais (4); aardappel (5); koolzaad (6); peulvruchten (7) en weiden (8); er werd bemonsterd over 90 cm voor de akkers en over 30 cm voor de weiden – (overgenomen uit Vandeberghe et al., 2013).

Andere maatregelen binnen het kader van het programma voor het duurzame beheer van stikstof

Er zijn nog andere maatregelen om overbemesting en verlies aan stikstof naar de freatische lagen en ook naar de atmosfeer te vermijden (MRW, 2006). Met name zijn er de bepalingen met betrekking tot het grondgebondenheidscijfer. Het aantal dieren van de veestapel moet in verhouding zijn met de capaciteit van de bodem om drijfmest te verwerken. En er zijn ook de opslag van drijfmest om de uitstoot van broeikasgassen te vermijden, de tussenteelten die stikstof kunnen opvangen (NVT) en de geschikte periodes om drijfmest te verspreiden (niet op een bevroren bodem om wegsijpeling naar oppervlaktewater te vermijden).

De bodembewerking

De techniek van niet-bewerking wordt al 20 jaar lang toegepast. Deze toepassing, die men meestal de vereenvoudigde teelttechnieken noemt, leidt in de eerste plaats tot een vermindering van het aantal werkuren (minder tractoruren en minder brandstof). Vanuit een milieustandpunt gezien is er de verhoging van het humusgehalte. Op de hoeve van Baugnies bracht deze toepassing de hoeveelheid koolstof in de bodem (koolstofconcentraties karakteriseren de hoeveelheid de organische materie) van 0,9% tot 1,3 à 1,6%. Dit is zeer winstgevend, én voor de landbouw én voor het milieu. De bodem is vruchtbaarder en gemakkelijker te bewerken (landbouwvoordeel). En de bodem capteert het water tijdens de regenvlagen evenals het broeikasgas CO_2 . Tegelijkertijd zorgt de techniek voor een betere doordringing van het water (met dank aan de regenwormen); de wortels moeten geen moeite doen om dieper door te dringen (Figuur 4.3).



Figuur 4.3: Foto's van bodemprofielen die de rijkdom aan humus illustreren (aggregaten die makkelijk uiteenvallen, diepe wortelstructuren en aanwezigheid van regenwormen) (© L. Pussemier).

Vergeten we ook niet dat door deze techniek minder eisen gesteld worden wat meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen betreft. De planten vinden in het rijke bodemsubstraat wat ze nodig hebben om te groeien en om weerstand te bieden tegen allerhande aanvallen. Dat alles is winst voor het milieu, uiteraard. En bovendien ook voor de portefeuille van de landbouwer!

Maar elke medaille heeft twee kanten, er zijn ook enkele nadelen. De landbouwer moet beschikken over speciale en dure machines, die evenwel erg efficiënt en snel werken. Meestal betreft het materiaal met schijven, dat nodig is om de restanten van teelten en groenbemesting in de bodem in te werken, en ook rollen omdat bodems die rijk zijn aan organisch materiaal de neiging hebben zich op te blazen. Die neiging moet men wat onderdrukken.

Het systeem vergt dus zeer veel ervaring. Er moet voortdurend worden toegekeken, geobserveerd en nagedacht. Er kan geen sprake van zijn de oude vertrouwde wegen blindelings te volgen.

Een landbouw van conservatie

Een gebeurtenis uit 1998 was voor Jean-Marie de aanleiding om te starten met technieken ter bestrijding van erosie. Hier volgt de context. Enkele jaren voordien werden de werken voor een eigen bedding van de hogesnelheidstrein opgestart. Die werken op minder dan 300 m van de hoeve haalden het landschap en de organisatie van de velden helemaal overhoop. En om ervoor te zorgen dat de landbouwers een gemakkelijke toegang tot hun velden behielden werd een ingrijpende herverkaveling doorgevoerd. De hele operatie leidde ertoe dat her en der verspreide percelen werden samengevoegd tot grotere op één en dezelfde locatie en indien mogelijk dichtbij de hoeve. Voor Jean-Marie betekende dit 6 nieuwe percelen variërend van 6 tot 28 ha. In 1998 werd één ervan beplant met aardappelen; 16 ha dat is een mooie oppervlakte om aardappelen te telen. Maar het veld helt af, een helling van 3%, en wanneer er hevige onweders losbreken boven het aardappelveld spoelen er 50 mm neerslag in één keer weg. Het regenwater begint weg te sijpelen, ondervindt geen weerstand op het naakte veld, vormt sporen die alsmar dieper worden en sleurt heel wat aarde mee in zijn dulle stroom. Resultaat van het klimatologisch incident: 2 ha onder water op het laagste punt van het perceel en massa's weggespoelde aardappelen die niet meer kunnen geogost worden en ter plaatse liggen te rotten!

Dat was voor de landbouwer moeilijk te verkroppen, maar het leidde tot een grondige overpeinzing en tenslotte tot de creatie van een duurzaam systeem. Op die manier begon de lange zoektocht naar duurzaamheid, een zoektocht die zich heeft geconcretiseerd in vereenvoudigde teelttechnieken, zoals niet-bewerking, rechtstreeks inzaaien, groenbedekking van de bodem, compostering van het mest om de bodem met humus te verrijken, enz.

De inspiratiebron voor dit alles was Frédéric Thomas, die het tijdschrift *Techniques Culturelles Simplifiées* (TCS) uitgeeft. Deze pionnier van de agro-ecologie is vandaag nog steeds actief. Dit vindt men in het blad op zijn website (Thomas, 2016):

“Voor velen is de agro-ecologie een nieuwe vorm van het ecologisch discours en een slimme vergroening van de agrarische productievormen. Toch zijn het de AC-netwerken (Conservation Agriculture), die nu reeds trachten de voorkeur te geven aan de agro-ecologische processen en aan het gebruik ervan, die het concept beter inschatten. Het is niet de bedoeling een actie waarvan men denkt dat ze te agressief is voor het milieu te verbieden, of de input van een al te milieu-onvriendelijke stof te verbieden. Maar het is wel de bedoeling te blijven produceren en daarbij zo veel mogelijk beroep te doen op de functionaliteiten van levende organismen. Hierin is dit innovatief concept zeer interessant en veroorzaakt het wel degelijk een breuk. Er is geen sprake van een confrontatie tussen twee landbouwvisies. In tegendeel, het betreft een globale aanpak, die gestoeld is op een streven naar technische oplossingen op basis van de ervaring en expertise van de landbouwers. Het is wel degelijk een positieve stap die in feite leidt tot veel minder input en veel minder schadelijke gevolgen voor het milieu. Daarenboven wil het concept ook de biologische diversiteit, de autonomie, de economie en de responsabilisering van de stakeholders stimuleren. Zo is de

agro-ecologie zeer divers, ver verwijderd van de (traditionele) modellen. Ze kan vandaag niet bij decreet worden gegenereerd noch als dusdanig worden gekenmerkt, maar in de praktijk breidt ze zich langzaam maar zeker verder uit.”

Zo ontstond en ontwikkelde zich het concept van conservatielandbouw bij Jean-Marie. Het pad voor een lange reis was uitgetekend; de eerste stap werd de invoering van vereenvoudigde teelttechnieken. Nu, twintig jaar later, werd er een lange weg afgelegd. En wat een genoegdoening wanneer men de diversiteit aan teelten ziet in de zachte, goed gestructureerde en humusrijke bodem. In een grond waarin de wortels kunnen doordringen zonder op weerstand te stuiten om er zuurstof, vocht en nutriënten in overvloed te vinden.

Bemesting

Voor de hoeve van Baugnies is het volgende principe van toepassing: zo goed als enigszins mogelijk de grondstoffen van de hoeve zelf gebruiken en aanvullen met een bemesting *à la carte*. De hoeve zelf levert 700 m³ drijfmest aan per jaar; de 70 melkkoeien beschikken over een raster in de buurt van de robot om te vermijden dat ze de melkruimte al te zeer zouden bevuilen. Het volume vaste mest is 1 000 ton per jaar, dat wordt op de hoeve gecomposteerd en uitgestrooid op 80 ha akkerland.

De bemesting als dusdanig omvat twee luiken. Het eerste luik omvat specialiteiten op basis van oligo-elementen en andere micronutriënten om de microben van de bodem te dynamiseren en alles wat de planten nodig hebben voor een goede groei te mobiliseren. Het tweede luik is eenvoudigweg N-P-K, met andere woorden de traditionele bemesting op basis van stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). Om deze op een verstandige manier aan te wenden, worden er bij de aanvang van het seizoen monsters genomen en geanalyseerd voor hun gehaltes aan nutriënten om de noodzakelijke hoeveelheden aan mest te kunnen bepalen. En daar kan men zich maar beter aan houden. Mocht men niet steeds beschikken over het ecologisch bewustzijn dat aanspoort tot matiging, dan kan men tot de orde geroepen worden door de overheid na een degelijke en correcte controle (zie ook het artikel “APL – Een oproep tot terughoudendheid aan de liefhebbers van stikstof”).

Het grasland

Men kan de techniek van begrazing niet aanvatten zonder een ander “meesterbrein” van de familie Velghe te vernoemen, met name de Bretoen André Pochon.

De Pochon-methode (Pochon, 2003) is gebaseerd op een weidensysteem dat witte klaver, een peulvrucht en gras combineert. Dit type is aangewezen voor het welzijn van de dieren en de voedselautonomie van het bedrijf, maar heeft ook positieve gevolgen voor het milieu. André Pochon vat het als volgt samen:

“Deze weide produceert een gras van betere kwaliteit, en beter verspreid over het ganse jaar. Op dezelfde oppervlakte kunnen meer dieren gevoerd worden en kunnen ze langer blijven grazen. En het allermooiste is dat een dergelijke weide veel meer koolstof van de lucht vastlegt dan een teeltbodem. Dit draagt bij tot de reductie van broeikasgassen en daarmee ook van de opwarming van de aarde.”

Dit beantwoordt perfect aan de duurzame ontwikkeling!

In concreto beschikt de hoeve van Baugnies over 18 ha graasland. Het oppervlak dat is voorbehouden voor begrazing (een 10-tal ha) is onverdeeld in 21 kleinere percelen. De koeien grazen gedurende twee dagen in een van de kleinere percelen om dan verplaatst te worden naar een ander perceel, en zo verder tot de cyclus helemaal compleet is (2 maal 21 dagen). Op die manier hebben ze de hele tijd toegang tot vers gras. Eenmaal de percelen begraasd, kunnen ze het mest transformeren en in de bodem inbedden om vers gras voor de volgende cyclus van begrazing te genereren.

De bereiding van het hooi

De weiden die niet begraasd worden dienen voor de productie van hooi en bovendien zijn enkele percelen voorbehouden voor de specifieke productie van gras dat in de schuur verwelkt en gedroogd wordt. De hiervoor geselecteerde soorten zijn een mengsel van dactylis, festuca, timoteegras, luzerne en witte klaver. Het zijn soorten die gemakkelijk kunnen gedroogd worden in de schuur, wat niet het geval is voor italiaans raaigras en andere soorten klaver.

Om hooi van optimale kwaliteit te bekomen wordt het gras gemaaid en twee tot drie dagen later binnengehaald en gedroogd in de schuur. Dit biedt talrijke voordelen (Wyss et al., 2011): de nutritionele kwaliteit blijft beter bewaard (proteïnen, vitamines, mineralen, enz.), de bladeren van de peulvruchten (luzerne en klaver) gaan niet verloren tijdens de oogst, en het hooi is smakelijk en blijft groen zoals vers gras. De nadelen verbonden aan het systeem zijn de zware investering en de nood aan grote opslagruimtes. De ontbrekende voedergewassen (ongeveer 30 ha) worden aangeschaft bij de burens, die in overgangsfase zitten ofwel reeds in een systeem van bioteelt. Die gewassen worden gedroogd in de hooidroger (Figuur 4.4) of verpakt in balen wanneer de kwaliteit wat minder is.



Figuur 4.4: De droging van het hooi op de hoeve: het hooi wordt uitgespreid op een houten rooster waardoor met krachtige ventilatoren droge, warme lucht wordt geblazen. Deze lucht werd voorverwarmd met passieve zonne-energie. Rechts, op het voorplan ziet men de grijparm die noodzakelijk is om grote massa's hooi te kunnen manipuleren (© L. Pussemier).

Artikel: **Hoevermelk, zoveel beter!**

De korte keten is een waar kassucces en de zuivelproducten (melk, kaas, yoghurt, roomijs, enz.) zijn erg goed vertegenwoordigd in een dergelijk systeem. Maar dit is niet het geval voor melkerijmelk, die in diskrediet werd gebracht omdat ze geïndustrialiseerd is en weinig winstgevend voor de producent. In de melkerij wordt alle melk eerst gehomogeniseerd, nadien worden de verschillende bestanddelen van elkaar gescheiden om tenslotte weer te worden samengevoegd volgens complexe recepten. Dit geeft allerhande soorten melk: volle melk met gestandaardiseerde inhoud aan vet en proteïnen, halfvolle, magere, enz. Hetzelfde geldt voor de verschillende afgeleide producten zoals kaas, yoghurt en andere kefir. En dan hebben we het nog niet over de producten die we enkel kennen van hun merknamen; het zijn industriële bereidingen die zo weinig te maken hebben met boter of platte kaas dat ze er de naam niet eens mogen van dragen. Hun ingrediëntenlijst staat bol van de emulsificatoren, bewaarestoffen en andere smaakstoffen.

De troeven van de hoevermelk

Het feit dat hoevermelk die vele industriële transformaties niet heeft ondergaan is vanzelfsprekend haar eerste troef. Het is en blijft een natuurlijk product.

Steun aan de plaatselijke economie en een eerlijke vergoeding voor de landbouwer zijn de tweede troef. De landbouwer zal beter vergoed worden door alle tussenstappen van de traditionele bewerkingsketens en distributiekkanalen uit te schakelen. Men kan het draaien en keren hoe men wil, maar dat kost ook geld.

Maar uiteraard is de nutritionele kwaliteit de grootste troef. Deze laatste kan zelfs, afhankelijk van de methode, een groeifactor worden. Naarmate gras en graasland belangrijker worden, zal de kwaliteit van de melk en van de afgeleide producten toenemen. Dit is wetenschappelijk bewezen. Men weet al dat er wat verschillen zijn tussen melk van biologische en van conventionele productie (Lairon, 2010; Palupi et al., 2012). Biomelk bevat meer poly-onverzadigde vetzuren, die gunstig zijn voor de gezondheid, en tegelijkertijd minder verzadigde vetzuren die bij cardiologen een slechte reputatie hebben.

Men gaat trouwens nog verder dankzij een nieuwe trend, die opnieuw opduikt in onze streken en die altijd al erg populair was in het hooggebergte: de melk van koeien, die enkel gras (in de zomer) en hooi (in de winter) aten. Volgens een grote studie die werd uitgevoerd in de VSA (Benbrook et al., 2013), onderscheidt deze melk zich van de conventionele op een aantal punten:

- tot 62% meer omega-3 in de melk van koeien die enkel gras en hooi aten,
- evenveel of tot 25% minder omega-6,
- een lagere verhouding omega-6/omega-3 die dicht bij 1 ligt, wat men beschouwt als veel beter voor de gezondheid,
- tot 2 à 5 maal meer geconjugeerd linolzuur of CLA en ook meer trans-vaccineenzuur.

Deze twee vetzuren en voornamelijk het CLA worden geassocieerd met een groot aantal positieve gezondheidseffecten (Jacome-Sosa et al., 2010), met inbegrip van versterking van het immuun en anti-inflammatoir systeem, een sterker beenderstel, een verminderd risico op hartinfarct, behoud van een lager vetgehalte. Ze dient zelfs als basis voor voedingssupplementen en dat betekent heel wat!

U neemt toch ook nog wat A2?

Wat moeten we denken van het ras? Zal de keuze van het ras ook de kwaliteit van de melk bepalen? De vraag is complex en controversieel. Sommigen beweren dat de melk van een groot melkkoeienras, zoals de Holsteins, niet zo goed is voor de gezondheid als deze van de rustigere rassen, zoals het ras van de Limousin of van Normandië. Hoe zit dat nu juist?

Om op deze vraag te antwoorden, moet eerst en vooral gepreciseerd worden dat een ras, dat veel melk produceert, ook een melk van goede kwaliteit produceert wanneer de klassieke kwaliteitsparameters voor de samenstelling van vetstoffen en eiwitten worden in acht genomen. Het is namelijk zo dat de genetische factoren minder invloed hebben op de kwaliteitsparameters dan wel het voer. Hierbij dient vermeld dat beta-caseïne, een van de eiwitten van koeienmelk, in meerdere isovormen kan voorkomen. Dit is trouwens het geval voor alle eiwitten van de levende wereld. Deze kleine verschillen zijn het gevolg van mutaties, waarbij het ene of andere aminozuur in de eiwitketen werd vervangen door een ander. Zo is het ook voor beta-caseïne. Er bestaan verschillende vormen met als belangrijkste het beta-caseïne A1 en het beta-caseïne A2 (EFSA, 2009). De A2-vorm is de oudste, de A1-vorm zou zo'n 8000 jaar geleden bij de Holstein-koe verschenen zijn. Nu heeft het Holstein-ras een uitzonderlijk genetisch potentieel, waardoor het een excellente melkproducent is. Daarom werd het veelvuldig geselecteerd en gekruist om dit kenmerk nog te verbeteren bij de Holsteins evenals bij andere rassen. Vandaar dat al deze rassen de A1-vorm van het beta-caseïne in meerdere of mindere mate produceren. De rassen die meer geïsoleerd bleven van deze selectie behielden hun oorspronkelijke eigenschappen en produceren de A2-vorm.

In de armen van Morpheus...

Dit alles had helemaal zonder gevolgen kunnen zijn, ware er niet een klein verschil tussen beide vormen dat zich manifesteert tijdens de vertering. De A1-melk kan namelijk een bepaald oligopeptide, met de "leuke" naam Béta-Caso-Morphine-7 of BCM7, vrijzetten. En dit BCM7 verontrust ons niet omwille van zijn mogelijke opioïde activiteit, zoals dat het geval is bij andere oligopeptiden van dezelfde aard (de endorfines bij sportlui, bijvoorbeeld). BCM7 zou geassocieerd zijn met enkele verontrustende pathologiën zoals type 1 diabetes, cardiovasculaire aandoeningen, wiegedood, gedragsstoornissen en verteringsproblemen. Het probleem is dat er geen oorzakelijk verband kon worden aangetoond, al bestaan er ogenschijnlijke verbanden en werden biologische effecten aangeduid met behulp van celculturen en dierlijke modellen (EFSA, 2009; Woodford, 2012).

Nu is het zo dat men in Oceanië, en meer bepaald in Nieuw-Zeeland, dit mogelijk probleem heeft uitgebuit om een nieuwe en uitermate lucratieve markt te creëren voor de productie en verkoop van 100% A2-melk. Deze "hype" steekt langzaam maar zeker de oceaan over. De kwekers van bij ons trachten te anticiperen door het fenotype A2 in de kalveren van hun melkkoeien te bevoordelen met behulp van genetische merkers. Ook in de beroemde Holsteins en andere wit-zwarte of wit-rode koeien, die eerder geneigd zijn een beetje te veel beta-caseïne A1 te produceren.

