# BOSBOUWGENETICA EN HET VEREDELINGSWERK IN DE BOSBOUW

[165 (492)]

door

G. HOUTZAGERS

*Summary :*

*FOREST TREE GENETICS AND FOREST TREE IMPROVEMENT.*

*Especially after world war II forest tree improvement in the Netherlands started on a large scale. Its development is described. Forest tree genetics and forest tree improvement are dealt with separately. Forest tree genetics covers the field of study of heredity of trees, whereas forest tree improvement deals with the technique applied to obtain improved inherent characters of forest trees. Research institutes in the Netherlands working in these two fields and other organizations convinced of the importance and possibilities of forest tree improvement, are cooperating in the Foundation for the Improvement of Forest Tree Crops.*

* *
*

Toen ik in 1948, bij de aanvaarding van mijn ambt als hoogleraar in de bosbouw der gematigde gebieden, mijn inaugurele rede hield over „Bosbouwkundig Onderzoek" heb ik doelbewust zeer sterk de nadruk gelegd op dit facet van het onderzoek als zeer belangrijk onderdeel van het werk- en propagandagebied voor de nieuwe bosbouwhoogleraar, het veredelingswerk, een betrekkelijk toen nog nieuwe tak van studie in de bosbouwwetenschap, waarvoor echter in het bijzonder na de Tweede Wereldoorlog de belangstelling ook in de Nederlandse bosbouwkringen groeiende was.

Ik zou in dit verband ook kunnen wijzen op de hierover in oktober 1946 ter gelegenheid van de 18e wetenschappelijke cursus der Nederlandsche Boschbouw Vereeniging te Apeldoorn — waar dr. Syrach Larsen uit Denemarken sprak over Forest Tree Breeding and Danish Experiments — door mij gehouden inleiding over „Nieuwere inzichten inzake de teelt en veredeling van Houtgewassen". Ook in deze voordracht heb ik toen, mede in verband met een in Zweden gemaakte studiereis, in het bijzonder de diverse problemen en mogelijkheden van het veredelingswerk in de bosbouw besproken en de leden van onze N.B.V. er met klem op gewezen hoe zeer wij in Nederland met dit werk nog in de kinderschoenen stonden en wat een ongekend groot werkterrein in dit opzicht hier nog voor ons open lag.

Het is mij een grote vreugde hier te kunnen constateren, dat beide voordrachten, die van 1946 voor het forum van de wetenschappelijke cursussen van de Nederlandsche Boschbouw Vereeniging en die van

1948 in de kring van wetenschapbeoefenaars aan de Landbouwhogeschool, geen stemmen zijn geweest als die van een roepende in de woestijn. Want wanneer wij nu ongeveer 10 jaren later de balans weer eens gaan opmaken, dan is er zeer zeker geen reden om ons op de borst te slaan en om met zelfvoldaanheid te getuigen hoe hard er in dit opzicht is gewerkt en dat wij er nu wel zo ongeveer zijn ! Echter kan wel worden geconstateerd hoe in deze nog geen 10-jarige periode alom in den lande aan deze problemen wordt gewerkt en hoezeer thans vrijwel een ieder is doordrongen van de betekenis en van de noodzakelijkheid van het veredelingswerk in de bosbouwsector.

In oktober 1946 kon de toenmalige voorzitter van de Nederlandsche Boschbouw Vereeniging, dr H. van Vloten, bij zijn openingsrede van de wetenschappelijke cursus te Apeldoorn, nog met enkele woorden samenvatten wat Nederland tot nu toe in dat opzicht had gedaan. Hij noemt dan de Vereniging tot Waarborg van de Herkomst van zaad en planten van de Groveden (uitsluitend een geografische contrôle), het feit dat over enkele jaren slechts populieren in de handel zullen zijn van gegarandeerde herkomst onder keur van de Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor Boomkwekerijgewassen en zegt ten slotte nog iets over de toevallige selectie, welke in de loop der tijden bij onze eikenlaanbomen heeft plaatsgevonden, maar „aan de selectie en veredeling van de meeste houtsoorten zijn wij hier nog niet toe gekomen".

