

Prof. Dr. P. PAEPE
Vrije Universiteit Brussel
Kwartiergeologie
Pleinlaan 2
B-1050 BRUSSEL

142522

I. R. S. I. A. I. W. O. N. L.

**COMPTES RENDUS
DE RECHERCHES
VERSLAGEN
OVER NAVORSINGEN**

**TRAVAUX
DU COMITÉ POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LA
CARTE DES SOLS ET DE LA VÉGÉTATION
DE LA BELGIQUE**

**WERKZAAMHEDEN
VAN HET COMITÉ VOOR HET OPNEMEN
VAN DE BODEM- EN DE VEGETATIEKAART
VAN BELGIË**

COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

VERSLAGEN OVER NAVORSINGEN

I. R. S. I. A. I.W.O.N.L.

**COMPTES RENDUS
DE RECHERCHES
VERSLAGEN
OVER NAVORSINGEN**

*TRAVAUX
DU COMITÉ POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LA
CARTE DES SOLS ET DE LA VÉGÉTATION
DE LA BELGIQUE*

*WERKZAAMHEDEN
VAN HET COMITÉ VOOR HET OPNEMEN
VAN DE BODEM- EN DE VEGETATIEKAART
VAN BELGIË*

TABLE DES MATIÈRES — INHOUDSTAFEL

Bodemkartering in België	7
door R. TAVERNIER.	
La cartographie des sols en Belgique	23
par R. TAVERNIER.	
De bodemgesteldheid van de Zeepolders	37
door F. R. MOORMANN en J. AMERYCKX.	
Over de bodemgesteldheid van de Zandstreek	61
door F. SNACKEN en F. R. MOORMANN.	
La cartographie pédologique de la région de Gembloux	73
par G. MANIL et A. PÉCROT.	
Quelques sols importants de Hesbaya septentrionale, Herve et Haute-Ardenne et leur évolution :	
I. La Hesbaya septentrionale	89
par G. SCHEYS et F. GULLENTOPS.	
II. Le Plateau des Tailles	97
par J. DECKERS et F. GULLENTOPS.	
III. Le Pays de Herve	101
par P. PAHAUT et F. GULLENTOPS.	
La caractérisation des profils pédologiques, son importance pratique et scientifique	105
par Dr. L. DE LEENHEER.	
Les propriétés physiques et chimiques des limons loessiques des environs de Landen (Hesbaya)	125
par J. LIVENS.	
Les principaux caractères pédologiques des sols de la région de Gembloux et leur influence sur le rendement des cultures en 1949	155
par G. DEMORTIER, G. DROEVEN, R. PHILIPPOT et N. VERBEKE.	
Het Roentgenografisch Centrum	175
door W. DEKUYSER.	
De proefoogsten, hun economische betekenis en wetenschappelijke waarde bij bodemkartering	189
door Dr. L. DE LEENHEER en Ass. R. DE CAESTECKER.	
Het verband tussen de bodemtypen en hun landbouwkundige waarde in de Leemstreek	211
door G. SCHEYS en P. VANDERHASSELT.	
La cartographie phytosociologique	243
par C. VANDEN BERGHEN.	
La cartographie des associations végétales forestières du Plateau des Tailles dans leur rapport avec la sylviculture	249
par R. REGINSTER.	
Types de prairies et prairie au Plateau des Tailles	257
par R. LALOUX et P. HEINEMANN.	
Les groupements de plantes adventices des moissons dans la région gantoise	273
par C. VANDEN BERGHEN.	

*Bodemkartering
in België*

DOOR

R. TAVERNIER

Gewoon Hoogleraar aan de Rijksuniversiteit te Gent

INLEIDING

In 1947 werd, onder de auspiciën van het Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.), begonnen met de systematische kartering van het land.

De algemene leiding van de werkzaamheden wordt waargenomen door het « Comité voor het opnemen van de Bodemkaart en de Vegetatiekaart van België », onder voorzitterschap van Prof. Dr V. VAN STRAELEN, ondervoorzitter van de Beheerraad van het I.W.O.N.L. De drie voornaamste centra van landbouwkundig onderzoek van het land : Gent, Leuven en Gembloers, zijn in het Comité vertegenwoordigd respectievelijk door Prof. Dr L.