Huisvesting van de dieren

De melkkoeien, vaarzen en jonge kalveren zijn gehuisvest in een apart gebouw dat speciaal werd ontworpen ten behoeve van het dierenwelzijn en het comfort van de landbouwer. In casu, het comfort van de zoon Arnaud, die verantwoordelijk is voor dit onderdeel van het familiebedrijf. Voor het dierenwelzijn heeft men grote ruimten vol stro. Er werd een automatische stroverdeler geplaatst om het stro op ideale manier te verdelen en om het Arnaud wat gemakkelijker te maken. Zo heeft hij meer tijd om de veestapel te observeren. Daarvoor is er in het midden van het gebouw een ruim verhoog, langs het bureau van Arnaud en vlak bij de melkruimte. Van op zijn “mirador” overschouwt Arnaud de hele kudde onder hem (Figuur 4.5).

De permanente overschouwing van de kudde is onontbeerlijk om een goed beeld te hebben van de gezondheidstoestand van de dieren en om op ieder moment te kunnen tussenkomen wanneer de bevruchting, het welzijn en de gezondheid van de dieren dat vereisen.



Figuur 4.5: Een zicht op de stal van bovenaf. Links de ruimte vol stro voor de melkkoeien met de automatische stroverdeler op het voorplan en rechts een panoramisch beeld, met aan de linkerkant een ruimte voor de koeien en aan de rechterkant deze voor de vaarzen, vanuit de observatiepost langs het bureau (© L. Pussemier).

De melkproductie

De melkproductie wordt verzekerd door een kudde koeien van het wit-zwarte Holstein ras, die geleidelijk aan wordt vervangen door integratie van het Normandisch ras. Om dit te realiseren maakt men gebruik van kunstmatige inseminatie waarvoor de criteria en genetische merkers nauwkeurig worden geselecteerd. Arnaud, de verantwoordelijke voor de kweek, hoopt op die manier de kalmte van de koeien te verbeteren en te genieten van een hogere melkproductie. Het normandisch ras heeft nog een andere troef, namelijk een genetische erfenis die erg bevorderlijk is voor de productie van A2-melk. Deze melk bevat het beta-caseïne A2 en niet het beta-caseïne A1. De A2-melk zou gunstiger kunnen zijn voor de gezondheid omdat ze geen beta-casomorfine-7 aanmaakt tijdens de vertering (zie ook het artikel “Hoevemelk, zoveel beter!”).

Het rendement is voldoende: 6 à 7 000 L per koe per jaar. Dit is minder dan de grote kampioenen die gemakkelijk meer dan 10 000 L produceren. Maar vergeten we toch niet dat we hier te maken hebben met een situatie van volledige autonomie, waarbij geen dierenvoer met commerciële componenten werd aangekocht. Dat moet tenslotte ook in rekening gebracht worden bij de uiteindelijke berekening van het rendement.

De familie Velghe opteerde voor een melkrobot. Dit betekent een serieuze investering, maar deze is onontbeerlijk wil men de routinetaken die veel tijd in beslag nemen wat verlichten (Figuur 4.6). Daar komt bij dat men met een robot tot drie melkbeurten per dag haalt en dat betekent ook een vermeerdering van het rendement.



Figuur 4.6: Links bemerkt men de melkrobot in actie en rechts het hooi dat onbeperkt beschikbaar blijft (© L. Pussemier).

De basisvoeding die bestaat uit gras en hooi is goed aangepast aan de melkveestapel. Daar komt nog een portie *à la carte* (automatische en geïndividualiseerde verdeling tijdens het melken) bij in functie van ieder dier en van de periode van het jaar. Dit voedselcomplement bestaat uit maiskorrels, triticale, haver en erwten, spelt, gerst en droge pulp van bieten. Alles is eigen productie van het bedrijf: dit is wel degelijk de voedselautonomie van de hoeve van Baugnies.

De voedselautonomie voor de melkproductie is een eerste criterium voor duurzaamheid. En bij de familie Velghe is het geassocieerd met korte ketens voor de afzet. Dat betekent een bijkomende troef om de rendabiliteit van het familiebedrijf te verzekeren. Trouwens Arnaud heeft nog een groot project in gedachten. Hij wil namelijk het verwerken van de melk tot boter, kaas, yoghurt en ander roomijs kunnen garanderen. Daarvoor volgt hij speciale opleidingen en zijn zus en partner willen hem in dit nieuwe avontuur ondersteunen. Deze aanpak loont zich, want het is alles behalve evident voor de consument producten met een dergelijke nutritionele en organoleptische kwaliteit te vinden. Wanneer de consument op zoek gaat naar authentieke en lokale producten van uitzonderlijke kwaliteit, dan is dit familiaal project het ondersteunen waard en tevens een voorbeeld dat navolging verdient.

4.3. Besluit

Dit interessante project van de familie Velghe heeft wel degelijk een impact op de 3 P's van duurzame ontwikkeling (Profit, Planet & People).

Profit: voederautonomie, vermindering van de kost verbonden aan de input en verhoging van de inkomsten dankzij een uitzonderlijk product dat een meerwaarde biedt bij directe verkoop (geen tussenstappen).

Planet: verminderde uitstoot van broeikasgassen, bestrijding van de erosie, beperkingen in het gebruik van pesticiden en vervuilende meststoffen (door rotaties en bodembedekkingen), zonne-energie voor het drogen van het hooi, verwerkingen en toekomstige commercialisaties ter plaatse.

People: de eindproducten hebben een hoge voedingswaarde en zijn goed voor de gezondheid (melk en zuivelproducten afkomstig van koeien die gras aten) en de gezamenlijke deelname aan een project van alle familieleden (ontplooiing van alleen) en zelfs van de klanten. Dat voelt als een deelname aan een project dat goed is voor het milieu en voor het dierenwelzijn, een bijdrage ook aan een beter imago van de landbouwsector en van de hele maatschappij.

Het betreft hier één van de vele voorbeelden dat werd gekozen om het streven naar duurzame ontwikkeling te illustreren. Het traject, dat door de familie Velghe werd gevolgd, vertrekt bij de conserveringslandbouw, omvat de voederautonomie voor het vee en eindigt bij de verwerking van de zuivelproducten en de directe verkoop aan de consument. En er bestaan nog zoveel andere mogelijkheden. Eenieder kan zijn eigen traject uitstippelen in functie van zijn motivatie, zijn competenties en van de kansen, die zich aanbieden of die men zelf moet creëren wanneer men ze nog niet heeft ontdekt.

Hoofdstuk 5. Duurzame productiesystemen, maatschappelijke inzet en geruzie van experts

“Het is best mogelijk dat de strijd tegen de broeikasgassen en de onzekerheid met betrekking tot de mogelijkheden van onze planeet om de hele bevolking te voeden aanleiding geven tot een nieuw debat over de waarde van genetisch gemodificeerde organismen (GGO). Kunnen zij de problemen van ondervoeding oplossen? En kunnen zij het gebruik van input beperken en toch het rendement veilig stellen?”

Een uittreksel uit “Le bio peut-il nourrir le monde?” dat verscheen in *Alternatives Économiques* n° 264 - décembre 2007.

(Vertaald: L. Goeyens)

Is ons huidige systeem voor de productie van voeding duurzaam? Moeten we het conventioneel systeem verlaten en de voorkeur geven aan alternatieve systemen (bio?) om onze planeet te redden, om de voedselveiligheid te garanderen, om de gezondheid van de consumenten te beveiligen en om de producenten een fatsoenlijk inkomen te verzekeren? Steeds meer consumenten zijn zich hiervan bewust en worden alsmaar wantrouwiger omtrent de conventionele landbouw. Gewaarschuwd door een aantal alarmerende publicaties over de bedreigingen van de conventionele landbouw, die erg breed worden uitgesmeerd in de media, hebben de consumenten, maar ook de distributieketens, hun houding grondig gewijzigd. Zelfs de hard discount is veranderd! En wat meer is, onze politici gunnen het “de groenen” niet de enigen te zijn die zich om het milieu bekommeren.

Voor de gewone sterveling is het moeilijk zijn weg te vinden in dit kluwen. Regelmatig ontstaan er polemieken; soms zijn ze aangevuld met nieuwe elementen die het debat doen opflakkeren. Wie moet men geloven? De officiële instanties die belast zijn met gezondheidszorg of de NGO's, die de belangen van de consument of van de planeet verdedigen. En welke rol spelen de multinationals van de landbouw- en farmaceutische sector, die er al te vaak van werden beschuldigd alle mogelijke middelen in te zetten om hun producten te beschermen zonder rekening te houden met de gezondheid van de consument en van de planeet. Glyfosaat, het actief bestanddeel van Monsanto's commercieel product “Roundup” is hiervan een sprekend voorbeeld (zie ook het artikel “Zéro phyto”).

Wat is er nu van? Zijn de zaken zo eenvoudig, of moet men, zoals zo vaak in zeer complexe situaties, afstand nemen om enigszins klaar te zien. Hier trachten we enkele verduidelijkingen te geven betreffende de aard van de belangen en de verschillende argumenten die door de partijen worden naar voor gebracht. We willen vooral

aandacht besteden aan de stellingen die door de wetenschappelijke wereld worden naar voor geschoven in verband met de grote maatschappelijke belangen, met name de keuze voor een duurzaam productiesysteem.

5.1. Bio en conventioneel, met getrokken messen?

Het is helemaal geen uitzondering in de media totaal ongenueanceerde stellingen aan te treffen; bijvoorbeeld “het is niet aan te bevelen behandelde groenten en fruit te consumeren (niet afkomstig van de biologische landbouw), want alle nutritionele voordelen werden te niet gedaan door de pesticiden. Op die manier worden behandelde groenten en fruit bijna gelijkgesteld met vergif. En wat meer is, men vindt dergelijke uitspraken in gewone gesprekken maar vooral op het internet ten gunste van bio. Het minste wat men kan zeggen is dat dergelijke uitspraken op onrechtmatige manier het werk van nutritionisten en diëtisten, die een dagelijkse consumptie van 5 stukken fruit of groenten aanraden, in vraag stellen. Nochtans werden er veel inspanningen geleverd om de consumptie van fruit en groenten, al dan niet behandeld, aan te raden (Rosenbloom, 2017) of om de gevaren en de voordelen van zowel conventionele als bioproducties te relativiseren (Burke, 2004; Greiff, 2014).

In het andere kamp gaat het er al even onzacht aan toe; de tegenstanders beweren ijskoud dat de producten van de biologische landbouw gevaarlijk zijn en zelfs dodelijk. Het is een oud verhaal dat *E. coli* de belangrijkste schuldige zou zijn voor de schade die door bio wordt veroorzaakt. En dit werd nog versterkt door de ontdekking van een nieuwe stam (O104:H4) in 2011. Die lag aan de oorsprong van een dodelijke uitbraak, die de biologische productie in Duitsland en enkele andere landen zwaar heeft getroffen (Robert Koch Institute, 2011).

Op de blog van *Scientific American* (Wilcox, 2011) kan men een interessante synthese vinden van bepaalde mythen met betrekking tot de tegenstellingen tussen biologische en conventionele landbouw. En er wordt eveneens een interpretatie voorgesteld waarmee de lezer zich een beeld kan vormen van de grote, controversiële thema's, zoals het gebruik van pesticiden en het effect ervan op de volksgezondheid en het milieu.

Wat de gezondheid betreft, zijn het de pesticidenresidus van de conventionele landbouw die de bio-aanhangers het meest verontrusten. En anderzijds zijn het de bacteriën, parasieten en natuurlijke toxines, die men in bioproducten aantreft, die de tegenstanders van bio het meest verontrusten. Wanneer men zich houdt aan het wetenschappelijk paradigma van de risicobeoordeling, waarbij men systematisch de blootstelling vergelijkt met toxicologische referentiewaarden, zoals de aanvaardbare dagelijkse inname (ADI) die een individu theoretisch elke dag kan innemen zonder risico voor zijn gezondheid, dan blijken de residus van pesticiden geen noemenswaardig probleem. Slechts 5% zouden de drempelwaarde overschrijden, 95% is dus conform en meestal zelfs lager dan 1% van de ADI-waarde. Daar komt bij dat het product afspoelen, schillen en koken meestal leidt tot een aanzienlijke vermindering van de gehaltes en dat de blootstelling ver onder het alarmpeil blijft (Claeys et al., 2008 en 2011). Anderzijds houden de argumenten tegen bio al evenmin steek. Bij nader inzicht

is de aanwezigheid van *E. Coli* en andere bacteriën, die verantwoordelijk zijn voor salmonellose, listeriose en andere zoonoses, niet groter dan deze in de conventionele producten (Hoogenboom et al., 2008; Smith-Spangler et al., 2012).

Laat het dus duidelijk zijn, wat de residus van chemische stoffen en van biologische contaminanten betreft is de confrontatie niet aan de orde. Het probleem waarmee we te maken hebben is veel ruimer, het heeft in eerste instantie te maken met duurzame ontwikkeling en met milieubescherming. En vergeten we niet dat we met z'n alleen zijn blootgesteld aan een cocktail van contaminanten; van pesticiden en geneesmiddelen; zware metalen; PCBs en dioxines; mycotoxines en toxines van planten, algen en vissen; aromatische polycyclische koolwaterstoffen; acrylamide; furan enz. De effecten van dergelijke cocktails zijn nauwelijks bekend!

5.2. Locale of mondiale bio; ethische of economische bio?

De titel van de uitzending in het kader van het magazine “Questions à la Une” van 9 december 2016 op de franstalige, Belgische televisie RTBF1 zette meteen de toon: “Bio lowcost, aubaine ou dérive” (“Bio, een zegen of een vloek”). Men herinnert eraan dat bio stilaan een winstgevende business met reusachtige belangen is geworden: 514 miljoen € enkel alleen in België, 80 miljard \$ op wereldvlak (essentieel Europa en Noord-America). De producten gaan van hand tot hand in volle containers, die de hele wereld doorkruisen (Raynolds, 2004). De firma's zijn genoteerd op de beurs; ze hebben gespecialiseerde makelaars. Alle grote distributieketens willen bio aanbieden, maar dan een toegankelijke bio. Men begrijpe een “goedkope bio”. De marketing is er even hevig als voor de conventionele markt. En er is wel degelijk druk op de producenten. De prijzenslag winnen is een absolute noodzaak. Daarom is het niet verwonderlijk dat de producenten van ver, van buiten Europa, heel dikwijls met de prijzen gaan lopen.

Men kan zich dus de vraag stellen of we niet op weg zijn naar een bio met twee snelheden? Een eerste die prijzen verplettert en een tweede die de geest van de oprichters respecteert. Een eerste die mondiale ambities heeft en een bescheiden tweede die de plaatselijke markt beoogt. Een eerste die de regels van de markt bespeelt en een tweede die een ethische aanpak voorstaat en een fatsoenlijke verloning van de producent.

Alles wijst erop dat de bio-economie aan gewicht wint en dat de inwijkelingen die arbeiden in de grote bedrijven voor tomatenteelt net zo uitgebuit worden als deze die in de conventionele bedrijven te werk gesteld zijn (de uitzending “Bio lowcost : aubaine ou dérive ?” van de RTBF).

Er wordt op Europees vlak gewerkt aan een bioreglement. Zal dit rekening houden met de ethische aspecten omwille van de “biocoherentie”, dit wil zeggen een coherent gedrag dat de ethische aspecten van de bioproduktie integreert? Zal men in dit nieuwe reglement ook rekening houden met beschermingsregels voor de arbeiders? Niets is minder zeker, want de allereerste prioriteit is een antwoord te bieden op de steeds maar stijgende vraag. En dit vergt enkele compromissen. Pragmatisme vóór biocoherentie!

5.3. Bio en GGO: het huwelijk zal niet plaatsvinden!

Zowel de biologische landbouw als de genetische vernieuwing door gerichte selecties beschikken over meerdere troeven die hen complementair kunnen maken. De bio, die de duurzame ontwikkeling hoog in het vaandel voert, had zich kunnen versterken dankzij de vooruitgang van de biologie. De techniek van transgenese, die men gebruikt om nieuwe variëteiten te creëren, maakt het mogelijk meer opbrengst te verwerven zonder te moeten terugvallen op een massief gebruik van meststoffen en pesticiden. De gerichte transfertechnieken openen nieuwe poorten, zoals de bescherming van de planten tegen hun vijanden (insecten en ziektes) en een betere plantenvoeding door de transfer van de genen van bacteriën die leven in symbiose met peulvruchten en atmosferisch stikstof kunnen fixeren. De grote tekortkoming van de bio, met name de zwakkere economische productiviteit, had men kunnen verhelpen door gebruik te maken van genetische verbetering en van GGO. Maar de angst voor het onbekende en de conservatieve attitude kregen de bovenhand. In 1998 werd er in Mar del Plata in Argentinië (IFOAM, 1998), tijdens de twaalfde conferentie van de International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), beslist geen risico's te nemen waarvan men vindt dat ze onaanvaardbaar zijn voor de volksgezondheid, voor het milieu en ook voor de geest zelf van de biologische beweging. Het huwelijk waar lang werd naar uitgekeken door enkele vernieuwers ging dus niet door. De voorstanders van de biologische landbouw besloten in hun midden geen GGO te accepteren (Lammerts van Bueren et al., 2007).

5.4. De weerstand tegen GGO: een kwestie van principe of van risicoperceptie?

Waarom zoveel terughoudendheid en zoveel wantrouwen tegen de technieken van genetische manipulatie? Eerst en vooral is er het wantrouwen dat mogelijk ontstaat bij om het even welke technologische vernieuwing. Het risico verbonden aan een onbekend gevaar wordt door velen gezien als een mogelijke bron van buitengewone rampen. Het gevaar moet goed zijn afgelijnd, beheersbaar en onder controle, wil men risico's vermijden. Onderzoek en ontwikkeling werken al decennia lang op dit domein, men zou dus verwachten dat het grote publiek het gevaar beter zou kennen, beter zou begrijpen. Maar dat is niet het geval, en nochtans worden diezelfde technieken van genetische recombinaties goed geaccepteerd in de geneeskunde en de farmacie (Marris, 2001; Oliver, 2014). Het argument van een mogelijke bedreiging van de gezondheid door transgene voedingsproducten overtuigt niet. De aanhangers wijzen erop dat er wereldwijd miljoenen mensen zijn die ze reeds consumeren. En trouwens hetzelfde geldt voor het vee dat gevoerd wordt met GGO (in hoofdzaak soja) zonder dat er iets abnormaals werd vastgesteld (zie ook paragraaf 5.6. "Betwiste studies en dubbelzinnige communicatie, hoe vinden we de juiste weg"). Wat overblijft zijn dus de milieuproblemen en de risico's verbonden aan een ongecontroleerde verspreiding van de gemodificeerde soorten, die invasieve soorten worden. In dit geval moet het mogelijk zijn de risico's geval per geval in te schatten en de introductie van GGO, die een onaanvaardbaar of oncontroleerbaar risico inhouden, te weigeren of te beperken.