De toenmalige secretaris der N.B.V., ir F. Burger, noemde het een „intellectuele herbewapening" en voegde er aan toe, N.B.T. 18 (10), 1946 (232), „het onderwerp is vrij nieuw en nog weinig tot ons doorgedrongen".

Alvorens nu de stand van zaken van dit ogenblik (dus van voorjaar 1957) nader te gaan analyseren, wilde ik hier gaarne eerst enkele algemene begripsomschrijvingen geven, om daardoor wat duidelijker te concretiseren met welke problemen wij ons bij dit onderzoek bezig moeten houden en waar eigenlijk de voornaamste knelpunten liggen.

Terwijl ik dan ook hierbij de gelegenheid heb om telkens min of meer de historische ontwikkeling van dit onderzoek naar voren te brengen.

Ik heb als titel voor deze algemene inleiding tot onze studiekringbijeenkomst, die geheel gewijd is aan de veredeling in de bosbouw en waarbij de verschillende onderdelen van dit werk en de daarbij te volgen methodiek door verschillende deskundigen, ieder op zijn eigen terrein, nader zulen worden toegelicht, genomen: „De Bosbouwgenetica en het Veredelingswerk in de Bosbouw".

Bosbouwgenetica (Forest genetics, Génétique forestière, Forstgenetik) is de studie van het mechanisme der vererving van de bosbomen, gebonden aan de „genen", de dragers der erfelijke eigenschappen. Hoe zijn deze in de celkernen gerangschikt, hoe gedragen zij zich bij de celdeling, hoe wordt de rangschikking bij de overgang van somatische (= gewone vegetatieve) naar generatieve cellen, hoe worden de verhoudingen en rangschikking na samensmelting van vader- en moederkern, hoe kunnen hierdoor, ja mogelijk zelfs door mutatie van één enkele „gen", nieuwe combinaties met zo mogelijk betere eigenschappen tot stand worden gebracht enz.

Het Veredelingswerk (forest tree improvement, l'améliorisation des arbres forestiers, Forstpflanzenzüchtung) is dan de techniek in alle on-

derdelen, welke, gebaseerd op de studie van de genetica, wordt toegepast ter verkrijging van verbeterde erfelijke eigenschappen van onze te gebruiken bosbomen.

Het spreekt overigens wel vanzelf hoe noodzakelijk hiervoor de zo uitgebreid mogelijke kennis is van de regels, volgens welke de vererving in de natuur plaats vindt. Pas dan zal het mogelijk zijn in een bepaald onderdeel van het veredelingswerk, door eventueel kunstmatig ingrijpen bepaalde processen der vererving, in de voor onze menselijke doelstellingen meest gewenste richting te doen verlopen. Een paar voorbeelden mogen dit verduidelijken.

De directe oorzaak van de oprichting in Zweden in 1936 van de „Vereniging voor de Veredeling van Bomen" is geweest de ontdekking door prof. Nilsson Ehle, de toenmalige directeur van Svalöf van P. tremula gigas, een in het wild groeiende triploïde trilpopulier. Deze vereniging heeft thans een centraal instituut te Ekebo met vier filiaalinstituten, die zich alle althans in de eerste perioden zeer sterk hebben gericht op het cytologisch onderzoek (fixeren van cellen, vaststellen van aantallen chromosomen), omdat men die polyploïdie zo gemakkelijk aanvaardbaar en begrijpelijk vond en meende hiervan op korte termijn grote successen te kunnen verwachten, in het bijzonder voor het veredelingswerk in de bosbouw.

Op het verschijnsel zelf, alsmede op de wijze waarop kunstmatig polyploïdie kan worden opgewekt door colchicine-behandeling, kan hier niet nader worden ingegaan. Ik wijs er alleen op, dat de polyploïde planten, met dus meer dan een diploïd aantal chromosomen in hun somatische cellen, en in het bijzonder triploïde forser van bouw zijn, sneller groeien, grotere bladeren en meer hout produceren dan de normale diploïde en dat dus dit dè weg leek om op korte termijn tot belangrijk hogere opbrengsten te komen. De instituten voor bosbouwgenetica, doch evenzeer die voor de veredeling in land- en tuinbouw, wierpen zich in die periode dus met grote toewijding en in de eerste plaats op het cytologisch onderzoek. Later is gebleken, dat op dit terrein nog vele voetangels en klemmen liggen en dat het aantal teleurstellingen zo ver overheerste, dat het tegenwoordig onderzoek zich weer veel meer heeft geworpen op een ander aspect der genetica, de heterosis; het verschijnsel, dat de $F_1$-planten van een kruising van bijvoorbeeld twee sterk ingeteelde lijnen van een bepaalde soort, die ten opzichte van elkander heterozygoot zijn, en misschien vaak nog in veel sterkere mate de $F_1$-planten ontstaan uit kruising van twee verschillende soorten, vaak groter, krachtiger en produktiever zijn dan de beide ouders waaruit zij zijn ontstaan en eveneens krachtiger dan hun eigen nakomelingen.