DE LEENHEER (Gent), Prof. Ing. J. LIVENS (Leuven), Ing. G. DEMORTIER en Ing. G. MANIL (Gembloers), terwijl het secretariaat wordt waargenomen door Prof. Dr R. TAVERNIER.

De activiteit van het Comité werd, reeds vanaf het begin, uitgebreid door toevoeging van een phytosociologische sectie, onder leiding van Prof. J. LEBRUN en Prof. Ing. A. NOIRFALISE. Deze afdeling is belast met het opmaken van de Vegetatiekaart van het land. Naderhand werd eveneens een centrum van roentgenographisch onderzoek opgericht (Prof. Dr W. DEKEYSER), met het doel de in de verschillende bodems voorkomende kleimineralen te bestuderen.

A. Historiek der bodemkartering van België.

Reeds vroeger heeft het vervaardigen van de Bodemkaart van België herhaaldelijk de aandacht gaande gehouden. Alvorens de organisatie en de werkmethode van het « Comité voor het opnemen van de Bodemkaart en de Vegetatiekaart van België » nader te bespreken, achten wij het nuttig een kort overzicht te geven van de vroeger gedane pogingen.

De oudste kaart van de Belgische bodem (Carte Géologique du Sol) verscheen in 1853, op schaal 1/160.000^e. Zij was het werk van de bekende geoloog A. DUMONT.

Ze werd in opdracht van de regering vervaardigd, en was zowel voor de industriële als voor de landbouwkundige kringen bedoeld. Op deze kaart werd het land, in functie van zijn geologische samenstelling, onderverdeeld in zeven geologisch-landbouwkundige zones (régions agricoles)

In 1867 werd op de Wereldtentoonstelling van Parijs een geologisch-agronomische kaart, op schaal 1/200.000^e, geëxposeerd. Deze niet in druk verschenen kaart, opgemaakt door C. MALAISE, was afgeleid van het werk van DUMONT,

rekening houdend met de gegevens van de officiële landbouwstatistieken.

In 1871 werd door C. MALAISE een landbouwkaart van België (*Carte agricole de la Belgique*) op schaal 1/800.000^e uitgegeven. Ze was een reductie van de kaart van 1867, daarenboven vergezeld van een verklarende nota, getiteld : « *La Belgique agricole, dans ses rapports avec la Belgique minérale.* » Wegens haar geringe schaal heeft deze kaart weinig rechtstreeks voordeel voor de landbouw geleverd; ze was overigens hoofdzakelijk voor het onderwijs bestemd. Ze is thans uitgeput maar, doorgaans nog verder gereduceerd, in de meeste schoolatlassen overgenomen.

Een koninklijk besluit van 1874 gelastte het Koninklijk Natuurhistorisch Museum van België met het opmaken van een geologische kaart van het land, op grote schaal. Ten einde aan deze kaart een zo ruim mogelijke betekenis te geven, werd besloten zowel de natuur van de bodem als deze van de ondergrond weer te geven. De kaarten werden gemaakt en uitgegeven op schaal 1/20.000^e. In 1884 waren reeds 13 kaartbladen afgewerkt toen, tengevolge van een stemming in het Parlement, dit mooie werk stilgelegd werd.

Gedurende dezelfde periode werden enkele kaartbladen van het noorden van het land uitgegeven op initiatief van verschillende geologen (o.a. COGELS, VAN ERTBORN). Ook op deze kaarten is, sterk schematisch, de aard van de bodem aangegeven.

Intussen publiceerde het Ministerie van Landbouw, Nijverheid en Openbare Werken een atlas : « *Carte agricole administrative et carte de la statistique agricole.* »

In 1889 werd de « *Commission géologique de Belgique* » gesticht, waarvan de

taak bestond in het opmaken van een gedetailleerde kaart van België. De kaarten werden op schaal 1/20.000^e opgenomen en uitgegeven op 1/40.000^e. Het zijn afgedekte kaarten die, behalve het alluvium, alleen de ondergrond in volle kleuren aangeven, terwijl de deklagen slechts door middel van annotaties aangetekend zijn. Het werk werd beëindigd in 1914 en betekende wel een belangrijke vooruitgang voor de geologische kartering van België, maar niet voor de bodemkartering.

In feite was deze kaart zonder de minste praktische betekenis voor de landbouw.