Neen, het is het principe zelf van de GGO dat een botte afwijzing oproept. Niet enkel de voorstanders van de biologische landbouw staan afkerig, ook een groot gedeelte van de bevolking op heel wat plaatsen in de wereld, zelfs in Europa. Waarom selectief verwerpen? Men richt zijn pijlen enkel op de planten en de landbouw, en helemaal niet op de geneeskunde, noch op de farmaceutische industrie, of zelfs de agro-industrie. Men hoort ook vaak dat de tegenstanders beweren dat GGO de landbouwer geen enkel voordeel opleveren. Hoe komt het dan dat deze vooral voorkomen in bepaalde delen van de wereld, zoals Noord- en Zuid-America, en niet in andere zoals Europa en Rusland. Overigens is Rusland bezig alle GGO, of ze nu worden geproduceerd of geïmporteerd, officieel te verbieden op zijn grondgebied (Anoniem, 2014). Deze keuze is zonder meer geïnspireerd door zijn geopolitieke strategie. Hoe kan men trouwens de regelmatige groei van de GGO verklaren wanneer de landbouwer er geen profijt mee doet? De oppervlakte bedraagt nu al meer dan 170 miljoen hectaren op de hele wereld (Magdelaine, 2014). En sommige andere landen aarzelen nog enigszins, zoals China met betrekking tot de transgene rijst. Maar het proces kent zijn verloop en de keuze voor GGO schijnt zich meer en meer te bevestigen (Guoji, 2010). Het gebeurt ook dat de media bepaalde mislukkingen sterk benadrukken. De te korte vezels van transgeen katoen, die Burkina Faso verplichtte zijn teelt stop te zetten, zijn hiervan een voorbeeld (Anoniem, 2016). Hier betreft het weliswaar een mislukking van de GGO-techniek of de invoer van GGO, die niet zijn aangepast aan de plaatselijke situatie. We weten maar al te goed dat het beter is te beschikken over een waaier aan variëteiten om de verschillende problemen, zoals klimatologische wispelturigheden, op te vangen. Het was al nooit een goed idee al zijn eitjes in dezelfde korf te leggen. En dat geldt ook voor de GGO. Het is risicovol zich te beperken tot enkele beschikbare variëteiten wanneer de landbouwkundige situatie verschilt van de ene plaats tot de andere. In tegendeel, men zou moeten beschikken over een ruime catalogus om uit te kiezen, en zo het hoofd te kunnen bieden aan de verschillende lokale specificaties.

Waarom worden de GGO zo categoriek geweigerd? Misschien moet een eerste verklaring gezocht worden in het feit dat GGO aanvankelijk ontwikkeld werden door grote Amerikaanse multinationals zoals Monsanto. Met daarbij de bezwarende factor dat het bedrijf een integrale oplossing “aanbiedt” en erover waakt zowel de zaden als de noodzakelijke gewasbeschermingsmiddelen te leveren. In voorkomend geval handelt het over het “duivelse” glyfosaat voor de beruchte transgene mais. En vergeten we ook niet dat de GGO-zaden niet mogen worden vermenigvuldigd door de landbouwer, waardoor hij voor zijn eigen activiteiten nog afhankelijker wordt van de agrobusiness. Een ander verklaring zou het aspect “leerlingtovenaar” of “Frankenstein-Frankenfood” van het bedrijf kunnen zijn. Het aspect is erg gemediatiseerd en men raakt hier aan het emotionele. De risicoperceptie kan inderdaad van het ene individu tot het andere verschillen wanneer het een nieuw gevaar met vrijwel onbekende effecten betreft. Toch blijft het een feit dat men in sommige landen geen problemen maakt over GGO en dit al heel lang, terwijl er in andere een radicale oppositie wordt gevoerd. Is het een kwestie van informatie aan het publiek? Waar werd de informatie dan verdraaid? In Europa of in de rest van de wereld? Het lijkt erop dat in Europa de socio-economische en milieu-argumenten meer belang hebben. Hoe zit het dan met

de zuivere gezondheidsaspecten? We komen er verder in dit hoofdstuk uitgebreid op terug.

Beelden we ons even in dat de eerste GGO er hadden voor gezorgd dat de planten het zonder stikstofbemesting konden stellen dankzij de veralgemening van een symbiotische fixatie van atmosferisch stikstof. Of dat ze konden weerstaan aan perioden van droogte dankzij het onderzoekswerk van financieel onafhankelijke, publieke instanties. Zou er dan nog zoveel weerstand zijn tegen de invoering van deze nieuwe technologieën, indien ze niet de nieuwe melkkoe van de grote multinationals waren? De GGO bieden ongetwijfeld voordelen in de strijd tegen de moeilijkheden die ons wachten. We moeten als maar meer monden voeden, we moeten zuinig zijn op onze brandstofbronnen (en stikstofrijk kunstmest vergt veel energie), we moeten ons voorbereiden op klimatologische wijzigingen, en we moeten minder pesticiden gaan gebruiken (Brookes & Barfood, 2015). Het is nochtans duidelijk dat de overheid de strijd heeft gestaakt; dat ze er genoeg mee neemt regels op te stellen en controles uit te voeren. Nochtans was de overheid aan de basis van het fundamenteel onderzoek dat leidde tot de eerste genetisch gemodificeerde planten. Het pionnierswerk dat werd uitgevoerd aan de universiteit Gent bood Marc Van Montagu en Jeff Schell de mogelijkheid Plant Genetic Systems op te richten. Het werd overgekocht door Bayer CropScience. Een verkwanselde kans?

5.5. Verscheidenheid aan informatiebronnen, onpartijdigheid van de experts en belangenconflicten; kunnen we nog vertrouwen hebben in de wetenschap (en in de wetenschappers)?

We leven in een maatschappij van overcommunicatie. We worden overstelpt met allerhande informatie door de klassieke media, maar vooral door de nieuwe communicatiekanalen zoals het internet. Vroeger was het gemakkelijk bij de specialisten te rade te gaan om zich een juist beeld te kunnen vormen. Men kon wetenschappelijke artikels, verslagen van colloquia en eventueel interviews in de “ernstige” media raadplegen. Dit is vandaag niet meer het geval. Enerzijds is de wetenschappelijke productie zo enorm groot geworden dat het moeilijk wordt alles op te volgen in zijn interessegebied. Maar, daarenboven, komt het steeds vaker voor dat er, al naargelang de context, meerdere interpretaties voor de wetenschappelijke feiten bestaan. Een opvallend voorbeeld hiervan heeft betrekking op de blootstellingscondities van de bestudeerde organismen. Men stelt zich namelijk de vraag of de concentraties waarbij toxische effecten optreden wel realistisch zijn. In de media worden de conclusies trouwens heel dikwijls ofwel simplistisch ofwel overdreven voorgesteld. Soms worden ze zelfs verdraaid om de aandacht van de lezer te krijgen. Een bepaalde soort pers heeft er een specialiteit van gemaakt de informatie in uiterst synthetische, vooraf verteerde en geanalyseerde vorm voor te stellen om een steeds haastiger lezerspubliek ter wille te zijn. Blijkbaar wil men enkel maar de laatste, interessante en sensationele nieuwtjes kennen.

Het resultaat van dat alles is dat er meerdere informatiekkanalen bestaan, min of meer gespecialiseerd per interessegebied. Die verspreiden verschillende informatie al naargelang de aard van de lobby- en drukkingsgroepen die hen steunen. Zo zijn er de farmaceutische wereld, de agro-industrie, maar ook de consumentenverenigingen en milieugroeperingen. Gezien de divergerende informatie (ook al beweert elke bron de beste deskundigen terzake te raadplegen) is het aan te raden de grote organisaties voor onafhankelijk wetenschappelijk advies te raadplegen. Dergelijke instanties bestaan op nationaal en op supranationaal niveau; ze buigen zich over het geheel van de grote dossiers, die van belang zijn voor consumenten en burgers. Op Europees niveau werd er naar aanleiding van de opvallende crises in de levensmiddelenindustrie van eind vorige eeuw (gekke koeienziekte en dioxinecrisis, bijvoorbeeld) beslist een dergelijke, onafhankelijke instantie van de Commissie of het Parlement op te richten. Deze zou de beste experts uit de verschillende domeinen van de voedselveiligheid verzamelen. Het betreft de European Food Safety Authority of EFSA, met zijn basis in Parma, Italië. Maar er is een probleem: vandaag worden dergelijke instanties door sommige actiegroepen verweten dat de deskundigheid vaak onderhevig is aan belangenvermenging omwille van de aanwezigheid van externe experts die gefinancierd zijn door de industrie. Zij zouden niet over voldoende onafhankelijkheid beschikken om een onpartijdig oordeel te vellen. De onpartijdigheid zou vooral blijken in het kader van enkele belangrijke, maar controversiële thema's zoals de GGO en de hormoonverstoorders (Kortenkamp et al., 2012), het gebruik van aspartaam en de problematiek van pesticidenresidus. Om dit probleem aan te pakken beschikken de diverse instanties nu over een procedure voor het beheer van eventuele belangenconflicten. Iedere deskundige moet zijn mogelijke belangen meedelen. Bij twijfel omtrent zijn neutraliteit kan de betrokken expert de toegang tot de kritische discussie, maar vooral tot de stemming over het standpunt, worden geweigerd. Tevens hebben de adviesraden als regel de afwijkende standpunten te communiceren, wanneer de deskundigen over een of ander problematisch aspect van mening verschillen. Ieder advies is derhalve transparant en kan geraadpleegd worden op de websites van de verschillende commissies (EFSA, *on line*).

Ondanks al deze voorzorgen blijven er problemen bestaan in bepaalde betwistbare dossiers, zoals deze hierboven vermeld. Nochtans kan het systeem maar moeilijk nog verbeterd worden, wil men zich verzekeren van de beste deskundigen ter zake. En tenslotte blijft een advies altijd een advies. De risicomanagers (de ministers, bijvoorbeeld) kunnen steeds de uitgebrachte adviezen langs zich neerleggen. Zo gebeurt het dat er een moratorium wordt ingesteld, kwestie van de gemoederen te bedaren, in afwachting van nieuwe, complementaire informatie of andere maatregelen die de mogelijke impact van het product in kwestie beperken.

5.6. Betwiste studies en dubbelzinnige communicatie: hoe kunnen we ons daarin terugvinden?

Dat sommige drukkingsgroepen de conclusies van de grote, officiële instanties niet aanvaarden is te wijten aan het verschijnen van erg alarmerende publicaties omtrent thema's die men belangrijk vindt voor de maatschappij. Nochtans ziet men vaak

dat de conclusies van dergelijke studies niet worden onderschreven door de officiële deskundigen. Hiervoor zijn er verschillende redenen: fouten in het experimenteel design, een te grote variabiliteit en onzekerheid in de resultaten, overhaaste en foutieve conclusies, enz. Hier volgen enkel voorbeelden uit de domeinen van de GGO en van glyfosaat, twee thema's van uitgesproken belang voor de tegenstanders van de agro-industriële lobby, met als meest beoogde multinational Monsanto (overgenomen door de multinational Bayer).

Een eerste studie, die een ware mediastorm veroorzaakte, was deze van Ewen en **Pusztai** (1999) die werd gepubliceerd in het tijdschrift *The Lancet*. Nochtans had het leescomité dat over de wetenschappelijke waarde moest oordelen zich ertegen verzet. De studie betreft ratten die werden gevoerd met transgene aardappelen, waarin een gen voor de productie van lectine was aangebracht als afweermiddel tegen bladluizen. De onderzoekers stelden een celproliferatie vast in de maag; die zou kunnen leiden tot een kanker veroorzaakt door chemische stoffen. Ze waren ervan overtuigd dat de genetische manipulatie aan de oorsprong lag van de waargenomen disfunctie en niet het lectinegen. Verschillende gerenommeerde wetenschappers menen dat de proeven van Pusztai niet interpreteerbaar zijn. Er zijn te veel factoren bij betrokken. Men kan hier meer over vinden op de site van Wikipedia (Wikipedia - https://en.wikipedia.org/wiki/Pusztai_affair). Nochtans hebben meerdere wetenschappers ondanks alles beslist Pusztai te steunen alleen maar omdat ze van mening zijn dat er veel te weinig GGO-studies worden uitgevoerd. En sedertdien zijn de besluiten van Pusztai een voedingbodemploeg voor alle organisaties die zich tegen de GGO keren. Pusztai zelf wordt beschouwd als een klokkenluider; alleen al omdat zijn studie ondanks de talrijke kritieken de verdienste had het mechanisme van transgenese ernstig in vraag te stellen. Sedertdien werd dat trouwens aanzienlijk verbeterd (men verliet onder andere het genkanon dat te moeilijk beheersbaar is).

Gilles-Eric Séralini is de auteur van een al even beruchte studie. Hij publiceerde zijn werk in 2012 in *Food and Chemical Toxicology*, zag zijn artikel teruggetrokken en tenslotte opnieuw gepubliceerd in het tijdschrift *Environmental Sciences Europe*. Zijn studie is niet enkel een aanval op de GGO, maar ook op Roundup waar de consument meer en meer aan is blootgesteld sedert het verschijnen van transgene mais en soja, die resistent zijn voor dit herbicide (Séralini et al., 2014). De manier waarop de publicatie van deze studie werd georchestreerd kreeg ontzettend veel kritiek van de wetenschappelijke wereld en van de pers. De studie zelf was erg controversieel en werd door veel wetenschappers en officiële instanties afgewezen omwille van het gebrek aan nauwgezetheid. Het was gewoonweg onmogelijk de resultaten op een correcte manier te interpreteren. EFSA en ook *l'Agence nationale de sécurité sanitaire* (Anses) van Frankrijk verwierpen de conclusies van de studie, met name de ernstige lever- en nieraandoeningen, de verstoring van de geslachtshormonen en de ontwikkeling van tumoren in de borst, die veroorzaakt werden door transgene mais en het herbicide Roundup. Nochtans hebben die conclusies geleid tot een grondige discussie van de procedures nodig om GGO te testen evenals van het gebrek aan kennis betreffende de langdurige blootstelling aan pesticiden en aan de pesticidenbestendige GGO (Anses, 2012).

Recent werden een aantal biochemische effecten van glyfosaat geassocieerd met een verstoring van de darm-microbiota, die op hun beurt een hele resem chronische ziekten kunnen veroorzaken (**Samsel & Seneff**, 2013). Volgens deze auteurs zouden coeliakie, intolerantie voor gluten en zelfs andere hedendaagse, chronische ziekten zoals obesitas, diabetes en zelfs autisme te verklaren zijn door de blootstelling van consumenten aan glyfosaat, het herbicide voor de teelt van transgene mais en soja. Onnodig te zeggen dat de anti-GGO drukingsgroepen op dit nieuws voortbouwen om transgene teelten te discrediteren. Ze argumenteren dat mensen met coeliakie een verhoogd risico lopen op non-hodgkinlymfoom en op voortplantingsproblemen, onvruchtbaarheid, miskramen en misvormingen die misschien te wijten zijn aan glyfosaat (Amis de la terre, 2014). Net zoals bij de eerder vermelde studies van Pusztai en van Séralini volgden er hevige kritieken. Op basis van grootschalige statistische extrapolaties met een vrij beperkt aantal gegevens had men van een correlatie een causaliteitsverband gemaakt. Nochtans blijft dat onderzoek op de darmmicrobiota best nodig, want in het verleden kreeg dit aspect niet alle aandacht die het verdiende. Men zou dit onderzoek moeten voortzetten, *in vivo* weliswaar en niet *in vitro* zoals in het verleden.

Maar eind 2015 verscheen het rapport van het International Agency for Research on Cancer (**IARC**) betreffende enkele pesticiden, waaronder glyfosaat, met een striemend verdict: waarschijnlijk kankerverwekkend voor de mens (IARC, 2015). Nochtans werd het product gecommercialiseerd door Monsanto sedert 1974 en door heel wat andere firma's sedert 2000, na het verlopen van het brevet. Overigens werd glyfosaat meestal als gunstig voor het milieu en weinig toxisch ervaren. En kwestie van alles nog wat verwarrender te maken, nu de autorisatie moest verlengd worden, kwam EFSA met een uitvoerige evaluatie, met inbegrip van de ecotoxiciteit, van het herbicide. Maar tot ieders verbazing was er geen melding van kankerverwekkende eigenschappen. Hoe zo'n verschil verklaren? EFSA werkte op een groter aantal publicaties, zelfs de confidentiële, niet gepubliceerde. Het besteedde veel aandacht aan de ernst van de beschreven onderzoeken en verwierp enkele artikels omdat het experimental design al te zeer verwijderd was van de werkelijk te verwachten blootstelling. Er moeten evenwel nog andere factoren in rekening genomen worden, zoals de onzuiverheden van het technisch product en de aard van de verschillende ingrediënten die in de formulering zijn vermengd. De resultaten van een evaluatie hangen inderdaad af van de aard van de producten uit de formulering, ook van de tallowines (de polygethoxyleerde talgamines), die een belangrijke rol spelen bij een eventuele transfer van glyfosaat in de bloedsomloop.

Al bij al, heeft Europa in 2016 geen gekwalificeerde meerderheid gevonden en in afwachting van de conclusies van het European CHemicals Agency (ECHA), is glyfosaat onder bepaalde condities toegestaan. In maart 2017 levert het ECHA geen bevestiging voor de conclusies van IARC. Integendeel, ECHA besluit dat de substantie glyfosaat niet voldoet aan de criteria om het te klasseren als kankerverwekkend, mutageen en toxisch voor de voortplanting (ECHA, 2017). Op 20 juli 2017 hernam de commissie haar besprekingen met de lidstaten en het was de bedoeling deze te finaliseren in de herfst om nadien tot een stemming over te gaan. Het betreft de specifieke bepalingen waarmee de lidstaten rekening moeten houden bij de controle

op het gebruik van glyfosaat-houdende producten. Dit betekent de bescherming van grondwaterlagen, van dieren die op het land leven en van planten waarvoor het niet bestemd is. De lidstaten moeten ook enkele andere elementen in ogenschouw nemen, namelijk een beperkt gebruik op openbare ruimtes en een verbod op de tallowines, sedert 2016 in gebruik (European Commission Newsletter Edition 30 - July 2017).

Op 12 december 2017 heeft de Commissie een wet aangenomen om de goedkeuring van glyfosaat voor 5 jaar te verlengen.

Artikel: Is het project “Zéro phyto” de moeite waard?

Tijdens de laatste jaren werden er zowat overal ter wereld initiatieven genomen om het gebruik van pesticiden te ontmoedigen, of het nu landbouwtoepassingen dan wel gebruik in de stad betreft (Figuur 5.1) (Brethour & Weersink, 2001; Meissle et al, 2010; Osteen & Fernandez-Cornejo, 2013). In België zijn er sedert 2014 de maatregelen in het kader van het Waals programma ter vermindering van de pesticiden (SPW, 2013). Het gebruik van fytofarmaceutische producten in openbare ruimten en groenzones is verboden evenals op niet-bewerkte, begroeide terreinen, die verbonden zijn met een netwerk voor watercollectie of met een oppervlaktewater. Nochtans zijn er tussen 2014 en 2019 uitzonderingen mogelijk voor bepaalde terreinen en voor bepaalde planten: in laatste instantie mogen toch fytofarmaceutische producten worden aangewend. Vanaf 2019 zal dat verbod gelden voor alle fytofarmaceutische producten in de openbare ruimten. Een dergelijke verbod op het gebruik van pesticiden in gebieden die een reëel risico vormen voor de verontreiniging van oppervlaktewateren (terreinen die ondoordringbaar zijn door hun bedekking met asfalt of beton) zal alvast bijdragen tot de vermindering van de herbiciden-verontreiniging in de stromen en rivieren van Wallonië en de aangrenzende regio's. We kunnen ons enkel maar verheugen over het feit dat de meest kwetsbare bevolkingsgroep, de kleine kinderen, de zieken en de zwangere vrouwen, beter beschermd worden op openbare ruimten. Tot zo ver is het wel degelijk een waardevol project.