De gunstige voorbeelden in dit opzicht zijn in de bosbouw al vele, zoals bij bijna al onze Canadapopulieren (P. nigra x P. deltoides), straatiep, straatlinde, larix eurolepis enz. Wij kunnen dan ook nu al met zekerheid zeggen, dat dit aspect van de genetica, de „heterosis" aanzienlijk meer resultaten heeft opgeleverd dan de polyploïdie en wij zien hier ook voor de toekomst in vele richtingen nog grote mogelijkheden.

Tenslotte rijst hier de vraag welke mogelijkheden het gebruik van atoomenergie voor landbouwkundige doeleinden, in het bijzonder voor de genetica, nog zal kunnen bieden, om door bepaalde stralen ongewenste genen of combinaties van genen te kunnen elimineren en of juist deze

wetenschap ons heterosisaspect mogelijk op korte termijn niet sterk zal overschaduwen.

Er dient hier ook te worden gewezen op het feit, dat het veredelingswerk in de bosbouw niet kan worden gezien als een onderdeel van hetzelfde werk bij onze cultuurgewassen in land- en tuinbouw. Er zijn wel punten van overeenkomst voor zover het betreft de algemene techniek der vererving, maar de toepassing, het veredelingswerk zelf (dus het 2e gedeelte) is fundamenteel anders. Ik heb hierop uitvoerig gewezen in een artikel in Euphytica (1952), "The difference between breeding work in forestry and agriculture or horticulture". Plaatsgebrek binnen het bestek van dit algemene inleidende artikel belet mij hierop thans nader in te gaan. Wel wil ik hier op de conclusies wijzen, dat ten gevolge hiervan, de veredelingstechniek in de bosbouw altijd zijn eigen weg zal gaan, die vaak zal moeten afwijken van methoden, die op de andere werkterreinen moeten worden gevolgd en waarbij vooral werd gewezen op:

a. de grotere betekenis van de vegetatieve vermeerdering in de bosbouw
b. de grotere bezwaren van het — zoals dit in land- en tuinbouw regel is — kweken van selecte, zoveel mogelijk homozygote lijnen (factoren tijd, resistentie tegen ziekten, beschadigingen, schade door ongunstige weersomstandigheden, betekenis der selectiedunningen)
c. hier tegenover wel de grote betekenis van een verbeterde $F_1$-generatie
d. zeer grote betekenis voor de bosbouw van de heterosis, allereerst door kruising van soorten, maar eveneens door kruising binnen bepaalde soorten (geografische rassen, kortere en langere dag-planten).

Er wordt vaak in tijdschriftartikelen, in voordrachten en anderszins opgemerkt, dat de bosbouw op dit terrein zo lang is achtergebleven bij land- en tuinbouw. Ook het begin van deze algemene inleiding zou het vermoeden kunnen wekken, dat ik dezelfde mening ben toegedaan. Dit is weliswaar grotendeels juist, maar toch moet er op worden gewezen, dat bijvoorbeeld Duhamel du Monçeau (1700—1782) in zijn tijd reeds verschillende problemen op dit gebied, als individuele variatie, invloed van de groeiplaats op de boomvorm, genotype tegenover fenotype, onderkent, als hij in 1780 schrijft in „Des semis et plantations des arbres et de leur culture":