Dit nadeel werd duidelijk gevoeld en reeds in 1890 werd, dank zij het initiatief van P. PROOST, Inspecteur-Generaal van Landbouw, een regeringscommissie gesticht met het doel de mogelijkheden en uitvoeringsmodaliteiten voor het opmaken van een bodemkundige kaart te onderzoeken. Het project, door deze commissie opgesteld, voorzag niet alleen het vervaardigen van de bodemkundige kaart, gesteund op een nauwkeurige kennis van de bodem, maar tevens het bepalen van de opbrengstmogelijkheden aan de hand van proefvelden en het bestuderen van de meest geschikte bemestingsformules. Er werd besloten het werk te doen uitvoeren door de geologen van de Geologische Dienst van België en van het Koninklijk Natuurhistorisch Museum, in samenwerking met de Rijksagronomen. De taak der geologen was de studie der verschillende grondsoorten; de agronomen zouden zich meer speciaal bezig houden met de studie van « *l'association végétale et la climatologie du sol* ». In feite werden slechts enkele voorbereidende werkzaamheden van dit zo veel belovend werk uitgevoerd. Moeilijkheden van financiële aard hebben de

voltooiing onmogelijk gemaakt, vooral daar in vele landbouwkundige middens, sterk onder invloed van het succes der chemische meststoffen, men van mening was dat alle gronden, hoe slecht ook, door een adequate bemesting volkomen te verbeteren waren, en dat aldus de bodemkartering overbodig werd.

Ondertussen had het scheikundig grondonderzoek in België zich sterk ontwikkeld. Speciaal in het « Station agronomique de l'État » te Gembloers, werden een groot aantal analyses van bodems uit de Leemstreek uitgevoerd, volgens de methode van A. PETERMANN, toenmalig directeur van dit station. De uitslagen van deze onderzoekingen, in 1898 gepubliceerd, hoe interessant ze ook waren, hadden weinig praktische betekenis en toonden duidelijk aan dat scheikundige analyses alleen niet toelaten een bodemkundige kaart te maken.

Hoewel deze periode over 't algemeen gekenmerkt was door intens landbouwonderzoek, toch werd weinig terecht gebracht van het vervaardigen van een bodemkaart met praktische betekenis.

Vermeldenswaardig is echter de studie van M. GRÉGOIRE en F. HALET : « Étude agrologique d'un domaine », waarin de kartographische resultaten van een agrogeologische studie van het « domaine Radeux » medegedeeld worden. De studie, uitgevoerd volgens de methoden van J. HAZARD, van het agronomisch station van Saksen, te Möchern, leverde duidelijk het bewijs dat het mogelijk was agrologische kaarten op grote schaal te maken die onmiddellijk van praktisch belang zijn voor de landbouw. In deze studie werden ook zeer belangrijke verschijnselen van bodembeschadiging en bodemerrosie beschreven.

Een agrogeologische kaart, op schaal 1/160.000^e, werd door Ing. DE BROUWER

en Ing. F. HALET in 1906 vervaardigd. Ze is afgeleid van de gegevens van de geologische kaart 1/40.000^e, verwerkt met de landbouwstatistieken. Deze kaart werd slechts op twee exemplaren getekend en is niet gepubliceerd geworden. Een der exemplaren ging verloren gedurende de bezetting 1914-1918, terwijl het tweede exemplaar nog in het « Station de Physique et de Chimie agricole » te Gembloers berust.

In tegenstelling met deze veldbodemkundige richting, werd door E. LEPLAE in 1908, niettegenstaande de negatieve resultaten bekomen door PETERMANN, een laboratoriummethode voor het maken van bodemkaarten aanbevolen. Het maken van een agronomische kaart van België was volgens hem alleen mogelijk door een verfijning van de analysemethoden, om op nauwkeurige wijze de door de planten assimileerbare elementen van de bodem te bepalen. Door A. GRÉGOIRE en F. HALET werd dit standpunt terecht sterk bestreden.

Pas in 1923 werd, door A. GRÉGOIRE, het probleem der bodemkartering opnieuw op de voorgrond gebracht in een nota getiteld : « La carte agronomique comme base indispensable pour l'utilisation des résultats des recherches agronomiques », waarin hij vooral wijst op de noodzakelijkheid van veldwaarnemingen voor het maken van een bodemkundige kaart.