Er ontstond echter heel wat opschudding toen de waalse minister voor het milieu, Carlo Di Antonio, in de pers een oproep lanceerde voor een “100% bio Wallonië” tegen 2025 à 2030. De waalse minister van landbouw, René Collin, van zijn kant temperde door te benadrukken dat het project Zéro Phyto “weliswaar geen utopie is maar een project van zeer, zeer, zeer lange adem” (sic).

Eerst en vooral moet er een onderscheid gemaakt worden tussen “100% bio” en “zéro phyto”, al was het maar omdat de omzetting naar bio een lastenboek vereist en een overgangperiode vergt. Een verbod op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is eerder het voorwerp van beperkende maatregelen, die uitgaan van de overheid.

We moeten toch wat dieper ingaan op de betekenis van de termen. Vandaag de dag is het gebruikelijk slogans te lanceren om de publieke aandacht te trekken. We krijgen dikwijls formuleringen voorgeschoteld zoals “nultolerantie”, “nulafwijking” of “nulrisico”. In Wallonië, net zoals in Frankrijk trouwens, is “zéro phyto” een slogan die inslaat. Het is zonder meer duidelijk dat men op dergelijke woordspelingen beroep doet om de volle aandacht te krijgen van een groot deel van de bevolking, van mensen die men wil wakker schudden met schokkende uitspraken. Men is ver verwijderd van elke poging tot overtuiging met rationele argumenten. Blaise Pascal schreef in zijn *Pensées* : “Le cœur a ses raisons que la raison ne connaît pas” (“het hart heeft zijn argumenten die de rede niet kent”).



Figuur 5.1: Enkele voorbeelden van affiche-campagnes om het gebruik aan pesticiden op openbare ruimten te beperken. (bron: affiche-campagnes van steden en gemeenten, <http://www.frapna-zeropesticide.fr/collectivites/outils-de-communication/>).

Het hart wil graag dat de natuur onze keuze oriënteert naar zuivere voedingsproducten, zonder additieven, residuen en contaminanten. De rede bepaalt onze voorkeur voor productiewegen die gestoeld zijn op wetenschappelijke kennis en ervaring.

We bekijken geval per geval wat de doelstellingen van “zéro phyto” zouden zijn. En we onderscheiden er vier: i) de gezondheid van arbeiders en van bewoners uit de landbouwgebieden niet in het gedrang brengen tijdens de behandelingen met gewasbeschermingsmiddelen; ii) de gezondheid van de consument garanderen door ervoor te zorgen dat er geen residus van pesticiden voorkomen in zijn voedingsproducten en andere gebruiksgoederen; iii) de gezondheid en kwaliteit van het milieu bewaren, en tevens aandacht hebben voor de biodiversiteit (wilde planten en dieren); iv) het imago van de landbouw en de landbouwproducten verbeteren door het ecologisch karakter van het productiesysteem en de kwaliteit van de producten zelf te benadrukken.

Wat de gezondheid van de landbouwers betreft, kunnen we enkel maar vaststellen dat de arbeidsomstandigheden met zware machines niet altijd optimaal zijn. Bovendien zijn er trouwens de vermoeidheid en de stress. De atmosfeer van de werkplaats is vaak zwaar beladen met stofdeeltjes, met bio-aerosolen en natuurlijke toxines die een reële bedreiging vormen en zelfs vaak aan de oorsprong liggen van ernstige gezondheidsproblemen (aandoeningen van de ademhalingswegen, bijvoorbeeld). Soms kan men bij de landbouwers een verband vaststellen tussen een blootstelling aan pesticiden op de werkvloer en bepaalde kankers (INSERM, 2013; Alavanja et al., 2004), chronische bronchitis (Hoppin et al., 2007) of de ziekte van Parkinson (van der Mark et al., 2012). Maar meestal zijn noch de precieze aard van de betrokken pesticiden (Bassil et al., 2007) noch de oorzakelijke verbanden (INSERM, 2013) bekend. Met andere woorden, het is hoegenaamd niet zeker dat men gevallen van kanker en van chronische ziekten kan vermijden door de pesticiden op slag te verbieden. Het gezond verstand zegt dat men de gezondheid van de arbeiders kan garanderen en verbeteren wanneer men het geheel van de gevreesde problemen aanpakt door op voorhand een prioriteitenlijst op te stellen.

Wat de gezondheid van de consumenten betreft, kan men begrip opbrengen voor de ongerustheid omtrent residus in onze voeding, zelfs wanneer de heersende toxicologische paradigma's aangeven dat de risico's verwaarloosbaar zijn. De wetenschap maakt weliswaar elke dag vorderingen, maar de effecten van hormoonverstoorders en cocktails van residus (de beruchte cocktail van contaminanten), om deze twee maar te noemen blijven verontrusten en zijn niet onder controle (INSERM, 2013). Alle begrip dus voor de consument die residuvrije voeding verlangt. Dit bijzonder ambitieus objectief kan evenwel worden gerealiseerd zonder een ban op alle fytosanitaire producten. In de fruitteelt heeft

men, bijvoorbeeld, enorme vooruitgang gemaakt door de geïntegreerde bestrijding (Ehler, 2006). Men kan vandaag reeds producten met het etiket “zonder residus” aanschaffen. En dat zijn geen bioproducten, want er kunnen wel degelijk residus van toegelaten producten inzitten: koper, zwavel, biopesticiden en hun afgeleiden bijvoorbeeld. De distributieketen Aldi zet reeds stappen in die richting door de producenten te vragen sla te leveren met slechts drie soorten residus. En dan mag het gehalte ervan niet meer bedragen dan de helft van de wettelijk toegelaten drempel. Als men weet dat een goede sla uit de supermarkt zo’n tiental soorten residus kan bevatten, dan spreekt het voor zich dat de aanpak, die Aldi voorstaat, de producenten zou moeten overtuigen of minstens doen nadenken over hun productietechnieken.

Wat het milieu betreft werd reeds wetenschappelijk aangetoond dat de meest efficiënte aanpak er een is van volledig verbod op pesticiden met hoge en gematigde toxiciteit. De andere ook willen verbieden brengt in feite maar weinig voordeel (Brethour & Weersink, 2001). Ook hier lijkt het beter niet te streven naar “zéro phyto”, maar wel naar “zéro impact”. Ervoor zorgen dat de landbouwpraktijken geen impact hebben op de kwaliteit van het water, op de biodiversiteit van onze ecosystemen, op de gezondheid van de bijen, enz. Dat is de beste optie. En uiteraard, mag men niet uit het oog verliezen dat de werkelijke inzet voor de maatschappij in de eerste plaats moet gericht zijn op de broeikasgassen. Er blijft nog een lange weg te gaan om de biologische vruchtbaarheid van onze bodems te verbeteren en tegelijkertijd minder stikstofhoudende meststoffen te gebruiken en ook de uitstoot van N_2O door onze akkers te verminderen.

We zijn er zeker van dat onze landbouw de weg naar duurzaamheid en naar respect voor het milieu verder moet bewandelen, maar ook dat er nog heel wat werk aan de winkel is vooraleer onze landbouw het adjectief “ecologisch” verdient. Er moet nog strijd worden geleverd en gewonnen. Naar alle waarschijnlijkheid is “zéro phyto” daarvoor niet het geschikte wapen.

Zowel de politici als de burgers (de ene beïnvloedt de andere) hebben een belangrijke rol te vervullen. En de weg is lang en moeilijk. De kortere weg met schreeuende slogans brengt niet altijd de goede oplossing.

Samengevat, het is een feit dat sommige studies kunnen aanleiding geven tot polemieken en heel wat stoerdoenerij bij voor- en bij tegenstanders van het ene of andere systeem. Het is best te relativeren en overhaaste extrapolaties en conclusies te vermijden. In heel veel gevallen bereiken deze studies, ondanks hun tekortkomingen, wat de auteurs wilden, namelijk klokkenluiders zijn. Trouwens dit objectief werd vaker bereikt; dikwijls openden de studies nieuwe, tot nog toe onuitgezochte perspectieven, die zeker bijkomend onderzoek verdienen. Voor glyfosaat is het vast en zeker niet de studie van Séralini die IARC deed beslissen dat het product waarschijnlijk kankerverwekkend is (klassement groep 2A omwille van de bewijzen aangeleverd door proeven op dierlijke organismen). De Séralini-studie werd trouwens verwijderd uit de wetenschappelijke analyse omwille van zijn gebrekkige methodologie.

Maar blijft de dringende nood aan studies omtrent de effecten op langere termijn. Dit werd duidelijk aangetoond door de publicatie-terugtrekking-herpublicatie van het bewuste artikel; bijkomende studies ten behoeve van de risicobeheerders zijn meer dan ooit actueel, wil men degelijke beslissingen kunnen nemen. Dit geldt ook voor de reële risico's op carcinogeniteit van glyfosaat. Zeker nu men heeft besloten tot een nieuwe opening op de markt, blijft er een schaduwzone bestaan met betrekking tot de mogelijke gevolgen van onzuiverheden en co-formulanten, die inherent aanwezig zijn. Het is vandaag meer dan ooit duidelijk dat de hele formulering in rekening moet genomen wanneer men de toxiciteit bestudeert. Dat is trouwens een fundamentele opmerking: verschillende studies wijzen steeds duidelijker op de mogelijke risico's van het toenemend gebruik van complexe mengsels. Omdat het aantal toepassingen vermeerderd, vermeerderd ook het potentieel risico op blootstelling voor de levende organismen. Dit kan in schril contrast staan met bepaalde studies die uitgevoerd werden vanuit een meer restrictief standpunt (zowel wat de gehalten als wat de duur van de blootstelling betreft). Dit was allicht ook het geval voor glyfosaat, zijn gebruik en dus ook het blootstellingsniveau van de bevolking zijn aanzienlijk toegenomen i) met de ontwikkeling van bepaalde resistente GGO, ii) met het aanvaarden van bepaalde praktijken die leiden tot hogere residus in onze voeding, zoals de behandeling van de teelt vlak voor de oogst, en iii) niet in het minst met de veralgemening van andere dan landbouwkundige gebruiken zoals de besproeiing van openbare en privéruimten. We mogen dus wel gelukkig zijn dat er maatregelen genomen worden om sommige overdrijvingen te verhinderen. Toch mogen we het kind niet met het badwater wegwerpen!

5.7. De unieke weg?

Nemen we de GGO als voorbeeld. Zoals eerder aangehaald is het nodig alle elementen in ogenschouw te nemen om zich een mening te vormen en niet enkel de belastende en/of ontlastende elementen naargelang de lobby die men verdedigt. Een positief scenario zou er als volgt uitzien (met nuanceringsen hier en daar in functie van het gekozen voorbeeld): een eenvoudig technisch traject, besparing in pesticiden, verminderde impact op het milieu, hogere nutritionele kwaliteit (bijvoorbeeld, Golden Rice, rijk aan provitamine A, die belangrijk is in de strijd tegen de ondervoeding),

bestendigheid tegen ziekten (zoals meeldauw) enz. Een negatief parcours zou eruit zien als volgt: steeds hogere afhankelijkheid van de producenten van landbouwinput (de zaden en de pesticiden), risico op verminderde biodiversiteit (invasieve planten, beperkte keuze van beschikbare GGO), genetische pollutie (verspreiding van de GGO-genen waarvan de effecten moeilijk zijn in te schatten). Op het vlak van de gezondheid lijken de eerder gevreesde effecten (zoals verspreiding en overdracht van antibiotica-resistente genen, en productie van allergene substanties) niet van toepassing dankzij de technologische evolutie.

Maar regelmatig verschijnen er studies over nieuwe feiten, soms heel verontrustende, die aanleiding geven tot polemieken. De agrofarmaceutische sector en eventueel de grote wetenschappelijke instellingen, willen graag overtuigend overkomen. Zij benadrukken dat het geïsoleerde studies betreft, die onbetrouwbaar zijn, die wetenschappelijke nauwgezetheid missen en ver verwijderd zijn van de realiteit. Inderdaad het is belangrijk het onderscheid te maken tussen de boodschap van klokkenluiders, die de aandacht willen vestigen op bepaalde aspecten die onvoldoende werden uitgediept, en de grondige studies, die gebaseerd zijn op wetenschappelijke, bevestigde bewijzen. Het is juist dat men niet al te snel de conclusies van sommige studies mag veralgemenen. Het is allicht noodzakelijk ze te herhalen, te vervolledigen en te verbeteren om de conclusies sluitend te maken. Dit was zeker niet altijd het geval voor de aangehaalde voorbeelden. Daar komt nog bij dat er op de GGO een gevoel van verbod rust, een taboe van de transgressie van de soorten. We noemden het eerder het syndroom van de leerling-tovenaar en zijn Frankenstein voedingsproducten. Maar het taboe leeft wel degelijk bij de bevolking en het leidt tot emotionele reacties. Diegenen, die hier gevoelig voor zijn, tillen zwaar aan dit aspect. Zij veroorzaken terughoudendheid en soms zelfs open oppositie.

Spijtig genoeg delen sommige voorstanders van de biologische landbouw deze afkeer voor elke nieuwe ontwikkeling. Enkel wat de natuur produceert verdient behoud en erkenning. Inderdaad, de natuur is een prachtig en zeer complex model. Zij kan dankzij haar biodiversiteit het hoofd bieden aan heel wat problemen, die de mens of de natuur zelf hebben gecreëerd. Maar anderzijds, weten we ook dat de natuur bijzonder gevaarlijk kan zijn, alleen al omwille van de verschrikkelijke “*struggle for life*”. Nochtans is haast de volledige publieke opinie ervan overtuigd dat alles wat door de natuur werd aangemaakt beter is dan wat de mens produceert. Vandaar ook het ongebreideld enthousiasme voor de fytotherapie, de naturotherapie, de aromatherapie, de gemmotherapie, enz. evenals de interesse voor essentiële oliën en voedingscomplementen. Een niet te onderschatten markt trouwens, voor diegenen die handig inspelen op deze gevoelige snaar bij het grote publiek. Overigens zijn er steeds meer mensen van overtuigd dat een statine, dat werd aangemaakt door de natuur – het lovostatine uit het rode gist van rijst, bijvoorbeeld – veel beter is dan een statine dat geproduceerd werd door de farmaceutische industrie. Het is niet onmogelijk dat er in lovostatine van gist andere substanties aanwezig zijn die een actieve rol spelen bij de controle op cholesterol. Maar er zijn ook risico's waar men moet aan denken, zoals de interacties met andere geneesmiddelen bijvoorbeeld. Dat moet uiteraard worden onderzocht zoals men doet voor elke geneesmiddel, en dat is vandaag niet het geval. Het gebeurt al te vaak dat de consument een voedingscomplement koopt omwille van verleidelijke en subtiële beweringen (zoals de strijd tegen obesitas). En dan

blijkt het om 't even welk gevaarlijk poedertje te zijn, dat werd aangeprezen op het internet.

5.8. Besluit

Wat de media er ook mogen van zeggen, de systemen voor landbouwproductie zoals wij die vandaag bij ons en elders kennen, zijn gediversifieerd. Dat is zonder meer een goede zaak, op voorwaarde dat ze duurzaam zijn, respect hebben voor de gezondheid en het milieu, en de producenten zelf een degelijk inkomen verschaffen. Geen enkel systeem kan zich erop beroepen alle positieve punten te omvatten die noodzakelijk zijn om de producent een goed leven te garanderen, de gezondheid van de planeet te bewaren en de wereldbevolking te voeden. Ze hebben allemaal voor- en nadelen. Maar dat betekent hoegenaamd niet dat het onmogelijk is ze nog duurzamer te maken.

En het klopt dat er misbruiken zijn. Maar toch is er geen heksenjacht vereist. Er zijn trouwens regelmatig klokkenluiders, die nu en dan een knuppel in het hoenderhok gooien en de wetenschappelijke wereld, de beleidsmensen en de hele burgerbevolking opschrikken. Ons systeem functioneert enkel maar bipolair: het is zwart of wit, het is bio of conventioneel. Dit is blijkbaar de boodschap bij uitstek, die de consument verstaat of bereid is te verstaan. En toch is er een derde spoor, waarbij het beste van elk systeem wordt overgenomen. Op die manier zullen competitiviteit en duurzaamheid er allebei hun profijt mee doen. Het spoor naar een optimale productie zullen we in het volgende hoofdstuk trachten uit te tekenen.

Hoofdstuk 6. Schets van een ideaal productiesysteem

“Meer en beter produceren met minder, het is mogelijk. Het is de inzet van de landbouw van de 21^{ste} eeuw; het is de uitdaging van de ecologisch intensieve landbouw”.

Terrena – La Nouvelle Agriculture (2016)
(Vertaald: L. Goeyens)

Een ideaal productiesysteem moet aan de vereisten van duurzaamheid voldoen. Om die reden moet het systeem een gunstig antwoord bieden op de drie onvermijdelijke kwesties, die zijn samengevat in het engelse acronym van de 3 P's: **P**eople, **P**lanet and **P**rofit.

6.1. Het belang van de drie bepalende parameters van het duurzaam productiesysteem voor een ideaal landbouwmodel

People. De bevolking moet gevoed worden, ze moet in goede gezondheid verkeren dankzij evenwichtige en goede voeding en dankzij een kwalitatieve leefruimte. Dit kan men deels realiseren met biolandbouw. Maar ondanks alles zal dit objectief voor een deel van de wereldbevolking hoofdzakelijk worden gerealiseerd door andere productiesystemen, die vooral geschikt zijn voor grote producties aan competitieve prijzen.

Voldoende produceren dus. Kwantiteit, maar ook kwaliteit. Het kan niet de bedoeling zijn ongezonde voeding te promoten. Wanneer het in de eerste plaats belangrijk is de bevolking te voeden, dan is het evenzeer van belang voedselvergiftigingen en chronische ziekten te voorkomen. Er is behoefte aan gezondheidsvoorschriften, evenwichtige voedingsgewoonten (weinig calorieën, weinig alcohol, veel vezels en fytonutriënten) en contaminantenvrije producten. We moeten trouwens erkennen dat zelfs wanneer kwaliteitswaren worden geproduceerd, de consument zelf ook de regels van een evenwichtige, gezonde voeding moet respecteren.

Het bio-systeem en de korte ketens kunnen een meerwaarde betekenen wanneer de consument én over de wil én over voldoende aanbod beschikt om lokale en weinig bewerkte producten aan te schaffen. En wanneer de consument dan ook nog de tijd vindt om zijn gerechten – liefst met veel plaatselijke groenten en fruit en weinig dierlijke eiwitten – zelf klaar te maken (en daar ook van geniet), zal zijn gezondheid er goed mee varen. Men zal ongetwijfeld inspanningen moeten leveren om de jongere generaties hierin op te leiden en deze gewoonten in te burgeren: liever *slow food* dan *fast food*.

Planet. Het is duidelijk dat de biologische landbouw een interessante inspiratiebron is voor een duurzaam landbouwsysteem. Die beoogt een groter respect voor het leven en het milieu en naar alle waarschijnlijkheid is die beter verankerd in ons leven dan de permacultuur of de ecologische, gediversifieerde landbouw. Al deze systemen zijn in feite gunstig voor onze planeet omdat ze binnenin de landbouwsystemen de natuurlijke evenwichten respecteren. Dit betekent onder meer het behoud van de biodiversiteit, van de biologische activiteit van de bodem, maar ook rotaties aangepast aan de biologische cycli en de behoeften van de plant.