„Je prie qu'on examine avec attention les ormes qui bordent les routes: comme ces arbres ont presque toujours été élévés de semences on apercevra entre eux des différences considérables: les uns auront leurs branches rapprochées les unes des autres, pendant que plusieurs les auront plus ou moins éloignées de la perpendiculaire, on remarquera que les uns ont une tendance à produire beaucoup de rameaux d'autres peu; quelques arbres ont toutes leurs jeunes branches courbées vers le bas contre l'ordre naturel; certains arbres poussent beaucoup en hauteur, d'autres s'élèvent moins, mais ils prennent plus de corps; les uns ont beaucoup de fruits, d'autres n'en donnent presque pas; il se rencontre de grandes variétés dans les feuilles. Or comme ces variétés tiennent au tempérament des arbres, il est probable que ceux qu'on élèvera de leurs semences, participeront des perfections ou des défauts des arbres qui les auront produites et qu'un arbre rabougri produira rarement de beaux arbres: mais il n'en sera pas de même quand les difformités qu'on pourra rapprocher à un individu, dépendront de quelque accident, comme d'avoir été endommagé par la grèle ou par la gelée, rompu par le vent, etc. Dans ce

dernier cas les semences qu'un vilain arbre portera pourront en produire de beaux".

Trouwens ook in de 18e eeuw werden al op betrekkelijk grote schaal in verschillende landen van Europa exotische houtsoorten geïmporteerd en werden heterosis-gevende kruisingen tussen deze soorten en de inlandse Europese tot stand gebracht. Het is ook Duhamel geweest die P. deltoides op zijn bezittingen heeft geïmporteerd en die kruisingen van deze soort met P. nigra heeft bestudeerd. Verder zij hier gewezen op de dunningstechniek in de franse en verschillende midden-europese eikenbossen, waarin één massale selectie gedurende vele generaties plaats vond, op de fijnsparrenbossen van de Hoge Jura, op de proeven in 1823 van Vilmorin met verschillende geografische herkomsten van P. sylvestris, voorbeelden, die nog met vele andere zijn aan te vullen. Maar men vergete niet — en dit is ook de bedoeling van de titel van deze inleiding en van mijn eerste betoog — dat al deze feiten eigenlijk alleen nog maar voorlopers zijn van de praktijk van het veredelingswerk, zonder twijfel buitengewoon waardevol, doch niet gesteund door de bosbouwgenetica. En in dit opzicht is de bosbouw wel degelijk achtergebleven bij land- en tuinbouw en pas in de laatste 10 jaren is hierin wezenlijk verandering gekomen, met als gevolg, dat juist in deze periode de belangstelling zo enorm is gegroeid!

Ook hierbij moet om begrijpelijke redenen nog enige beperking worden gemaakt. Want ook heden ten dage gaat het veredelingswerk in de bosbouw, dat een toegepaste wetenschap wordt, die zich enorm snel ontwikkelt (bewijze de vele instituten, selectiebedrijven, zaadtuinen enz., die in alle landen worden ingericht, vaak met grote financiële steun van privéondernemingen en fabrieken), toch in vele opzichten nog te leer bij de land- en tuinbouwgenetica. Men moet erkennen, dat over het algemeen de bijdragen, die de op dit gebied werkende bosbouwinstituten tot nu toe aan de bosbouwgenetica zelf hebben geleverd, uiterst gering zijn. De boom is en blijft een bijzonder ongeschikt object voor genetische studie, zijn ontwikkelingsperiode is te lang, het duurt te lang eer hij bloeit en zaad draagt, daardoor zijn laboratoriumproeven voor bomen met gelijk geconditioneerde uitwendige omstandigheden vrijwel onmogelijk, onze kennis van de fysiologie der bomen vertoont nog zo vele leemten, enz.

Conclusie van dit alles zal moeten zijn, dat, in het bijzonder in dit veld van onderzoek, ook in de toekomst de praktijk een veel belangrijker rol zal moeten spelen dan het laboratorium. Dit neemt echter niet weg, dat deze onderzoekingen in toenemende mate zullen kunnen bijdragen tot de oplossing van vraagstukken van de bosbouwgenetica zelf, al zal hiervoor de faktor tijd steeds een veel belangrijker rol blijven spelen dan in land- en tuinbouw.