Tenslotte dient nog vermeld dat door de diensten van het Ministerie van Landbouw herhaalde malen getracht werd een classificatiesysteem van de Belgische bodem in kwaliteitsklassen, uit te werken. Hiervan getuigen de monographiën der verschillende landbouwstreken van België en de herhaalde verbeteringen die, op grond van de landbouwstatistieken, aan de bestaande « Carte des régions agricoles de la Belgique » werden aangebracht.

B. Betekenis van de bodemkartering.

1. DOEL.

Het Comité beoogt, in de eerste plaats, het vervaardigen van kaarten waarop de verschillen in bodemgesteldheid aangegeven worden, zoals deze in de loop der tijden door natuurlijke of menselijke invloeden tot stand zijn gekomen.

De eenvoudigste bodemkaarten zijn de z.g. « single value » kaarten, waarop de verschillen van iedere eigenschap van de grond afzonderlijk zijn aangegeven. « Single value » kaarten van eigenschappen in verband met de voedingstoestand van de grond, zoals verschillen in pH, P, K, N en andere elementen die door de bemesting sterk beïnvloed worden, hebben slechts een voorbijgaande waarde. Men kan ook « single value » kaarten maken, waarop verschillen van meer blijvende eigenschappen aangegeven zijn, zoals granulaire samenstelling en humusgehalte. Hoewel deze kaarten soms nuttig zijn, toch kunnen ze, wegens hun beperktheid en eenzijdigheid, niet als doel voor de bodemkartering dienen. De werkzaamheden van het Comité strekken veel verder en zijn gericht op de studie van het gehele bodemprofiel. Op de vervaardigde bodemkaarten worden verschillen in de opbouw van de bodemprofielen aangegeven.

De eerste phase van de werkzaamheden bestaat in het op kaart brengen van de verschillen in bodemgesteldheid die men uit de studie van het bodemprofiel afleidt. Hierbij wordt niet uitgegaan van grondverschillen die door de jaarlijkse bemesting sterk beïnvloed worden, maar wel van kenmerken die een meer blijvend karakter bezitten.

Deze veldstudie wordt aangevuld door onderzoekingen in het laboratorium ter

karakterisatie van de verschillende bodemprofielen (tweede phase), waarvan de landbouwwaarde door het aanleggen van proefoogsten nagegaan wordt (derde phase).

2. SYSTEMATIEK DER BODEMPROFIELEN.

De bodemkartering ontleent haar grote praktische betekenis aan de nauwe relatie die bestaat tussen de ontwikkeling van de planten en de opbouw van de bodemprofiel. Verschillen in bodemprofiel beïnvloeden zeer sterk de groei en de opbrengst van het gewas.

Uit menigvuldige en gedetailleerde onderzoekingen is gebleken dat alle bodemprofielen in min of meer hoge mate van elkaar verschillen; om tot een bodemkaart te komen is men genoodzaakt de profielen te groeperen. Tot een *bodemtype* worden verenigd de gronden die landbouwkundig dezelfde betekenis hebben en een gelijkaardige profielopbouw vertonen. Een bodemkaart die de verschillende bodemtypen aangeeft is zeer gedetailleerd, en moet gesteund zijn op meerdere waarnemingen per ha.

Bodemtypen worden gegroepeerd in *bodemseries*. Een bodemserie omvat de profieltypen die in één of meer zeer belangrijke kenmerken overeenstemmen, maar die onderling in eigenschappen en in productiviteit sterk kunnen verschillen. Voor het bepalen van een bodemserie bestaan allerlei voorschriften. Zo kunnen gronden die genetisch verschillen of gronden met verschillende drainagetoestand, nooit tot een bodemserie verenigd worden. Een bodemserie omvat dus bodemtypen die op genetische of morfologische basis gegroepeerd zijn, b.v. kreekruiggronden en poelgronden in de Polders. Kaarten die de

bodemseries aangeven zijn reeds overzichtelijke kaarten, doch de details die ze bevatten geven er de betekenis aan van regionale kaarten.

Op hun beurt kunnen bodemseries gegroepeerd worden in *bodemprovincies*. Bodemprovincies komen overeen met de verschillende natuurlijke streken. In een bodemprovincie komen dus gronden voor die onderling, wat betreft hun landbouwkundige waarde en de opbouw van hun profielen, sterk kunnen verschillen, maar die geographisch tot eenzelfde gebied behoren. Vaak is het nodig, wegens de heterogeniteit van de bodemprovincies, nog een tussentrap in het classificatiesysteem in te voeren, nl. het *bodemkundig landschap*. Het landschap omvat de verschillende bodemseries van een provincie die bepaalde kenmerken gemeen hebben.