Profit. Het spreekt voor zich dat de eerste schakel in de keten, met name de producent zelf, deftig vergoed moet worden. Indien dit niet gebeurt zal de inzet van de eerste twee P's tevergeefs zijn. Men moet zorgen voor een correcte vergoeding van de producent; we leven vandaag trouwens in een wereldeconomie en de hindernissen voor een internationale handel, maar ook de hulp aan de landbouwers, worden “gemakkelijk vergeten”. Nochtans verzet de burger zich ertegen en hij laat dat ook blijken. Er is dus maar weinig manoeuvreerruimte. Toch moeten we vaststellen dat er alternatieven bestaan om te vermijden dat de producent zou vergoed worden tegen niet-gereguleerde wereldprijzen en zo het slachtoffer zou worden van de moordende concurrentie door productielanden zoals de VSA en Brazilië. Hier volgen enkele voorbeelden:

- We moeten erkennen dat Europa enkele interessante pistes voorstelt met behulp van maatregelen zoals het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB), ook al hebben dergelijke maatregelen niet steeds de goedkeuring van het grote publiek. Toch verdienen enkele initiatieven onze aandacht. Dit is zeker zo voor de agromilieumaatregelen, die het herstel van diversiteit op het platteland beogen en mogelijk landbouwers en milieuliefhebbers kunnen verzoenen. Er werd een nieuwe stap voorwaarts gezet dankzij de agromilieum en klimaatsmaatregelen (AMKM). Hiermee wil men in de eerste plaats de uitstoot van broeikasgassen verminderen en ook inspanningen leveren om de biodiversiteit te verbeteren (CIAE, 2017).

De tijd van opgelegde quota en gegarandeerde prijzen voor de producent is voorbij, of toch bijna. Men doet er namelijk goed aan na te denken over steun aan de landbouwer, die een belangrijke rol speelt bij het behoud van het landschap, de diversiteit van de biologische producten en de kwaliteit van het leven op het platteland. En niet te vergeten, door de AMKM maatregelen bewerkstelligt men de vastlegging van koolstof (permanente weiden) en spaart men energie door valorisering van biomassa en door promotie van andere hernieuwbare energiebronnen. In onze verstedelijkte landen, waar nog nauwelijks een onderscheid bestaat tussen de stad en het platteland, is de rol van de landbouwer veel meer dan deze van graan- en bietenkweker. De extensieve veeteelt (Figuur 6.1) kan hiertoe bijdragen in gebieden van meervoudige teelten en van veeteelt. Dit bewijst overigens dat men helemaal niet moet denken dat dierlijke producties uit den boze zijn. Dergelijke regio's met meervoudige teelten en veeteelt betekenen allicht de toekomst voor de grote principes van de circulaire economie (CE, 2015), in de mate dat zij ijveren voor de autonomie van dierenvoer en de valorisatie van drijfmest door biomethanisatie en compostering (CIAE, 2017).



Figuur 6.1: Het herstel van permanente weiden en een ruraal, gediversifieerd landschap maakt integraal deel uit van AMKM (© L. Pussemier).

- Er bestaan ook andere pistes om een degelijke remuneratie van de producenten te verzekeren; enkele werden al aangehaald. Het betreft met name de bio, de authentieke artisanale producten en de korte ketens. Op wereldschaal moet men de *fair trade* vermelden evenals andere labels die een schappelijk inkomen voor de producenten garanderen. Hierbij zijn een aantal producten betrokken, zoals koffie, chocolade, wijn, fruit en fruitsap.

Met de besprekingen van het Atlantisch verdrag (TTIP) tekent er zich evenwel een dreigement af. De Europese landbouw bestaat hoofdzakelijk uit familiebedrijven van middelmatige grootte (gemiddeld 14,4 ha in vergelijking met 170 ha in de VSA). Die dreigen ernstige klappen te krijgen wanneer de agromilieumaatregelen worden verwenst, wanneer de beschermde geografische oorsprongsbenamingen en andere traditionele knowhow drastisch worden beperkt. En dan spreken we niet van de massale invasie van Amerikaanse producten die niet gehouden zijn aan douanerechten, noch van de toenemende laksheid bij de controle van de voedselkwaliteit.

6.2. Een eerste concrete aanzet tot een ideaal productiesysteem

Wil men een menselijke schaal bewaren, dan houdt men zich best aan productiesystemen, die zijn gebaseerd op een familiebedrijf, of op bedrijven van een gelijkaardige grootte. De oppervlakte is aangepast aan het type activiteit (de grote teelten, de veeteelt, de tuinbouw, de boomgaarden, enz.). In de mate van het mogelijke geniet het gemengde bedrijf de voorkeur: veeteelt en melkproductie enerzijds en plantenteelt anderzijds. Zo kan het bedrijf het verloop van biomassa en van voedingsstoffen optimaal beheren. Stro wordt geoogst voor de vloerbedekking in de veestal en het mest wordt gerecycleerd en toegevoegd aan akkers en graaslanden (eventueel na compostering). Bij de planning van de teelten voorziet men ook diervvoer opdat de landbouwer over een maximale onafhankelijkheid zou beschikken.

De gekozen teelten worden op harmonieuze manier geïntegreerd in het landschap en aangepast aan het bodemtype. Reeds al te veel weiden van de vruchtbaarste regio's werden omgeploegd tot akkerland. Daardoor werd de ruimtelijke ordening volledig overhoop gehaald: de steeds grotere akkers voor de grote teelten en de verdwijning van hagen en wallen. Hier en daar ziet men enkele initiatieven opduiken om een meer gediversifieerd landschap te herstellen en om de diversiteit van flora en fauna aan te moedigen. Uiteraard krijgen de nuttige insecten en andere dieren, die een rol hebben bij de bevruchting of bij de natuurlijke strijd tegen het ongedierte, ook veel aandacht. Het europees landbouwbeleid, en met name dat van de regio's, heeft deze boodschap goed begrepen; het ondersteunt de uitbouw van milieuvriendelijke akkerranden. Maar het werk is nog niet gedaan, wil men dat Dame Natuur haar rol integraal kan spelen bij de herwinning van de landschappen, of bij de ondersteuning van de kwekers door de teelten te beschermen tegen hun natuurlijke vijanden. En dan spreken we nog niet over haar allerbelangrijkste rol, de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen en het beheer van de waterlopen. Moeten we er nog aan herinneren hoe gunstig een goed beheer van het land is voor het doorsijpelen van het regenwater: geen stroompjes bovenop de akkers, geen modderstromen tijdens hevige onweders. De omwonenden zien maar al te graag dat dergelijke rampen vermeden worden.

En om wat te produceren? Het antwoord vindt men in het schitterende fotoalbum “Je suis Agriculteur”, waarvan de tekst en de afbeeldingen het leven van de landbouwer illustreren tijdens de opeenvolging der seizoenen en met de uitdagingen die hij ervaart (Gillot & Sven, 2016). Op de vraag welke teelten promoten, antwoordt de landbouwer zelf: “... *Overall, een beetje van alles: granen, vee, groenten. Op die manier zou elk gebied op de wereld grotendeels in zijn eigen behoefte kunnen voorzien. Zo zou men de commerciële verrichtingen over heel grote afstanden tot een minimum kunnen herleiden...*” Om in onze meest belangrijke voeding te kunnen voorzien, wordt natuurlijk gedacht aan granen, zuivelproducten, fruit, groenten en een beetje vlees, bij voorkeur afkomstig van de extensieve veeteelt. Er zijn talrijke mogelijkheden in dit domein, en niet alleen op het vlak van rundsvlees. Het vlees van varkens en nog heel wat andere dieren (schapen, geiten, pluimvee allerhande en zelfs vis) kan worden gevaloriseerd onder de vorm van hoogwaardige,

traditionele producten. En men kan ook best wat meer peulvruchten consumeren, wil men voldoende eiwitten hebben voor de mens. Daarenboven kan de landbouw ook zorgen voor heel wat andere dan voedselbehoeften: textielvezels en biobrandstoffen, bijvoorbeeld. Die kunnen verkregen worden uit drijfmest en andere bijproducten van de voedingsindustrie.

Maar het valt niet te ontkennen dat de diversifiëring ook een prijskaartje heeft: een landbouwer kan nooit de specialist zijn van alles, van alle teelten, van alle procédés. Aangezien zijn capaciteit tot investeren beperkt is, zal men praktische oplossingen moeten vinden om deze nadelen het hoofd te bieden. Samenwerking en gemeenschappelijk gebruik van landbouwmachines zijn een mogelijke oplossing. Outsourcing biedt ook enkele mogelijkheden, zoals de verhuring van akkers tijdens het teeltseizoen voor de productie van aardappelen, vlas, en groenten voor de industrie (diepvries en conserven). Onze regio is zeer geschikt voor sommige van deze teelten. Aardappelen zijn hiervan een typevoorbeeld. Maar ook voor de verwerking, de productie van frites bijvoorbeeld en van andere aardappelproducten. Ook het composteren van mest kan via onderaanneming en kan toevertrouwd worden aan gespecialiseerde bedrijven.

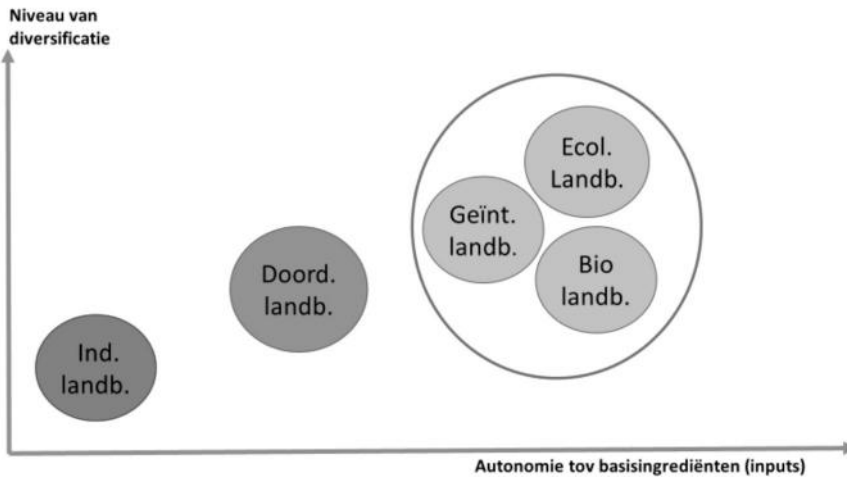
De landbouwer moet geen meststoffen gebruiken om de planten te voeden; hij moet de bodem voeden, hij moet de natuurlijke vruchtbaarheid, die verband houdt met de microflora in de aarde, bevorderen en zo goed mogelijk uitbaten. Daarvoor zijn er teelten die de stikstof tijdens de winter vasthouden in de bovenste bodemlagen, of zelfs stikstof inbrengen dankzij de stikstoffixeerders, de peulvruchten. De landbouwer zou niet-kerende bodembewerking kunnen toepassen om de biologische activiteit van de bodem te optimaliseren en de activiteit van regenwormen te bevorderen. De gangen die zij graven zorgen voor de doorstroming met water en nutriënten in de wortelzone; dat helpt in de strijd tegen de erosie.

Op die manier kan de landbouwer zorgen voor een ideale omgeving voor zijn teelt(en), een milieu dat de sterkte en de natuurlijke weerstand tegen ziektes en ongedierte bevordert. Trouw aan de principes van de geïntegreerde bestrijding, zal hij enkel in allerlaatste instantie gebruik maken van chemische middelen. Hij zal de voorkeur geven aan bestendige variëteiten en lange rotaties om zijn teelten goed te beschermen tegen ziekten en andere plagen. En tenslotte, zal hij de toxiciteitsdrempels in acht nemen en ook enige schade verdragen vooraleer in te grijpen. Maar hij zal in ieder geval rekening houden met de mededelingen van de organismen die de landbouwers omkaderen. Mocht hij alle andere middelen dan toch uitgeput hebben zal hij enkel maar opteren voor die producten die een ecologisch profiel hebben. Zo beschermt hij de nuttige insecten, de bestuivers en de milieukwaliteit.

Om de commercialisatie van zijn producten nog te verbeteren opteert hij best voor de korte ketens en promoot hij de diversifiëring van de producten door zich telkens wanneer mogelijk met andere landbouwers te verenigen.

Onderzoeksgroepen werken momenteel aan wat het ideale productiesysteem zou kunnen worden, het systeem dat een toekomst garandeert voor een landbouw

op menselijke schaal, dat respect heeft voor het milieu en dat diversiteit genereert. Tegelijkertijd streeft het naar minder economische afhankelijkheid van de agro-industrie (IPES-FOOD, 2016). Het betreft de agro-ecologische systemen, die een diversifiëring van producten voorstaan, een betere integratie in het landschap en een minimaal gebruik van meststoffen, pesticiden en commerciële zaden. Kortom, het betreft een holistische strategie, die streeft naar vruchtbaarheid op een lange termijn, verhoging van de diversiteit en fatsoenlijk levensonderhoud. Dat systeem wordt voorgesteld als de antithese van de industriële landbouw, die te veel voelt voor de monocultuur, te afhankelijk is van de agro-industrie en al te zeer is geglobaliseerd. Maar die vooral slechts een zeer kleine groep van producenten ten gunste komt (Figuur 6.2).



Figuur 6.2: Naar productiesystemen die minder ingrediënten opslokken en die veel gediversifieerder zijn wat hun productie en hun verbruik van natuurlijke grondstoffen betreft (Ind. Landb. = industriële landbouw; Doord. landb. = Doordachte landbouw (GLP); Geïnt. landb. = Geïntegreerde landbouw; Bio landb. = Biologische landbouw; Ecol. landb. = Ecologische landbouw) (© L. Pussemier).

Het gaat hier niet over een utopisch model, het bestaat al her en der in de bio- en in de conventionele landbouw. Meestal is het er gekomen door de helderziendheid van enkele landbouwers die trouw bleven aan de fundamentele principes van de traditionele familiebedrijven. Zij deden zo veel mogelijk aan geïntegreerde bestrijding; en zij waren spaarzaam met toevoegingen van meststof en pesticiden omdat ze de negatieve effecten op het milieu wilden beperken. Dit sluit noch de intensifiëring noch de modernisering uit; landbouwbedrijven moeten nu eenmaal competitief blijven. Men begint trouwens steeds meer melkrobots te zien bij dergelijke bedrijven; het zijn geen symbolen meer van een ongebreideld gigantisme, het zijn technologische opportuniteiten die de dagdagelijkse taken van de landbouwer en zijn familie wat verlichten. Dergelijke vernieuwingen zijn vandaag mogelijk en er zullen er anderen volgen zowel in de precisielandbouw (mechanisering van de landbouw)

als in de energiebesparingen (valorisatie van biomassa en nieuwe concepten voor de vee-teeltgebouwen). Zij kunnen het dagelijks leven van de landbouwer wat verzachten. Maar waakzaamheid betreffende de basisprincipes van duurzame ontwikkeling blijft steeds geboden. Het is trouwens in deze context dat het model voor Ecologisch Intensieve Landbouw (EIL) zich ontwikkelt (Terrena, 2016).

Artikel: **Precisielandbouw**

De precisielandbouw en het gebruik van moderne informatie- en communicatietechnologieën maken deel uit van het ganse arsenaal aan werktuigen dat ter beschikking staan van de landbouwer om vooruitgang te maken op het terrein van de duurzame ontwikkeling (EU, 2014).

Drie fundamentele criteria zijn gekoppeld aan deze technologieën; zij liggen aan de basis van grote ontwikkelingen: de precisie, de automatisering en het verwerven en behandelen van grote hoeveelheden gegevens. Deze drie criteria zijn overigens complementair en maken daarom synergiën mogelijk.

Precisie

De precisie is verankerd met de GPS en met andere apparaten voor geolocalisatie, die zijn afgestemd op de landbouw. Vanzelfsprekend betreft het hier een geolocalisatie van een ongeziene nauwkeurigheid, dankzij een technologie die gebruik maakt van satellieten. Men kan op die manier tractoren en andere gemotoriseerde machines programmeren om een bepaald traject op de centimeter nauwkeurig te volgen. Dit betekent een geweldig voordeel voor de bestuurder van de tractor. Bij het uitrijden van meststoffen, bijvoorbeeld, zal de reeds behandelde akker geen tweede keer worden bemest. Zowel de kwaliteit als de uniformiteit van de behandelingen worden verbeterd en overdoseringen van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen worden vermeden. Geen overlappingsen meer, geen stroken meer van donkergroen die afwisselen met lichtere stroken omwille van slecht verspreide meststoffen. Maar er is meer! De machine kan geprogrammeerd zodat ze nauw aansluit bij het werk, bijvoorbeeld de hoeveelheden meststoffen en andere input aanpassen aan de teeltbehoeften. In Nederland worden dergelijke technieken reeds frequent toegepast; in Duitsland en Frankrijk slechts met mondjesmaat (Busse et al., 2013).

Automatisering

Automatisering verwijst naar robots en drones. Een melkrobot, bijvoorbeeld, kan dankzij een hele reeks van spitstechnologieën, waaronder zeer performante sensoren en de nauwkeurigheid van zijn handelingen (cfr. de precisie), de hele operatie van het melken overnemen. Dit betekent de koe in de box brengen, haar identificeren aan de hand van haar kraagband, de uier afkuisen, de melkmachine juist positioneren, een aangepaste hoeveelheid voer aan de koe verstrekken (haar noden werden op voorhand nauwkeurig bepaald). Tenslotte wordt de koe op het meest gunstige moment weer vrijgelaten, wanneer een daling van het geregistreerde melkdebiet optreedt. De robot werkt dag en nacht zonder oponthoud omdat de koeien ongedurig hun robotbeurt afwachten voor een ogenblik van ontspanning en van gulzig plezier wanneer ze een nauwkeurig afgewogen hoeveelheid voedselcomplement krijgen. Daardoor is het mogelijk de koeien driemaal per dag te melken

in plaats van tweemaal. Dit betekent zonder meer een hele tijdswinst die de landbouwer de mogelijkheid geeft zich met minder routinematige activiteiten bezig te houden en zijn volle aandacht te besteden aan de opvolging van de algemene toestand en gezondheid van de veestapel (Atzori et al., 2013).

De drone zorgt voor heel andere toepassingen, zoals bijvoorbeeld de hypergelocaliseerde behandeling van onkruid of bepaalde ziekten. Deze worden ontdekt door uiterst geschikte en geogelocaliseerde sensoren. Die maken een zeer plaatselijke behandeling mogelijk, een uiterst doelgerichte en nauwkeurig aangepaste herbicide- of fungicidebehandeling bijvoorbeeld. Bovendien kunnen drones en robots complementair zijn. De eersten zijn er om de problemen te visualiseren en te lokaliseren en de tweede om mechanisch in te grijpen om aan het probleem te verhelpen (ongedierte, onkruid, enz.). Daarbij kan de robot ook gebruik maken van de nieuwste ontwikkelingen op vlak van energievoorziening, de zonnepanelen bijvoorbeeld, zoals nu reeds het geval is bij de huisrobot die het gras van de residentiële eigendommen maait. Trouwens dergelijke robots worden al gecommercialiseerd voor de onkruidbestrijding van sommige teelten van bieten, witloof en andere hakvruchten.