Wanneer wij nu de vraag stellen hoe de sterke evolutie van het veredelingswerk in de bosbouw, in het bijzonder in ons eigen land in de laatste 10 jaren is verlopen en zich thans nog verder ontwikkelt, zo vindt U hierop eigenlijk het antwoord in de verschillende voordrachten en demonstraties, die hier worden gegeven, en ik zou daarom thans willen volstaan met de opstelling van het volgende schema:

a. Selectieve hoogdunning met zo mogelijk natuurlijke verjonging.
b. Selecteren van bepaalde zeer goede opstanden (plus-opstanden van Pinus sylvestris, nigra corsicana en nigra austriaca, douglas, lariks

e.a.) en deze te bestemmen voor zaadwinning. Dit in verband met groei, stamvorm, kroonvorm, kroondiepte enz.

c. Individuele selectie van plusbomen (naald- en loofhoutsoorten), die zich door snelheid van groei, rechtheid van stam, spil- en kroonvorm, sterk van de bomen uit hun omgeving onderscheiden en die verder worden gebruikt voor de individuele selectie.
d. Beoordeling van de nakomelingsschappen van deze bomen (zaden vrij bestoven), zo mogelijk op verschillende grondsoorten en onder verschillende groeiomstandigheden.
e. Vegetatieve vermeerdering van het materiaal van deze plusbomen (stekken, gebruik van groeistoffen, enten).
f. Aanleggen van zaadtuinen, bestaande uit klonenmengsels van geënte exemplaren van de plusbomen.
g. Individuele en gezamenlijke beoordeling der nakomelingsschappen uit deze zaadtuinen (vrije en kunstmatige bestuivingen) ter beoordeling van de genetische waarde der verschillende moederbomen.
h. Minder goed verervende zaadbomen worden verwijderd, terwijl daarna nieuwe zaadtuinen worden aangelegd, bestaande uitsluitend uit vertegenwoordigers van de zich het best verervende moederbomen.
i. Kruising tussen waardevolle soorten ter verkrijging van heterosis of eventueel betere resistentie tegen ziekten (populier, wilg, iep).
j. Onderzoek op de gevoeligheid tegen ziekten door kunstmatige individuele of door veldinfecties (populier, iep).
k. Cytologisch werk, zoals kunstmatige verhoging van het chromosomenaantal, polyploïdie, colchicine-behandeling, röntgenbestraling, amfidiploïdie.

Het zal nu nog duidelijker zijn waarom juist in de bosbouw de vegetatieve vermeerdering bij alle veredelingswerkzaamheden zo'n bijzonder belangrijke rol speelt en waarom ten slotte de vegetatieve vermeerdering eigenlijk is te beschouwen als de basis van het gehele werk. Ook hoe het komt, dat juist de populier in de meeste landen de eerste houtsoort is geweest, waarmede werd geëxperimenteerd en waarom hier het veredelingswerk het snelst kon opschieten en ook het sterkst is gevorderd. Inleider is met het veredelingswerk in deze houtsoort reeds omstreeks 1930 begonnen, doch ook hierover zult U op deze studiedagen nadere bijzonderheden vernemen.

Ten slotte nog enkele mededelingen over de in Augustus 1952 door het Ministerie van Landbouw ingestelde Stichting Verbetering Houtopstanden. Ir E. C. Jansen, de directeur van deze stichting zal U ongetwijfeld volledig inlichten over de werkzaamheden en de werkwijze, terwijl ik hiervoor mede zou willen verwijzen naar het in november 1952 in het Ned. Boschbouw-Tijdschrift verschenen artikel van Jansen en Van Broekhuizen : „Selectie van de groveden".

Ik zou dus willen volstaan met U — als voorzitter van deze stichting — nog enkele mededelingen te verschaffen omtrent de organisatie. De leden van het bestuur worden op voordracht van de verschillende instanties, die hierin samenwerken, door de Minister benoemd. Alleen de voorzitter wordt rechtstreeks door de Minister aangewezen. De instanties, die in het bestuur der stichting zijn vertegenwoordigd, worden met name in de akte van stichting vermeld, alhoewel uiteraard de Minister zich het recht tot nadere uitbreiding heeft voorbehouden.

Als vertegenwoordigende instanties moeten worden genoemd : het Instituut voor Bosbouwkundig Onderzoek, het Bosbouwproefstation, het Staatsbosbeheer, de Ned. Heidemij, de Ned. Algemene Keuringsdienst voor Boomkwekerijgewassen, de Vereniging W.H.G. (= Ver. tot Waarborg van de Herkomst van zaden en planten van de Groveden en andere boomsoorten), de Afdeling Boomkwekerij van het Landbouwschap, het Bosschap.