Verschillende bodemprovincies worden verenigd in *bodemgroepen* zoals « podsol », « tsjernoem », « lateriet », enz. Deze indeling is gesteund op de verweringsomstandigheden en komt in grote trekken overeen met de verschillende klimaatgordels van de aarde.

Door volgend voorbeeld uit de Polderstreek wordt dit classificatiesysteem nader toegelicht.

Deze natuurlijke streek (bodemprovincie) is ontstaan door afzetting van mariene sedimenten in het kustgebied.

Verschillende bodemkundige landschappen worden in de Polders onderscheiden, o.a. het *Oudland* (Oud Polderlandschap). De onderscheiden gronden van het Oudland hebben als gemeenschappelijk kenmerk dat hun bodem bestaat uit afzettingen van de IV^e eeuwse zeetransgressie, in tegenstelling met b.v. het Jong Polderlandschap, waar de bodem gevormd is door recente aanslibbingen.

Verschillende bodemseries worden in het « Oudland » aangetroffen, b.v. de serie der *kreekruggonden*. Hiertoe worden alle gronden gerekend die overeenstemmen met de opgevulde getijdekreeken, en aldus genetisch bij elkaar horen. Tot de serie der *poelgronden* integendeel behoren de bodems aangeslibd in de gebieden tussen de getijdegeulen gelegen.

Meerdere bodemtypen die in landbouwkundige waarde verschillen behoren tot de serie der *kreekruggonden*. Het zijn variaties in profielopbouw, b.v. verschil in dikte van het kleidek, welke deze landbouwkundige waarde bepalen.

3. VOORNAAMSTE KENMERKEN VAN HET BODEMPROFIEL.

Het bodemprofiel wordt bestudeerd tot op de diepte die voor de plantengroei van belang is. Als belangrijkste kenmerken van het bodemprofiel dienen vermeld : de grondsoort waaruit het profiel is opgebouwd, de structuur van het bodemprofiel en vooral de waterhuishouding van de bodem.

De grondsoort verandert vaak van karakter in het bodemprofiel : b.v. klei op zand, zand op leem, enz. Deze variaties zijn soms zeer belangrijk voor de ontwikkeling van de beworteling der gewassen. Plotse veranderingen in grondsoort zijn steeds nadelig, hoewel sommige gewassen hier gevoeliger aan zijn dan andere.

De structuur van de grond kan sterk variëren, zelfs in profielen waarin de aard van de grondsoort over de gehele diepte vrijwel gelijk is. De structuur kan op bepaalde diepte sprongsgewijs veranderen en een volkomen storende laag vormen voor de ontwikkeling van het wortelstelsel.

De waterhuishouding is een der belangrijkste kenmerken van de bodem. Vochtigheid is enerzijds absoluut nodig voor de

ontwikkeling der gewassen, maar anderzijds kan een te hoge vochtigheid de ademhaling der wortels belemmeren. Een goede waterhuishouding, d.w.z. een gunstig evenwicht tussen water en bodemlucht vormt een der hoofdkenmerken van een goed bodemprofiel. De met de seizoenen schommelende grondwaterstand kan voor gevolg hebben dat de gronden in het voorjaar te vochtig en in het najaar te droog worden. De schommelingen van de grondwaterstand in de bodem worden bestudeerd met behulp der gleyverschijnselen. Dit zijn afzettingen, in onze gronden voornamelijk ijzerverbindingen, die onder invloed van het grondwater gevormd zijn.

4. BODEMKARTERING EN BODEMVRUCHTBAARHEID.

Gezien de bodemkartering uitgaat van de studie van het bodemprofiel en niet van de voedingstoestand van de bodem, is het duidelijk dat een bodemkaart geen vruchtbaarheidskaart is. Bodemvruchtbaarheid is overigens een zeer complex en moeilijk te definiëren begrip. Een eerste vereiste voor de vruchtbaarheid is een gunstig klimaat. Geen enkele grond, hoe ideaal ook zijn bodemprofiel en hoe hoog ook zijn gehalte aan voedende bestanddelen moge zijn, is vruchtbaar te noemen wanneer het klimaat niet geschikt is voor de plantengroei.