Informatie- en communicatietechnologieën (ICT)

Het verwerven en behandelen van grote hoeveelheden gegevens (Big Data) liggen aan de basis van een enorm potentieel aan innovatiemogelijkheden. Met de huidige middelen, zoals sensoren en GPS, is het mogelijk geworden massa's gegevens in tijd en ruimte op te slaan. Zo kan men bijvoorbeeld de waterhuishouding van de bodems opvolgen. Men kan ook de ontwikkeling van bepaalde teelten opvolgen, van het ene seizoen tot het andere, van het ene perceel tot het andere. Dit zijn fundamentele gegevens, die samen met andere informaties, zoals klimatologische gegevens, de mogelijkheid bieden de sanitaire toestand van een teelt te voorspellen (zoals de ontwikkeling van bepaalde ziektes, bijvoorbeeld). Een dergelijke aanpak maakt het ook mogelijk heel nauwkeurig de noden aan meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen te berekenen. Daardoor worden overdrijvingen vermeden. In het geval van stikstofhoudende meststoffen kan men ervoor zorgen dat verlies door infiltratie in de bodem wordt vermeden. Een nauwkeurige afstelling van de pesticiden zal de nuttige insecten, zoals de larven van het lieveheersbeestje, sparen (Dammer & Adamek, 2012). Steeds meer waarschuwingssystemen voor de landbouw kunnen dus gebruik maken van deze technologieën en zo steeds maar meer plaatselijke gegevens verwerven en behandelen. Daardoor worden de systemen alsmaar performanter en betrouwbaarder. En bovendien krijgt de landbouwer maatregelen aangeboden die helemaal zijn aangepast aan zijn eigen bedrijf (Jiang et al., 2013). Tenslotte is er ook een opmerkelijke vooruitgang vast te stellen wat de dierenvoeding betreft, omdat de specifieke gegevens voor elke dier afzonderlijk toelaten tot individueel geschikte porties te komen. Systemen voor de verdeling van geïndividualiseerde voeding, zoals in combinatie met de melkrobot, maken concrete en toepasbare oplossingen mogelijk (Atzori et al., 2013).

Elementen van duurzaamheid

De doelstellingen van automatisatie en precisie mogen dan al perfect passen bij intensifiëring en industrialisatie, toch blijven het erg geschikte elementen ter versterking van de duurzame ontwikkeling. In de eerste plaats verbetert de landbouwer zijn levensconfort. Er vallen veel routinewerkjes, die heel wat tijd vergen en soms helse karweien zijn, weg. Anderzijds, betekent het wel dat er zware investeringen moeten ingeschreven worden in een degelijk financieel plan, omdat de rendabiliteit van het bedrijf nu eenmaal niet mag

teloorgaan. Er moet winst gemaakt worden ofwel in de melkproductie ofwel door besparingen in het verbruik van ingrediënten, meststoffen en gewasbeschermers (Bewley & Russell, 2010).

Het lijkt paradoxaal, maar vooral het milieu is de grote winnaar, omdat deze aanpak een heel strikt beheer van de input aan meststoffen en gewasbeschermers, garandeert maar ook van het irrigatiewater, van de energie, enz. (Schieffer & Dillon, 2013). Een nauwgezet en nauwkeurig gebruik van de hulpmiddelen verhindert verlies naar het milieu toe en verzekert dus een betere milieubescherming en het behoud van de natuurlijke grondstoffen.

Tenslotte moeten we vaststellen dat er nieuwe beroepen opdagen, gespecialiseerde diensten die raad en ondersteuning verstrekken aan de landbouwers. Zo kunnen experts die toegang hebben tot bepaalde geavanceerde technologieën (spin-off van universiteiten, bijvoorbeeld) de knowhow verwerven en over programma's en gegevens beschikken om de landbouwer te begeleiden bij het beheer en onderhoud van zijn teelten of van zijn veestapel. Als dan zou blijken dat deze experts onafhankelijk zijn van de grote inputleveranciers, dan hebben ze de beste troeven in huis om objectieve raad te verstrekken en de beste opties voor duurzaamheid aan te bevelen.

De moderne werktuigen van de precisielandbouw brengen een kleine revolutie teweeg in het beroep van landbouwer. Na het gigantisme dat we kennen door de mechanisering van de landbouw, beleven we nu de verschijning van kleine robots, van drones, van toepassingen op een smartphone. Het zijn evenveel hulpmiddeltjes voor de landbouwer bij zijn dagdagelijkse werkzaamheden, zoals het melken van de koeien, het onkruid wieden, het verhelpen van fytosanitaire problemen, de verdeling van diervoer of van meststoffen volgens de behoeften van dier of plant enz. Kortom, wanneer de vorige generatie het werk trachtte te verlichten met krachtige tractoren, doet de huidige generatie vooral beroep op zijn smartphone. Is dat misschien de nieuwe opportuniteit die kandidaat overnemers voor landbouwbedrijven kan motiveren? We hebben er alleszins dringend behoefte aan.

6.3. Twee mogelijke pistes om het streven naar duurzaamheid te versnellen

De productiesystemen staan vandaag voor enorme uitdagingen. Hier volgen twee mogelijke pistes voor een beperking op de input en een verbeterde duurzaamheid.

- De eerste piste verkiest productie van gewassen boven veeteelt. De consument wordt dus aangeraden minder dierlijke proteïnen te eten, wat trouwens ook wenselijk is voor de volksgezondheid. Maar het betekent ook een meerwaarde voor de planeet. De productie van dierlijke proteïnes verbruikt enorm veel fossiele energie, vergt veel water en is een bron van broeikasgassen. Daar komt ook bij dat in zones van intensieve veeteelt (Bretagne en Vlaanderen, bijvoorbeeld) de mestproductie vele keren groter is dan de recyclagecapaciteit van het ecosysteem (Hooda et al, 2000). Een verontreinigingsbron dus voor water en lucht, door nitraat, fosfaat, ammoniak en methaan, dat in grote hoeveelheden wordt geproduceerd door herkauwers. Op wereldschaal is de veeteelt verantwoordelijk voor 18% van de CO₂-emissie. Alleen al door een evenwichtiger dieet van minder dierlijke proteïnen zou men de uitstoot van broeikasgassen met zo'n 20% kunnen terugdringen, de eutroficatie van de waterlopen met zo'n 20 %, de verzuring van het milieu met zo'n 30% en de akkerbouw met zo'n 25% (Coelho et al., 2016).

Er zijn allicht sectoren waar de substitutie van dierlijke producten door plantaardige geleidelijk aan en zachtjes kan gebeuren. Sommige luxe restaurants hebben vandaag plantaardig vlees op het menu (Consoglobe, 2016a). Maar waarschijnlijk zitten de interessantste mogelijkheden in de domeinen van de bereide maaltijden en de fastfood. We weten allemaal dat industriële kip en vis uit aquaculturen (zoals pangasius) om zeggens geen smaak hebben, dat de kruiden en de bereiding ervan het verschil maken. Een Tandoori kip kan ons gehemelte strelen, zelfs wanneer het helemaal geen hoevekip betreft en het kippenvlees op zich niet eens bijzonder lekker is. In de bereide voeding, de take-away en de fastfood, treft men steeds vaker alternatieven voor vlees aan. Het zijn meerdere gemengde plantensoorten zoals peulvruchten, of mycoproteïnen van een bekend merk of zelfs in vitro celculturen (cellulaire landbouw). Vandaag hoort men nog niet dikwijls spreken over insecten, die ofwel rechtstreeks kunnen geconsumeerd worden of op gesofisticeerde manier in onze voeding verwerkt. Overigens zouden de insecten zelfs een proteïnebron voor het vee kunnen zijn. Het zijn allemaal alternatieven die ons verbruik van dierlijke proteïnen significant kunnen beperken (Testa et al., 2017). De sojahamburgers en de steak van celculturen zouden hun weg kunnen vinden naar onze dagdagelijkse voeding. Edle vlees, afkomstig van extensieve veeteelt, zou dan eerder beperkt blijven tot de fijne gastronomie, heel iets anders dan de industriële fastfood... (Consoglobe, 2016b).

- Een tweede piste is de genetische verbetering van de planten. Die zou de weerstand tegen ziekten, tegen ongedierte, tegen ongunstige bodem- en klimaatcondities significant kunnen verbeteren; het zou de planten voedzamer kunnen maken enz. Daarvoor zijn doorgedreven, klassieke genetische technieken nodig, maar ook de

GGO-technologie. Dergelijke technieken zouden het mogelijk maken organismen te selecteren die beter aan onze behoeften beantwoorden. En zelfs wanneer de transgenese geavanceerde en interessante mogelijkheden biedt, dan nog is het niet ondenkbaar dat nieuwe technieken voor niet-transgene selectie zich zullen toevoegen aan het bestaande arsenaal van mogelijkheden om nieuwe variëteiten te creëren. Maar dan moet het grote publiek overtuigd worden van het nut daarvan. Men mag hopen dat we binnenkort planten gaan hebben, die de belangrijkste aanvallen door ongedierte of ziektes kunnen overwinnen, die de essentiële elementen uit de bodem en de atmosfeer kunnen halen zonder te moeten beroep doen op chemische stoffen. En waarom geen landbouwteelt die een interessanter profiel heeft voor de menselijke voeding? Door een groter gehalte aan essentiële aminozuren, bijvoorbeeld.

Op het eerste zicht lijkt het allicht verwonderlijk een piste voor te stellen, die beroep doet op GGO en andere geselecteerde planten (de F1 hybriden, bijvoorbeeld) om de landbouwer te bevrijden van de meststoffen en pesticiden. De zaden voor dergelijke verbeterde variëteiten zijn even goed ingrediënten voor de productie en die hebben ook een prijskaartje. Dit is een afwijking die men moet bestrijden. Het is namelijk belangrijk alles in het werk te stellen om de toegang tot deze zaden te verzekeren. De verbeteringstechnieken mogen geenszins impliceren dat het onmogelijk wordt voor de landbouwer zijn eigen zaden te vermenigvuldigen. Het spreekt voor zich dat dit ook geldt voor die variëteiten die zijn verbeterd door conventionele technieken. Hiervoor moet het publiek onderzoek zijn rol spelen met betrekking tot genetisch onderzoek. Het is niet alleen maar de privésector die verantwoordelijk kan zijn voor het nemen van initiatieven, voor de ontwikkeling van nieuwe variëteiten.

6.4. Welke aanbevelingen formuleren om het optimale systeem zo dicht mogelijk te benaderen?

Voor een productiesysteem dat nog beter is dan dat van vandaag en dat van de laatste decennia is het helemaal niet nodig drastische wijzigingen aan te brengen aan onze hedendaagse teelttechnieken. De goede zaden bestaan reeds, ze werden al her en der geplant. Ze zijn terug te vinden in de concepten van IPM en EIL (CIRAD, 2016). Ook de biologische landbouw en de permacultuur zijn goede inspiratiebronnen voor landbouwmodellen die meer op productiviteit zijn gericht. Nu moeten we er alles aan doen om die goede zaden te doen ontkiemen, om de plantjes die ontkiemen te doen bloeien en vruchten dragen. De te volgen richting is gekend (Terrena, 2016): de productie diversifiëren, meer respect opbrengen voor het milieu, steeds minder gewasbeschermingsmiddelen gebruiken en enkel die met een voordelig profiel weerhouden, de circulaire economie bevorderen en de consument ervan overtuigen de korte commerciële kanalen te behouden. Bij dit alles zal men niet vergeten een gediversifieerd plattelandlandschap te beogen, omdat het zoveel beter kan weerstaan aan de grillen van het klimaat en vooral aan de overstromingen.

Hierbij is ook de solidariteit van de consumenten van onbetwistbaar belang wil men weerstaan aan allerlei financiële en economische crises. De consument kan zijn

woordje meespreken door plaatselijke producten aan te schaffen. Hij kan regionale producten van betere kwaliteit kopen, hij kan aanvaarden een tikkeltje meer te betalen voor producten zoals melk met een milieukeurmerk en fairtrade, die wat meer inkomen verschaffen aan de landbouwers.

En ook de overheidsinstanties delen in de verantwoordelijkheid. Het traditioneel landbouwbeleid werd vaak bekritiseerd; maar toch had het positieve gevolgen, zoals in het kader van de agromilieu maatregelen. Wat de mondialisatie van de handel betreft merken we toch dat de politieke wereld wel degelijk bezorgd lijkt voor zijn grondgebied. Dat viel op bij de onderhandelingen betreffende de grote verdragen zoals CETA en TTIP. Het nieuwe plattelandsconcept vindt ingang en dat kan leiden tot interessante socio-economische perspectieven. Werken voor het behoud (of het herstel) van de milieukwaliteit is een andere grote “werf”: we moeten onze onder- en bovengrondse watervoorraden beschermen tegen elke dreiging, we moeten de biodiversiteit op haar hoogst mogelijke niveau behouden. En we weten maar al te goed dat we gevaar lopen af te glijden, want *Homo politicus* houdt vooral van sensationele aankondigingen. De slogan “Zéro phyto” is er zo een! De vorm mag alleszins de kern van de boodschap niet verdoezelen: het is “Zéro impact” dat we wensen voor het milieu en de volksgezondheid. Dat betekent niet per sé een ban op alle gewasbeschermingsmiddelen. Het grote publiek en de beleids mensen moeten uiteraard correct geïnformeerd worden omtrent de problemen en hun mogelijke oplossingen. Geen taboe en geen voorbedachte rade! Juiste informatie, dat is misschien wat we het meest nodig hebben in onze hedendaagse wereld van overcommunicatie. Hoe dan ook, iedereen draagt een stukje van de verantwoordelijkheid!

Hoofdstuk 7. Conclusies: de landbouw van morgen wordt ecologisch en veelzijdig

De landbouw van morgen zal ecologisch zijn of zal niet zijn! Dit mag dan al op een boude bewering lijken, het spreekt voor zich dat de landbouw respect moet hebben voor duurzaamheid wil hij een toekomst hebben. De landbouw palmt een groot deel van het aardoppervlak in en zelfs een deel van de oceanen wanneer men ook rekening houdt met de visvangst en de aquacultuur. Bovendien verschaft de landbouw werk aan een belangrijk deel van de mensen die er wonen en die ervan leven, al ware het maar omdat hij hen levensnoodzakelijke voeding bezorgt. Maar we kunnen niet eindeloos grondstoffen uitputten, broeikasgassen uitstoten en inboeten aan biodiversiteit op de beperkte oppervlakte die de planeet kan voorbehouden voor landbouwactiviteiten. De landbouw is verantwoordelijk voor 13,5% van de uitstoot van broeikasgassen omwille van CH_4 -productie (veeteelt en bodems), omwille van N_2O -productie (stikstofbemesting en mestbeheer) en omwille van CO_2 -productie (door energieverbruik). Nochtans kan de landbouw ook CO_2 uit de atmosfeer vastleggen en zo de klimaatswijziging enigszins lenigen. In werkelijkheid versterkt en versnelt de intensieve industriële landbouw nog de vicieuze cirkel van klimaatsverandering. Het bebouwen van nieuwe akkers betekent meer verlies aan oorspronkelijk land, zoals het tropische regenwoud dat tot op de dag van vandaag koolstof opving. Industriële veeteelt en bemesting met minerale stikstof leiden tot een massale uitstoot van broeikasgassen, voornamelijk van N_2O . De combinatie van ontbossing en van intensieve landbouw en veeteelt hebben enorme gevolgen voor de opwarming van het klimaat. En het is precies die opwarming die ook nog leidt tot verlies van bebouwbare akkergrond (droge gebieden, dichtbij de zee, of lager gelegen dan het zeeoppervlak). En zo wakkert de vicieuze cirkel aan.

Wil men dus één of meerdere landbouwvormen voor de toekomst, dan moeten die duurzaam zijn. En duurzaamheid betekent: de wetten van de ecologie respecteren. De landbouw van morgen moet zonder meer ecologisch zijn!

De landbouw zal ook meervoudig moeten zijn, want er is meer dan één enkele te volgen weg! Meerdere benaderingen zijn mogelijk en kunnen zich aanvullen. Die zullen trouwens meer dan ooit nodig zijn; er zullen zich meerdere types van landbouw moeten ontwikkelen. De kleine producenten van de derde wereld zijn helemaal niet vergelijkbaar met de landbouwers van de uitgestrekte akkers. De eetgewoonten verschillen van het ene continent tot het andere, zelfs van de ene regio tot de andere. En trouwens de behoeften van de consument worden bepaald door verschillende motivaties: sommigen zoeken enkel voldoende en betaalbaar voedsel, anderen geven de voorkeur aan kwalitatieve en lekkere voeding en weer anderen zullen zich laten leiden door de ethische aspecten en door de invloed op een harmonieuze ontwikkeling van de plaatselijke gemeenschap.

De ecologische landbouw kan dus meerdere vormen aannemen, met onder meer de biolandbouw, de permacultuur, de biodynamie, de stedelijke en voorstedelijke landbouw, enz. Al deze vormen hebben één punt gemeen: ze bevorderen de biodiversiteit (te beginnen met de betrokken teelten) en de circulaire economie, voornamelijk met betrekking tot de stikstofbemesting. Het stikstof- en energiebeheer staan trouwens centraal in de acties die moeten ondernomen worden om de uitstoot van broeikasgassen tegen te gaan.

Maar er zal nog heel wat weerstand overwonnen moeten worden wil de wereld in staat zijn het noodzakelijke voedsel te produceren: in voldoende hoeveelheden, van goede kwaliteit en zonder de toekomst van de planeet te hypothekeren.

Laten we maar beginnen met de aanhangers van een ongebreidelde intensieve landbouw. Zij vinden het ongeloofwaardig dat de ecologische landbouw de drijvende kracht wordt achter de voedselproductie. Het zou een terugval betekenen over te stappen naar de ecologische landbouw, die de vooruitgang van techniek en wetenschap negeert. Zij zijn daarentegen van mening dat men nood heeft aan een maximale intensifiëring van de productiesystemen wil men niet genoodzaakt zijn grote delen van het regenwoud om te vormen tot akkers om aan de behoeften te kunnen voldoen. Overigens verhogen enkele opkomende landen zoals China hun behoeften aan meer edele voeding zoals vlees en andere dierlijke producten zoals eieren en zuivel en dat zal de trend alleen maar versnellen en nog meer intensifiëring vereisen. Wij zijn van mening dat we op die manier met ons gezicht tegen de muur lopen. Het is duidelijk dat de behoefte aan energievretende stikstof en de promotie van de veeteelt de emissie van broeikasgassen zal doen toenemen en de opwarming van de aarde zal versnellen. Dit is niets anders dan de vicieuze cirkel waarvan eerder sprake. En daar zit nu juist het hele conflict: landbouw is enerzijds uitermate kwetsbaar voor klimaatwijzigingen en anderzijds een van de grootste “leveranciers” van broeikasgassen.