Ik zie de grote betekenis van deze stichting vooral hierin, dat daarin thans alle instellingen, die op dit gebied een of andere rol vervullen en werkzaam zijn en die dus een vertegenwoordiger hebben in het bestuur van de stichting, zijn gecoördineerd. Er komt aldus via de stichting een overkoepelend orgaan, waardoor mogelijkheden voor doublures worden voorkomen, omdat de verschillende lichamen de werkzaamheden zo kunnen verdelen, dat ieder onderdeel wordt uitgevoerd door en onder verantwoordelijkheid van dat lichaam der samenwerkende instanties, dat daarvoor het meest in aanmerking komt. Anderzijds zullen er ook verschillende werkzaamheden rechtstreeks door de stichting zelf kunnen worden uitgevoerd, indien zulks bij het overleg nodig mocht blijken.

De stichting heeft drie werkgroepen in het leven geroepen, een voor naaldhoutsoorten, een voor loofhoutsoorten en laanbomen en een voor invoer van zaden uit ecologisch conforme gebieden in het buitenland. De contrôle op het selectiemateriaal geschiedt door de N.A.K.B. Het is echter de stichting, die eerst moet uitmaken of een bepaalde selectie of kruising al dan niet in deze contrôle moet worden opgenomen, waarvoor door de stichting ook een rassenlijst zal worden samengesteld.

Ik had in deze algemene inleiding tot de voordrachten inzake het veredelingswerk in de bosbouw, al een enkele maal de gelegenheid om de aandacht te vestigen op het feit, dat de factor tijd in ons werk altijd een belangrijke handicap is, vergeleken met andere takken van bodemcultuur. De lange levenscyclus onzer houtgewassen betekent aan de andere kant ook een voordeel, omdat het daardoor bijna steeds mogelijk blijft op het oorspronkelijke materiaal terug te grijpen. Ook komt uit besprekingen van verschillende onderdelen van dit werk wel naar voren, dat er mogelijkheden bestaan om dit proces kunstmatig te versnellen.

Toch zal de bosbouw zich steeds moeten blijven realiseren dat hij niet in de eerste plaats voor zichzelf werkt, doch meer dan enige andere tak van bodemcultuur voor volgende geslachten. Onze taak zal dus, in het bijzonder in het veredelingswerk, moeten zijn om langs lijnen der geleidelijkheid vanaf geselecteerde zaadopstanden, via plusbomen, zaadtuinen, doelbewust kruisingswerk ter beoordeling van het genotype, voortdurend „van kracht tot kracht voort te gaan", van goed naar beter en strevende naar het volmaakte. Onze generatie en ook zelfs volgende generaties zullen dit volmaakte zeker niet bereiken. Trouwens dit is ook niet nodig, als er maar een voortdurende vooruitgang valt te constateren ! Het volmaakte toch mag nooit statisch zijn, doch moet steeds dynamisch blijven.

Wageningen, januari 1957.

## LITERATUUR

1. Duhamel du Monçeau, 1780 : Des Semis et plantation des arbres et de leur culture, Paris, Veuve Desaint.
2. dr G. Houtzagers : Nieuwere inzichten inzake de teelt en veredeling van Houtgewassen, N.B.T. 19 (1 en 2) 1947 (1—13 en 35—44).
3. dr G. Houtzagers : Bosbouwkundig Onderzoek. Inaugurele rede van 27 februari 1948.
4. dr G. Houtzagers : Forest Genetics and Poplar Breeding in the Netherlands.
   I. The difference between breeding work in forestry and agriculture or horticulture. Euphytica 1 (1) 1952 (10—14).
   II. Poplar breeding in the Netherlands. Euphytica 1 (3) 1952 (161—174).
5. dr C. Syrach Larsen : Forest Tree Breeding and Danish Experiments, N.B.T. 18 (11) 1946 (246—263).
6. ir E. C. Jansen en ir J. S. van Broekhuizen : Selectie van de groveden. N.B.T. 24 (11) 1952 (289—303).