Definiëert men als bodemvruchtbaarheid het vermogen van de bodem om regelmatig cultuurgewassen voort te brengen, dan moet men tot de conclusie komen dat er slechts zeer weinig vruchtbare gronden zijn. Zo kunnen b.v. jonge vulkanische gronden, zonder enige bemesting, jarenlang zeer hoge opbrengsten van allerlei gewassen opleveren, maar op de meeste gronden kan de productie alleen door middel van

bemesting op een zeer hoog niveau gehandhaafd blijven.

Gronden die bemesting nodig hebben zijn dus armere gronden, doch hun productiviteit is en blijft hoog wanneer deze mesttoegifte verzekerd is.

De tegenstelling *rijke en arme gronden* geeft, in landen waar voldoende meststof beschikbaar is, geen juist beeld van de bodemvruchtbaarheid. Deze tegenstelling, welke dateert uit de tijd dat bemesting slechts op zeer beperkte schaal nl. met stalmest mogelijk was, is verdwenen door het invoeren van de kunstmest. Talrijke gronden, zo arm dat ze vroeger amper konden beteeld worden, zijn thans zeer productief geworden. Dit is in het bijzonder het geval voor de meeste zandgronden waarvan het gebrek aan voedende bestanddelen eeuwenlang een beperkende factor is geweest, maar die thans, dank zij de kunstmest, voor sommige gewassen recordopbrengsten kunnen geven. Wanneer een bepaalde grond voldoet aan alle voorwaarden die de groei van de planten gunstig beïnvloeden, behalve de aanwezigheid van voedende bestanddelen (chemische vruchtbaarheid), dan kan die grond, gezien de huidige bemestingsmogelijkheden in de beschaafde landen, niet langer meer als onvruchtbaar beschouwd worden.

De gunstige productieresultaten die dank zij het kunstmestgebruik werden bereikt, zijn oorzaak van de tot voor kort zeer verbreide mening dat, dank zij een geschikte mesttoegifte, de verschillen in productiviteit volledig zouden verdwijnen. Het grondonderzoek ontwikkelde zich dan ook volkomen in scheikundige richting, met het doel de chemische bodemtoestand, voornamelijk in verband met de plantenvoeding, te leren kennen.

Dit extreme chemische standpunt is, door zijn eenzijdigheid, volkomen onjuist. Het is zonder meer duidelijk dat de opbrengst van een bepaalde grond, in kwantiteit en kwaliteit, nog van andere factoren dan van de voedingstoestand afhankelijk is. Naast de tegenstelling arme en rijke gronden zijn er nog andere kwaliteitsverschillen, die niet afhangen van de chemische eigenschappen van de grond voor zover deze op de plantenvoedende bestanddelen betrekking hebben, maar die afhankelijk zijn van de fysische eigenschappen, die de tegenstelling tussen goede en slechte gronden bepalen. De voornaamste fysische eigenschappen van de grond moeten in het veld beoordeeld worden.

De studie en de kartografische voorstelling van de voornaamste verschillen in fysische geaardheid van de gronden, gerekend over het gehele bodemprofiel, is het voornaamste object van de bodemkartering. Als criterium voor *goede gronden* wordt beschouwd het vermogen van goede opbrengsten te geven — eventueel onder voorwaarde dat de bemesting verzekerd is — terwijl een grond die dit vermogen niet bezit zonder meer als *slecht* bestempeld wordt, welke ook zijn rijkdom aan voedende bestanddelen moge zijn.

Terwijl het verschil tussen rijke en arme gronden door de huidige landbouwtechniek overbrugd wordt, is dit voor wat het verschil tussen *goede en slechte gronden betreft*, niet of slechts in beperkte mate het geval.

5. NUT DER BODEMKARTERING.

Het nut van gedetailleerde bodemkaarten is dusdanig groot dat men kan zeggen dat deze kaarten voor beschaafde landen een dringende noodzakelijkheid zijn, zowel omwille van hun wetenschappelijk belang

als omwille van hun praktische betekenis voor de economie van het land.

Het wetenschappelijk belang ligt zowel op het gebied der bodemkunde zelf — dit is de studie der bodems met hun ontstaanswijze — als op het gebied der geologie van de recente afzettingen, van de geographie, van de archeologie en de prehistorie, ja zelfs van de toponymie en de oudere geschiedenis (landname, eerste ontginningen, historische geographie). De bodemkundige kaart vormt inderdaad het basisdocument voor een nauwkeurige landsbeschrijving.