Men vindt evenzeer weerstand en tegenstellingen bij de voorstanders van de ecologische landbouw. In grote lijnen zijn er twee tendensen: diegenen die in hart en nieren horen bij de generatie van de biopionniers en diegenen die behoren tot de zo genaamde, eerder pragmatische generatie, die vandaag geleidelijk aan het overwicht heeft. De eerste groep is per definitie gekant tegen elke afwijking van de basisprincipes. De tweede groep is van mening dat men zich moet aanpassen aan de huidige situatie en dat het doel de middelen heiligt. De eersten verzetten zich tegen een huwelijk tussen bio en GGO en ook tegen het naast-elkaar-bestaan van bio en conventionele landbouw op hetzelfde bedrijf (de gemengde bedrijven). De anderen begrijpen dat het bio-aanbod vandaag niet aan de grote vraag kan voldoen en ze zijn bereid tot toegevingen ten koste van de biogedachte en de bio-ethiek. Denken we maar aan de prijzenslag in de supermarkten en aan de druk die wordt uitgeoefend op de producent om de productiekost maximaal te verlagen, kwestie van concurrentie te creëren tussen de lokale producten en deze uit verre landen, waar men vaak al te losjes omspringt met het sociaal welzijn van de boerenbevolking. In tegenstelling tot bijvoorbeeld de permacultuur certificeert de biologische landbouw het eindproduct, maar niet de sociale of ecologische ethiek die van toepassing is op het bedrijf.

Tegelijkertijd tekenen er zich talrijke andere pistes af en heel wat daarvan gaan in de goede richting. De korte keten is er daar één van. De stedelijke en voorstedelijke landbouw is een andere. Heel wat landbouwers geven blijk van verbeelding en creativiteit en zetten nieuwe projecten op om bijvoorbeeld hun zelfvoorziening en onafhankelijkheid wat betreft de input te verbeteren. Er ontstaan alternatieve en milieuvriendelijkere technieken zoals de teelten zonder grondbewerking die zorgen voor een betere biologische activiteit in de bodem en die erosie verhinderen. Bovenop de klassieke gewasbeschermers die schadelijke organismen verdelgen (de pesticiden) vindt men steeds meer biologische producten met een gesofisticeerde werkwijze. Het betreft natuurlijke substanties die erin slagen het defensiemechanisme van de planten te versterken of hun groei te stimuleren. Soms zijn het substanties die interfereren met de communicatie tussen de levende organismen. Die stoffen zijn uiteraard heel goed biodegradeerbaar. Het gebruik ervan verlost van de vele problemen die men moet vaststellen wanneer de stoffen al te bestendig zijn zoals de DDT en recent ook de fipronil. Europa heeft een klein steentje bijgedragen met het GLB, dat ze associeert met de agro-ecologische maatregelen. Die worden toegepast in de regio's die ook elementen aanbrengen ter bestrijding van de opwarming van de aarde, bijvoorbeeld.

Willen we de uitdagingen die zich aankondigen aankunnen dan zullen we alle inspanningen moeten koppelen, dan zullen we ervoor moeten zorgen dat alle actoren, met inbegrip van de burgers en van de consumenten, hetzelfde doel nastreven. We kunnen ons helemaal niet veroorloven de opportuniteiten die zich aanbieden te veronachtzamen, noch de alternatieven die zich opdringen te vergeten. We kennen de prioriteiten: meer aandacht besteden aan de biodiversiteit in de ecosystemen, voornamelijk in de bodems en de rotaties; de voorkeur geven aan elke mogelijke bemesting die minerale meststoffen overbodig maken; innoveren met behulp van de genetica en nieuwe teelten ontwikkelen die stressbestendiger zijn, met name tegen biologische aanvallen, tegen ongunstige klimatologische omstandigheden, tegen het gebrek aan nutriënten op het land.

Vanuit dat standpunt nemen de peulvruchten een prominente plaats in. Maar er moeten inspanningen geleverd worden op alle vlakken: de bijdrage van de peulvruchten in de teeltwisselingen opdrijven; de stikstofbemesting beter beheeren bij de rotaties; nieuwe variëteiten ontwikkelen die aangepast zijn aan een hele reeks bodem- en klimaatcondities; meer afzetmogelijkheden in de voeding vinden voor de afgeleide producten en meer eiwitten uit lokale peulvruchten inbrengen in het diervoer, maar ook in de voeding voor de mens.

Daarmee raken we aan de netelige kwestie van de consumptie van vlees (en van andere dierlijke producten), die diametraal tegenover de vegetarische en veganistische voeding staat. De redelijkheid zou iedereen gebieden vegetariër te worden, of tenminste minder dierlijke eiwitten te consumeren. Het is trouwens duidelijk dat we die weg moeten inslaan. Maar Rome is niet op één dag gebouwd en het zou zelfs gevaarlijk kunnen zijn alles in één klap te veranderen. We kunnen maar beter eerst onze kwekers aanraden te beginnen met het diervoer. Ze moeten vooral producten die op de boerderij werden verbouwd gebruiken en minder plantaardige eiwitten en koolhydraten uit vreemde landen invoeren. Het is nu eenmaal het massaal ingevoerd diervoer dat in eerste

instantie de kringlopen van stikstof en fosfor verstoort en een ernstige bedreiging vormt voor de waterkwaliteit. Bovendien is het best mogelijk het drijfmest van de veeteelt, dat broeikasgassen zoals CH_4 genereert, onder controle te houden. Vermengd met stro kan men er geschikte meststof en compost voor de plantenteelt mee produceren. Extensieve veeteelt met veel toegang tot graasland en hooi is ook bevorderlijk voor het milieu (minder broeikasgassen) en tevens voor de nutritionele kwaliteit van de geproduceerde voeding. Kort samengevat, het is heel goed mogelijk om de technieken van de veeteelt reeds te verbeteren door ze minder intensief, minder industrieel te maken.

Dat alles zal onvermijdelijk een prijsverhoging met zich meebrengen; vlees- en zuivelproducten zullen duurder worden. De consument zelf moet zich trouwens geleidelijk aan aanpassen en moet aanvaarden wat meer te betalen voor betere voedingsproducten die hij met mate moet consumeren. Het is trouwens heel goed geweten dat te veel vlees eten niet goed is voor de gezondheid. Maar evenzeer is het vegetarisme maar gunstig voor de gezondheid wanneer het evenwichtig is, wanneer het voldoende vitamines en essentiële aminozuren bevat en wanneer het voorrang geeft aan niet geraffineerde en weinig bewerkte producten (Satija et al., 2017). Al bij al verstrekt de korte keten ons dat alles in overvloed! Een eerste overstap naar enigszins duurdere, maar veel kwaliteitsvollere voedingsproducten zou een grote stap voorwaarts kunnen zijn in ons streven naar duurzame ontwikkeling. En daarenboven is het erg gunstig voor de gezondheid van de planeet en van zijn bewoners.

Alkuierend door onze velden merkt men meteen dat onze landbouwers veranderingen hebben aangebracht in hun teeltmethoden en in de manier waarop voedingsproducten worden verkregen. Gewoon rondkijken en met de acteurs praten is al voldoende om zich ervan te vergewissen hoe belangrijk het in hun ogen is zich te interesseren voor teeltmethoden die respect opbrengen voor de goede gezondheid van de bodem en voor het milieu. Bovenop de traditionele teelten, graan, biet en gerst, en bovenop de aardappel die in onze klimaatzone veel aandacht heeft gekregen zien we de terugkeer van talrijke teelten die tijdens de laatste decennia van de vorige eeuw in de vergeethoek waren geraakt (Figuur 7.1). Dat valt zeker op bij de kleine groententelers, die de biolandbouw toepassen. Daar vinden we een grote verscheidenheid aan soorten. Sommige daarvan werden ingevoerd uit warmere regio's (eventueel voor de teelt onder plastic) zoals de artisjok, de tomaat, de peper en heel wat andere planten van de komkommerfamilie. Anderen werden lang overschaduwd maar kwamen terug in gebruik, zoals de aardpeer en andere pastinaken. Heel wat inspanningen werden ook geleverd om vrij conventionele teelten, zoals bonen, erwten, wortelen en uien weer op gang te helpen voor verwerkingsbedrijven en groentebereidingen in de grootkeukens. Wat teelten van non-food betreft, zien we vlas en koolzaad en is het helemaal niet ongewoon meer wijngaarden en teelten van miscanthus aan te treffen. Voor het overige, zijn er in Frankrijk liefhebbers van hennep, chia en quinoa. En waarom niet in de naburige landen?

De industriële veeteelt blijft natuurlijk een gegeven. Maar er zijn ook heel wat voorbeelden van een meer extensieve veeteelt. En er zijn uiteraard andere rassen dan het belgisch blauw-wit en het Holstein ras. Het voer voor de veestapel blijft trouwens niet achter en heel wat landbouwers passen de praktijk van begrazing toe in combinatie

met maisteelt en met hooi. En de akkers vol luzerne en labbonen brengen kleur en rivaliseren met de stroken voor het behoud van fauna en flora die werden aangebracht in het kader van agromilieu programma's. Wie beweert er nog dat landbouw en natuur niet compatibel zijn, voor eeuwig en altijd in competitie zijn? De ecologische landbouw is in onze streken wel degelijk aan een opmars bezig. De verscheidenheid aan organismen die men er kan aantreffen maakt onze velden aantrekkelijker. De zorgzaamheid die onze landbouwers besteden aan hun teelten en hun veeteelt tonen meer dan ooit respect voor het milieu en voor het dierenwelzijn.



Figuur 7.1: De verscheidenheid aan teelten is in onze streken veel groter dan men op het eerste zicht zou denken. In de richting van de wijzers van een uurwerk: rijpe korenaren, bloeiend vlas, erwten en uien (© L. Pussemier).

Referenties

- Agrios G., 2005. *Plant Pathology*. 5th Edition. Cambridge, UK: Academic Press.
- Alavanja M.C., Hoppin J.A. & Kamel F., 2004. Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Annu. Rev. Public Health*, **25**,155-197.
- Alim'Agri, 2016. *Mieux connaître les produits de l'origine et de la qualité*, <http://agriculture.gouv.fr/mieux-connaître-les-produits-de-l'origine-et-de-la-qualité>, (19/06/2016).
- Amis de la terre, 2014. *Glyphosate : intolérance au gluten et maladie cœliaque*, <http://www.amisdelaterre.org/Glyphosate-intolerance-au-gluten.html>, (06/11/17).
- Anoniem, 2006. *Décryptage : Agriculture biologique, raisonnée ou intégrée?*, <http://agri.over-blog.org/article-4781281>, (06/11/17).
- Anoniem, 2016a. *Wessanen annual report – 2015*, <http://www.wessanen.com/en/investors/annual-report/>, (06/11/17).
- Anoniem, 2016b. *La filière du quinoa français en plein essor*, <http://www.culture-filiere.com/filiere-quinoa/>, (06/11/17).
- Anoniem, 2017. *ORURO® : graine de chia 100 % française*, <http://www.agrofun.fr/oruro.htm>, (06/11/17).
- Anses, 2012. *Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'analyse de l'étude de Séralini et al. (2012) "Long term toxicity of a ROUNDUP herbicide and a ROUNDUP-tolerant genetically modified maize"*. Saisine n° 2012-SA-0227. Maisons-Alfort, France : Anses.
- Anses, 2016. *Avis relatif aux risques que présentent les insecticides à base de substances de la famille des néonicotinoïdes pour les abeilles et les autres pollinisateurs dans le cadre des usages autorisés de produits phytopharmaceutiques*, *Avis de l'Anses*, Saisine n°2015-SA-0142. Maisons-Alfort, France : Anses.
- Atzori A.S., Tedeschi L.O., Armenia S., 2013. *Farmer Education Enables Precision Farming of Dairy Operations*. The 31st International Conference: System Dynamic Society July 21-25, 2013, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Barilla, 2012. Implementing EPD Process Certification: What's done & what's next? *In: EPD conferences*, 15/05/2012, Stockholm.
- Barrett C.B., 2010. Measuring food insecurity. *Science*, **327**(5967), 825-828.
- Bassil K.L. et al., 2007. Cancer health effects of pesticides Systematic review. *Can. Fam. Physician*, **53**(10), 1704-1711.
- Benbrook C.M. et al., 2013. Organic production enhances milk nutritional quality by shifting fatty acid composition: a United States-wide, 18-month study. *PLoS One*, **8**(12), e82429.
- Bewley J.M. & Russell R.A., 2010. Reasons for slow adoption rates of precision dairy farming technologies: evidence from a producer survey. *In: Proceedings of the First North American Conference on Precision Dairy Management 2010*.
- Botías C., David A., Hill E.M. & Goulson D., 2016. Contamination of wild plants near neonicotinoid seed-treated crops, and implications for non-target insects. *Sci. Total Environ.*, **566**, 269-278.

- Brethour C. & Weersink A., 2001. An economic evaluation of the environmental benefits from pesticide reduction. *Agr. Econ.*, **25**(2-3), 219-226.
- Brookes G. & Barfoot P., 2015. Environmental impacts of genetically modified (GM) crop use 1996–2013: Impacts on pesticide use and carbon emissions. *GM Crops & Food*, **6**, 103-133.
- Burke M., 2004. *Don't worry, it's organic*. The Royal Society of Chemistry (GB), <https://www.chemistryworld.com/feature/dont-worry-its-organic/3004572.article>, (06/11/17).
- Busse M. et al., 2013. Innovation mechanisms in German precision farming. *Precision Agric.*, **15**(4), 1-24.
- Carson R., 1962. *Silent Spring*. Boston, MA, USA: Houghton Mifflin Company.
- CE, 2007. *Règlement (CE) No 834/2007 DU CONSEIL du 28 juin 2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques et abrogeant le règlement (CEE) no 2092/91*.
- CE, 2015. *Circular Economy Package: Questions & Answers*. European Commission – Fact Sheet (MEMO/15/6204), http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_en.htm, (06/11/17).
- CE, 2016. *Prospects for EU agricultural markets and income 2016-2026*. Bruxelles: Commission européenne, https://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/medium-term-outlook_fr, (06/11/17).
- Chloupek O., Hrstkova P. & Schweigert P., 2004. Yield and its stability, crop diversity, adaptability and response to climate change, weather and fertilisation over 75 years in the Czech Republic in comparison to some European countries. *Field Crop. Res.*, **85**, 167-190.
- CIAE (Cellule Intégration Agriculture et Environnement), 2017. Agriculture, changement climatique et agroenvironnement – Dossier de base et argumentaire. Louvain-la-Neuve, Belgique: UCL, Earth Life Institute & Natagriwal. (https://www.natagriwal.be/sites/default/files/kcfinder/files/Autres_doc/Argumentaire_carbone_final.pdf).
- CIRAD, 2016. L'agriculture écologiquement intensive, Cirad 2009-2017, <http://www.cirad.fr/qui-sommes-nous/notre-strategie/axes-strategiques/agriculture-ecologiquement-intensive/resultats-de-recherche>, (06/11/17).
- Claeys W. et al., 2008. Exposure assessment of the Belgian population through fruit and vegetable consumption. *Food Addit. Contam.*, **25**(7), 851-863.
- Claeys W. et al., 2011. Exposure of several Belgian consumer groups to pesticide residues through fresh fruit and vegetable consumption. *Food Control*, **22**, 508-516.
- Coelho C., Pernollet F. & van der Werf H.M.G., 2016. Environmental Life Cycle Assessment of Diets with Improved Omega-3 Fatty Acid Profiles. *PLoS ONE*, **11**(8), doi:10.1371/journal. Pone.0160397.
- Cohen J., 2003. Human Population: The Next Half Century. *Science*, **302**, 1172-1175.
- Collins A. & Fairchild R., 2007. Sustainable Food Consumption at a Sub-national Level: An Ecological Footprint, Nutritional and Economic Analysis. *J. Environ. Pol. Plan.*, **9**(1), 5-30.
- Consoglobe, 2016a. *L'agriculture cellulaire : une alternative plausible à l'élevage?*, www.consoglobe.com/agriculture-cellulaire-alternative-elevage-cg#u32tHW3fCyReK5g4.99, (24/09/2016).
- Consoglobe, 2016b. *La viande végétale, nouveau mets à la mode dans la Silicon Valley?*, <https://www.consoglobe.com/la-viande-vegetale-nouveau-met-la-mode-dans-la-silicon-valley-cg>, (06/09/2016).
- Costa M.H. & Pires G.F., 2010. Effects of Amazon and Central Brazil deforestation scenarios on the duration of the dry season in the arc of deforestation. *Int. J. Climatol.*, **30**, 1970-1979.

- Dammer K.H. & Adamek R., 2012. Sensor-Based Insecticide Spraying to Control Cereal Aphids and Preserve Lady Beetles. *Agron. J.*, **104**(6), 1694-1701.
- De Boer J. & Aiking H., 2011. On the merits of plant-based proteins for global food security: Marrying macro and micro perspectives. *Ecol. Econ.*, **70**(7), 1259-1265.
- De Cara S., Houzé M. & Jayet P. A., 2005. Methane and nitrous oxide emissions from agriculture in the EU: a spatial assessment of sources and abatement costs. *Environ. Res. Econ.*, **32**(4), 551-583.
- De Carné-Carnalet C., 2011. *Agriculture biologique – une approche scientifique*. Paris : France Agricole.
- De Ponti T., Rijk B. & Van Ittersum M.K., 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agr. Syst.*, **108**, 1-9.
- Delvaux B., 2014. *Le sol, aux racines d'une Agriculture Intégrée*, <http://www.cra.wallonie.be/img/page/Conference/2014-09-25/delvaux-bruno.pdf>, (06/11/17).
- Des Marais D.L. & Juenger T.E., 2010. Pleiotropy, plasticity, and the evolution of plant abiotic stress tolerance. *Ann. New York Acad. Sci.*, **1206**, 56-79.
- Dethier S., 2013. *Les circuits courts, une solution d'avenir?* Bruxelles : CPCP. (<http://www.cpcp.be/etudes-et-prospectives/collection-au-quotidien/circuits-courts>).
- ECHA, 2017. *Glyphosate not classified as a carcinogen by ECHA*, ECHA/PR/17/06, <https://echa.europa.eu/-/glyphosate-not-classified-as-a-carcinogen-by-echa>, (06/11/17).
- EFSA, 2009. Review of the potential health impact of β -casomorphins and related peptides. Report of the DATEX Working Group on β -casomorphins. *EFSA Sci. Rep.*, **231**, 1-107.
- EFSA, 2012. Final review of the Seralini et al. (2012a) publication on a 2-year rodent feeding study with glyphosate formulations and GM maize NK603 as published online on 19 September 2012 in Food and Chemical Toxicology. *EFSA J.*, **10**(11), 2986.
- EFSA, 2015. Conclusion of the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. *EFSA J.*, **13**(11), 4302.
- EFSA. *Science indépendante*, <https://www.efsa.europa.eu/fr/topics/topic/independence>, (06/11/17).
- Ehler L.E., 2006. Integrated pest management (IPM): definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Manag. Sci.*, **62**(9), 787-789.
- Elkington J., 1994. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *Calif. Manag. Rev.*, **36**(2), 90-100. DOI: 10.2307/41165746.
- EPA, 2016. *Integrated Pest Management (IPM) Principles*, <https://www.epa.gov/safepestcontrol/integrated-pest-management-ipm-principles>, (06/11/17).
- EU, 2014. *Precision agriculture – An opportunity for EU farmers – Potential support with the CAP 2014-2020*. Bruxelles: Joint Research Centre (JRC) of the European Commission.
- Eurostat – Statistics Explained, 2015. *Agriculture – greenhouse gas emission statistics*, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agriculture_-_greenhouse_gas_emission_statistics, (06/11/17).
- Ewen S.W.B. & Pusztai A., 1999. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine. *The Lancet*, **354**(9187), 1353-1354.
- FAO, 2003. *Élaboration d'un cadre de bonnes pratiques agricoles*. In : *Comité de l'agriculture 17^{ème} session*, 31 mars-4 avril 2003. Rome.
- FAO, 2014. *Organic Agriculture*. Rome: FAO. (<http://www.fao.org/organicag/oa-home/fr>).

- FAO, 2016. *Les avantages nutritionnels des légumineuses*. Rome: FAO.
- FIBL, 2015. *Growth continues: Global organic market at 72 billion US Dollars with 43 million hectares of organic agricultural land worldwide*, <http://www.fibl.org/en/media/media-archive/media-release/article/growth-continues-global-organic-market-at-72-billion-us-dollars-with-43-million-hectares-of-organic.html>, (06/11/17).
- France2, 2016. *OGM : le Burkina Faso va se passer du coton de Monsanto*, http://www.francetvinfo.fr/economie/emploi/metiers/agriculture/ogm-le-burkina-faso-va-se-passer-du-coton-de-monsanto_1889731.html, (25/10/2016).
- Friel S. et al., 2009. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: food and agriculture. *The Lancet*, **374**(9706), 2016-2025.
- FUSIONS – FP7 EU Project, 2016. *Reducing food waste through social innovation*. Stockholm: Fusion EU.
- Gerbens-Leenes P.W., Mekonnen M.M. & Hoekstra A.Y., 2013. The water footprint of poultry, pork and beef: A comparative study in different countries and production systems. *Water Resour. Ind.*, **1**, 25-36.
- Gerland P. et al., 2014. World population stabilization unlikely this century. *Science*, **346**(6206), 234-237.
- GFN – Global Footprint Network, 2016. *World Footprint*. (http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/world_footprint/) (08/05/2016).
- Gillot C. & Sven E., 2016. *Je suis agriculteur*. Neufchâteau, Belgique : Éditions Weyrich.
- Global.GAP, 2015. *Global.GAP ANNUAL REPORT 2015*. Cologne, Germany: Global.GAP.
- Gloria C., Nicolas D., Baratte E. & Vincent M.H., 2007. *Les vertus du non labour*, Réussir grandes cultures, 207. Paris : Réussir sa.
- Godfray H.C.J. et al., 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, **327**(5967), 812-818.
- Green Eatz, n.d. *Food's Carbon Footprint*, <http://www.greeneatz.com/foods-carbon-footprint.html>, (06/11/17).
- Greiff J., 2014. 'Organic' Isn't Clean and It Isn't Toxin-Free. Bloomberg view (US), <https://www.bloomberg.com/view/articles/2014-06-06/organic-isn-t-clean-and-it-isn-t-toxin-free>, (06/11/17).
- Griffon M., 2013. *L'agriculture écologiquement intensive*. Paris : QUAE. (<http://www.cirad.fr/qui-sommes-nous/notre-strategie/axes-strategiques/agriculture-ecologiquement-intensive/defis-pour-la-recherche>).
- Grunert K.G., 2005. Food quality and safety: consumer perception and demand. *Eur. Rev. Agric. Econ.*, **32**(3), 369-391.
- Guoji X.D., 2010. *Polémique. En Chine, le riz OGM a du mal à passer*, Courrier Sciences, <http://www.courrierinternational.com/article/2010/03/11/en-chine-le-riz-ogm-a-du-mal-a-passer>, (06/11/17).
- Guyomard H. (ouvrage collectif sous la direction de), 2013. *Vers des agricultures à hautes performances*. Volume 1. Paris : INRA.
- Haas G., Wetterich F. & Geier U., 2000. Life cycle assessment framework in agriculture on the farm level. *Int. J. Life Cycle Assess.*, **5**(6), 345.
- Hegyi J., Schwartz R. A. & Hegyi V., 2004. Pellagra: dermatitis, dementia, and diarrhea. *Int. J. Dermatol.*, **43**(1), 1-5.

- Hoekstra A.Y. & Mekonnen M.M., 2012. The water footprint of humanity. *PNAS*, **109**(9), 3232-3237.
- Holmgren D., 2011. *Permaculture: Principles and Pathways Beyond Sustainability*. East Meon, Hampshire, UK: Permanent Publications, The Sustainability Centre.
- Hooda P.S., Edwards A.C., Anderson H.A. & Miller A., 2000. A review of water quality concerns in livestock farming areas. *Sci. Tot. Environ.*, **250**(1), 143-167.
- Hoogenboom L.A.P. et al., 2008. Contaminants and microorganisms in Dutch organic food products: a comparison with conventional products. *Food Addit. Contam.*, **25**(10), 1195-1207.
- Hoppin J.A. et al., 2007. Pesticide use and chronic bronchitis among farmers in the Agricultural Health Study. *Am. J. Ind. Med.*, **50**(12), 969-979.
- IARC, 2015. Some Organophosphate Insecticides and Herbicides: Diazinon, Glyphosate, Malathion, Parathion, and Tetrachlorvinphos. *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*, **112**.
- IFOAM – International Federation of Organic Agriculture Movements, 1998. *Mar del Plata Declaration*, <https://www.ifoam.bio/en/communications-and-events/declarations>, (06/11/17).
- Ingram J., 2017. Look beyond production. *Nature*, **544**, S17.
- INSERM, 2013. *Pesticides – Effets sur la santé*. Paris : Les Éditions INSERM.
- Institute of Medicine & National Research Council, 2015. *A framework for assessing effects of the food system*. Washington, DC: The National Academies Press.
- IPES FOOD, 2016. *From Uniformity to Diversity – A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems, Report 02, June 2016*. International Panel of Experts in Sustainable Food Production
- Jacome-Sosa M.M. et al., 2010. Increased hypolipidemic benefits of cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid in combination with trans-11 vaccenic acid in a rodent model of the metabolic syndrome, the JCR: LA-cp rat. *Nutr. Metab.*, **7**(1), 60.
- Jiang J.A. et al., 2013. Application of a web-based remote agro-ecological monitoring system for observing spatial distribution and dynamics of *Bactrocera dorsalis* in fruit orchards. *Precision Agric.*, **14**(3), 323-342.
- Kabir Z., 2005. Tillage or no-tillage: Impact on mycorrhizae. *Can. J. Plant. Sci.*, **85**(1), 23-29.
- Karhu K. et al., 2010. Temperature sensitivity of soil carbon fractions in boreal forest soil. *Ecology*, **91**(2), 370-376.
- Kern M., Noleppa S. & Schwarz G., 2012. Impacts of chemical crop protection applications on related CO₂ emissions and CO₂ assimilation of crops. *Pest Manage. Sci.*, **68**(11), 1458-1466.
- Kirchmann H., 1994. Biological dynamic farming — An occult form of alternative agriculture? *J. Agric. Environ. Ethics*, **7**(2), 173-187.
- Kortenkamp et al., 2012. Response to a critique of the European Commission Document, “State of the Art Assessment of Endocrine Disrupters” by Rhomberg and colleagues – letter to the editor. *Crit. Rev. Toxicol.*, **42**(9), 787-789.
- Lairon D., 2010. Nutritional quality and safety of organic food. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, **30**, 33-41.
- Lammerts van Bueren E.T. et al., 2007. Organic agriculture requires process rather than product evaluation of novel breeding techniques. *NJAS Wageningen J. Life Sci.*, **54**, 401-412.

- Le Roux X. et al., 2008. *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport*. Paris : INRA.
- Lutz W. & Samir K.C., 2010. Dimensions of global population projections: what do we know about future population trends and structures? *Phil. Trans. R. Soc. B*, **365**, 2779-2791.
- Magdelaine C., 2014. La Russie interdit l'importation et la culture d'OGM sur son territoire, <http://www.notre-planete.info/actualites/4112-Russie-interdiction-OGM>, (05/07/2016).
- Marris C., 2001. Public views on GMOs: deconstructing the myths. *EMBO Rep.*, **2**(7), 545-548.
- Meissle M. et al., 2010. Pests, pesticide use and alternative options in European maize production: current status and future prospects. *J. Appl. Entomol.*, **134**(5), 357-375.
- Mercola, 2015. *Interview Dr W. Taheri: Soil Health and the Importance of Mycorrhizal Fungi, November 17, 2015*, <http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2015/11/17/mycorrhizal-fungi-soil-health.aspx>, (06/11/17).
- Miyake S. et al., 2012. Land-use and environmental pressures resulting from current and future bioenergy crop expansion: A review. *J. Rural Stud.*, **28**(4), 650-658.
- Moniteur Belge, 2009. *Arrêté ministériel du 2 février 2009 adaptant l'arrêté ministériel du 18 février 2008 portant certaines dispositions d'exécution relatives aux techniques de mesure de l'azote potentiellement lessivable et au "Survey surfaces agricoles" en application du chapitre IV de la partie réglementaire du Code de l'Eau*. (M.B. du 25/03/2009, p. 24029).
- Moniteur Belge, 2012. *Arrêté ministériel établissant les valeurs de référence des mesures d'azote potentiellement lessivable pour l'année 2011*. (M.B. 23.03.2012).
- MRW (Ministère de la Région Wallonne), 2006. Le programme de Gestion Durable de l'Azote (PGDA) change. Direction Générale de l'Agriculture. *Les Cahiers de l'Agriculture*, **42**.
- Notre-planète.info, 2014. *Les écolabels ou labels écologiques*, https://www.notre-planete.info/ecologie/eco-citoyen/labels_ecologiques.php, (20/06/2014).
- Oliver M.J., 2014. Why we need GMO crops in agriculture. *Missouri Med.*, **111**(6), 493.
- Osteen C.D. & Fernandez-Cornejo J., 2013. Economic and policy issues of US agricultural pesticide use trends. *Pest Manage. Sci.*, **69**(9), 1001-1025.
- Palupi E., Jayanegara A., Ploeger A. & Kahl J., 2012. Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta-analysis. *J. Sci. Food Agric.*, **92**(14), 2774-2781.
- Pandey D. & Agrawal M., 2014. Carbon Footprint Estimation in the Agriculture Sector. In: Muthu S.S. (ed.), *Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors*, Volume 1, DOI: 10.1007/978-981-4560-41-2_2. Singapore: Springer.
- Paull J., 2011. Biodynamic Agriculture: The Journey from Koberwitz to the World, 1924-1938, *J. Org. Syst.*, **6**(1), 27-41.
- Peterson H.C., 2013. Sustainability: a Wicked Problem. In: Kebreab E. (ed.), *Sustainable Animal Agriculture*. Oxon, UK: CABI.
- Pochon A., 2003. *La prairie temporaire à base de trèfle blanc*. Édition 2012. Plérin, France : Éditions CEDAPA.
- Raustiala K. & Victor D.G., 1996. Biodiversity since Rio: the future of the Convention on Biological Diversity. *Environ. Sci. Policy for Sustainable Dev.*, **38**(4), 16-45.
- Raynolds L.T., 2004. The globalization of organic agro-food networks. *World Dev.*, **32**(5), 725-743.

- Reganold J.P. & Wachter J.M., 2016. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nat. Plants*, **2**, 1-8.
- Réseau Biodiversité pour les Abeilles, 2015. *Bilan des suivis des mortalités d'abeilles par la DGAL (Ministère de l'Agriculture). Pathologies, mauvaises pratiques apicoles et famine : les véritables causes des mortalités d'abeilles clairement identifiées*. Communiqué de presse.
- Robert Koch Institute, 2011. *Technical report: EHEC/HUS O104 outbreak, Germany, May/June 2011*. Berlin, Germany: Robert Koch Institute.
- Rosenbloom C., 2017. *A diet rich in fruits and vegetables outweighs the risks of pesticides*. The Washington Post (US), <https://www.washingtonpost.com/lifestyle/wellness/a-diet-rich-in-fruits-and-vegetables-outweighs-the-risks-of-pesticides/2017/>, (06/11/17).
- Samsel A. & Seneff S., 2013. Glyphosate's Suppression of Cytochrome P450 Enzymes and Amino Acid Biosynthesis by the Gut Microbiome: Pathways to Modern Diseases. *Entropy*, **15**(4), 1416-1463. DOI: 10.3390/e15041416.
- Satija A. et al., 2017. Healthful and Unhealthful Plant-Based Diets and the Risk of Coronary Heart Disease in US Adults. *J. Am. Coll. Cardiol.*, **70**(4), 411-422.
- Schieffer T. & Dillon T., 2013. Precision agriculture and agro-environmental policy. In: Stafford J.V. (ed). *Precision agriculture '13*. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Schulze E.D. et al., 2009. Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance. *Nat. Geosci.*, **2**, 842-850. DOI: 10.1038/ngeo686.
- Séralini G.E. et al., 2014. Republished study: long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Environ. Sci. Eur.*, DOI: 10.1186/s12302-014-0014-5.
- Seufert V., Ramankutty N. & Foley J.A., 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, **485**(7397), 229-232.
- Shrink that Footprint, 2014. *The carbon footprint of 5 diets compared – by Lindsay Wilson*, <http://shrinkthatfootprint.com/food-carbon-footprint-diet#fpoCgYRuWq8rz6Y4.99>, (06/11/17).
- Siddiqui Z.A. & Pichtel J., 2008. Mycorrhizae: an overview. In: Siddiqui Z.A., Akhtar M.S. & Futai K. (eds). *Mycorrhizae: sustainable agriculture and forestry*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Smith P. et al., 2008. Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philos. Trans. R. Soc. Biol. Sci.*, **363**(1492), 789-813.
- Smith R.G., Gross K.L. & Robertson G.P., 2008. Effects of crop diversity on agroecosystem function: crop yield response. *Ecosystems*, **11**(3), 355-366.
- Smith-Spangler C. et al., 2012. Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives? A systematic review. *Ann Intern Med.*, **157**(5), 348-366.
- Soane B.D. et al., 2012. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil Tillage Res.*, **118**, 66-87.
- SPW, 2013. *Programme Wallon de Réduction des Pesticides*. SPW – Service Public de Wallonie. Namur, Belgique : SPW Éditions.
- Stechemesser K. & Guenther E., 2012. Carbon accounting: a systematic literature review. *Journal Cleaner Prod.*, **36**, 17-38.

- Stuart T., 2009. *Waste: Uncovering the Global Food Scandal*. London: Penguin A.
- Terrena – La Nouvelle Agriculture, 2016. *L'Agriculture Écologiquement Intensive, comme socle technologique*, Terrena 2016, <http://www.terrena.fr/agriculture-ecologiquement-intensive/>, (06/11/17).
- TESCO, 2012. *Product Carbon Footprint Summary*. Dundee, Scotland: Tesco PLC.
- Testa M. et al., 2017. Ugly but tasty: A systematic review of possible human and animal health risks related to entomophagy. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **57**, 3747-3759.
- Thomas F., 2016. *La revue TCS et l'agroécologie*. In : Techniques Culturelles Simplifiées – Mars/avril/mai 2016.
- Tilman D. et al., 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, **292**(5515), 281-284.
- Tilman D. et al., 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, **418**(6898), 671-677.
- Tissier M.L. et al., 2017a. Diets derived from maize monoculture cause maternal infanticides in the endangered European hamster due to a vitamin B3 deficiency. *Proc. R. Soc. B.*, **284**(1847). DOI: 10.1098/rspb.2016.2168.
- Tissier M.L. et al., 2017b. How maize monoculture and increasing winter rainfall have brought the hibernating European hamster to the verge of extinction. *Sci. Rep.*, **6**, 25531.
- van der Mark M. et al., 2012. Is pesticide use related to Parkinson disease? Some clues to heterogeneity in study results. *Environ. Health Perspect.*, **120**(3), 340-347.
- Van Molle L. & Segers Y., 2016. Les agriculteurs. In : Vantemsche G., *Les classes sociales en Belgique : deux siècles d'histoire*. Bruxelles : Éditions CRISP.
- Vandenberghe C. et al., 2013. Contrôle de l'azote potentiellement lessivable dans le sol en début de période de lixiviation. Établissement des valeurs de référence. *Base – Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **17**(S1), 231-236.
- Vanel M., 2014. *La viticulture en Wallonie : un projet économique viable?* Bruxelles : Le Soir, 22 septembre 2014.
- Vermeulen S.J., Campbell B.M. & Ingram J.S.I., 2012. Climate change and food systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, **37**, 195-222.
- WFP, 2015. *Who are the hungry?* World Food Programme, <http://www.wfp.org/hunger/who-are>, (06/11/17).
- WHO, 2016. Q&A on the carcinogenicity of the consumption of red meat and processed meat. (<http://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/fr/>).
- Wikipedia, 2016. Empreinte eau, https://fr.wikipedia.org/wiki/Empreinte_eau, (06/11/17).
- Wilcox C., 2011. *Mythbusting 101: Organic Farming > Conventional Agriculture*, <https://blogs.scientificamerican.com/science-sushi/httpblogsscientificamericancomscience-sushi20110718mythbusting-101-organic-farming-conventional-agriculture/#>, (06/11/17).
- Woodcock B.A. et al., 2017. Country-specific effects of neonicotinoid pesticides on honey bees and wild bees. *Science*, **356**, 1393-1395.
- Woodford K., 2011. Milk Proteins and Human Health: A1 Versus A2 Beta-Casein. *GPCE*, 22 May 2011, Sydney.
- Wyss U. et al., 2011. Les facteurs de réussite du foin séché en grange à partir de l'expérience suisse. *Fourrages*, **205**, 3-10.



Kan de landbouw van vandaag nog steeds de producent van gezonde en kwaliteitsvoeding zijn? Of moet men de voorkeur geven aan alternatieve systemen, zoals de korte ketens en de biologische landbouw?

Welke toekomst heeft de lokale landbouw? En welke richting gaat het uit op wereldschaal?

Hebben GGO nog een rol van betekenis om de uitdagingen die ons wachten aan te vatten? Is onze veeteelt duurzaam? En hoe gaan we om met de problematiek van de broeikasgassen?

Dit eerste werk, dat werd geschreven door wetenschappers die hoofdzakelijk actief zijn in de domeinen van de voeding en van het milieu, wil de lezer betrouwbare en wetenschappelijke informatie verschaffen waarmee hij een antwoord kan vinden op de vragen die hij zich stelt. Het wordt steeds moeilijker juiste en onvervormde informatie te vinden in een wereld waarin veel verschillende drukkingsgroepen hun eigen belangen verdedigen. Daarom is het nodig wat afstand te nemen en ernstig na te denken over de grote problemen of belangen van de samenleving.

Landbouwsystemen & Maatschappelijke uitdagingen is het eerste deel van het verzameld werk Klavertjevier. Er gaan nog drie boekdelen over complementaire thema's volgen, namelijk de voeding, het milieu en de gezondheid. Naar het beeld van het klavertjevier, talisman en geluysklavertje, bevat het verzameld werk vier boekdelen, een voor elk blaadje van de talisman. Ze hebben elk hun belang en convergeren in één enkel ultiem objectief: het welzijn van het menselijk wezen in een gezonde omgeving, met voldoende kwaliteitsvoeding.

Dr Leo Goeyens behaalde een doctoraat in de scheikundige wetenschappen aan de Vrije Universiteit Brussel. Hij doceerde aan de Vrije Universiteit Brussel en aan de Katholieke Universiteit Leuven. Op dit ogenblik leidt hij het adviesbureau Life and Chemistry Office te Brussel.

Dr Ir Luc Pussemier behaalde een doctoraat aan de landbouwfaculteit van de Université Catholique de Louvain. Hij is internationaal expert voor de inschatting van gezondheids- en milieurisico's en leidt sedert 2013 het adviesbureau Safe Food Consult te Louvain-la-Neuve.