Het economisch belang ligt natuurlijk in de eerste plaats in de mogelijkheid van een betere advisering van de landbouw: verbetering van bestaande toestanden, betere keuze van gronden voor nieuwe of bestaande culturen; kortom, de kaart moet als basis dienen voor het voeren van een rationele landbouwpolitiek, landbouw zijnde hier begrepen in de breedste zin van het woord.

Dit is vooral belangrijk voor teelten die niet jaarlijks wisselen, zoals fruitteelt, of waarvoor grote kapitalen in de bodem moeten geïnvesteerd worden, zoals tuinbouw.

Vele boomgaarden of intensieve bedrijven worden aangelegd op daartoe niet geschikte gronden. Om te vermijden dat de productiekosten te hoog worden, is het nodig dat dergelijke teelten alleen op de beste gronden plaats vinden; dit kan alleen gebeuren wanneer men over een kaart beschikt die nauwkeurig de bodemgesteldheid weergeeft.

De bodemkartering klasseert niet alleen de gronden volgens hun kwaliteitsverschillen, maar dank zij de studie van het bodemprofiel achterhaalt zij tevens de factoren die oorzaak zijn van de minder goede kwaliteit van vele gronden. Voor

de grondverbetering, die beoogt slechte gronden in betere te veranderen, is dit van primordiaal belang. Ongunstige waterhuishouding is vaak oorzaak van de minderwaardige kwaliteit van de grond. Voortdurend of periodiek natte gronden kunnen in de regel door drainage verbeterd worden. Vaak geschiedt dit echter ten nadele van de waterhuishouding van betere gronden, die hierdoor slechter worden. Het regionale inzicht dat verkregen wordt dank zij de bodemkartering, maakt het mogelijk de eventueel nadelige gevolgen op de omgeving van de uit te voeren drainagewerken te overzien.

Daarnaast evenwel biedt de bodem kaart nog talrijke andere voordelen. Zij vindt toepassing in de stedenbouw, het maken van streekplannen en uitbreidingsplannen, de keuze van terreinen voor de aanleg van vliegvelden, het tracé van belangrijke verkeerswegen; zij kan ook als basis gebruikt worden voor geotechnische studiën. Verder kan ze belangrijke diensten bewijzen voor de ruilverkaveling en de revalorisatie van het kadaster. Kortom, de toepassingen zijn zo veelvuldig en verscheiden dat de noodzakelijkheid en het nut van de bodemkaarten geen verder betoog behoeft.

C. Organisatie en werkmethode.

1. HET OPNEMEN VAN DE BODEMKAART.

De eerste phase van de werkzaamheden bestaat er in de bodemverschillen welke in het veld waarneembaar zijn na te gaan en in kaartvorm weer te geven. Dit vereist een voorafgaandelijke zeer gedetailleerde studie van een of meerdere onderdelen van het te karteren gebied, om een voorlopige indeling in bodemtypen te kunnen opstellen. Deze legende wordt tijdens de vordering van het werk uitgebreid en aangepast wanneer dit nodig blijkt. Nadien wordt systematisch de verspreiding van de verschillende bodemtypen in het gebied nagegaan.

De studie van de bodemprofielen geschiedt door middel van boringen of profielkuilen, uitgevoerd tot op een gemiddelde diepte van 125 cm. De beschrijving van de profielen wordt in veldboekjes genoteerd. Het werkplan van het Comité voorziet een gemiddelde waarnemingsdichtheid van ca twee per ha. De localisatie der waarnemingen en het geïnterpreteerde bodemtype worden op een veldkaart (werkstuk) aangegeven. De

grenzen tussen de verschillende bodemtypen worden op het veld geschetst, en eventueel door middel van tussenboringen gepreciseerd. De verschillende veldkaarten worden voor een sectie, d.i. een gemeente of onderdeel van gemeente, samengebracht en tot een bodemkaart en een stippenkaart verwerkt. Op de bodemkaart wordt alleen de begrenzing der verschillende typen aangegeven. Op de stippenkaart worden de waarnemingspunten aangeduid met volgnummer (per veldkaart) en typebenaming. Naderhand worden de detailkaarten, waarvan de schaal 1/5.000^e of 1/2.500^e is, op de topographische kaartbladen 1/10.000^e overgebracht en eventueel lichtjes vereenvoudigd. Voor publicatie werd de schaal 1/20.000^e aangenomen.

2. DE DOSSIERS BIJ DE KAARTEN.

Benevens de bodemkaarten worden tevens dossiers opgemaakt, waarvan de basis gevormd wordt door de topographische kaart, schaal 1/20.000^e. Deze kaarten zijn op dezelfde manier genummerd

als de geologische kaarten. Voor de streek in Veurne-Ambacht b.v., draagt de kaart Lampernisse-Diksmuide het nummer 51. Het kaartblad Lampernisse wordt dan aangegeven als 51,W, het kaartblad Diksmuide als 51,E.

Bij ieder dossier is een kaartblad 1/20.000^e gevoegd, waarop de verschillende secties zijn aangegeven. De bodemsecties komen steeds overeen met de gemeenten of vormen er onderdelen van; de gemiddelde oppervlakte van een sectie bedraagt 300 tot 500 ha.

Tot éézelfde kaartblad worden gerekend alle gemeenten waarvan het centrum op het kaartblad gelegen is. Iedere gemeente wordt onderverdeeld in één of meerdere secties. Alle secties van de gemeenten behorende tot één kaartblad worden doorlopend genummerd met arabische cijfers. De secties van eenzelfde gemeente hebben steeds opeenvolgende nummers.

Iedere sectie is onderverdeeld in een zeker aantal *werkstukken*, die elk overeenkomen met de hogergenoemde veldkaartjes. Deze werkstukken worden per sectie door middel van romeinse cijfers aangegeven.

De nummering van de veldwaarnemingen op ieder werkstuk geschiedt door middel van arabische cijfers.

Op die manier wordt :

1^o Een kaartblad ondubbelzinnig aangegeven door zijn volgnummer, gevolgd door een indicatie W of E. B.v. kaartblad Lampernisse 51,W.

2^o Een sectie aangeduid door een arabisch cijfer, volgend op de indicatie van het kaartblad. B.v. 1^e sectie van de gemeente Lampernisse, gelegen op het kaartblad Lampernisse : 51,W/1.

3^o Een werkstuk aangegeven door een romeins cijfer volgend op de indicatie van de sectie waartoe het behoort. B.v. 51,W/1/IV.

4^o De localisatie van iedere waarneming op het werkstuk aangeduid door een arabisch cijfer, volgend op de indicatie van het werkstuk. B.v. boring 27 van het werkstuk IV van de sectie I van de gemeente Lampernisse op het kaartblad Lampernisse wordt ondubbelzinnig als volgt aangeduid : 51,W/1/IV/27.

Het administratieve dossier van het kaartblad bevat dus de documentatie van al de bodemsecties van die gemeenten waarvan de kom op het kaartblad voorkomt. Bij dit dossier behoren al de detailbodemkaarten en stippenkaarten. De documentatie van iedere bodemsectie betreffende de detailkaart en stippenkaart omvat :

1^o Een kaartverslag;

2^o Een register der boringen en profielingen, per werkstuk opgemaakt.

Het kaartverslag van de sectie bevat alle gegevens betreffende de uitvoering van de kartering, een bespreking en behandeling van de bodemgesteldheid (voorkomende typen), een beschrijving van land-, tuin- en bosbouw die in de sectie voorkomen, evenals alle waarnemingen die tijdens de kartering werden gedaan.

3. LABORATORIUMBEPALINGEN.

Voor ieder bodemtype worden een zeker aantal speciale profielingen tot 1,25 m diepte uitgevoerd, voor het opnemen van bodemmonsters bestemd voor het onderzoek in het laboratorium.

Gezien de verspreiding der bodemtypen op de bodemkaart wordt aangegeven, kan men de resultaten der laboratoriumbepalingen, onder zeker voorbehoud, toepassen op het gehele gebied waarop het bepaalde bodemtype voorkomt.

Ieder van deze profielen wordt in detail beschreven en van iedere horizont wordt een monster genomen van ongeveer 500 g. Gemiddeld wordt een profieling per

100 ha uitgevoerd voor de monsternamen, d.i. dus 80 per kaartblad.

De localisatie van elke profilering wordt nauwkeurig op de topographische kaart aangetekend en door middel van de metrische coördinatie aangegeven. Van ieder genomen monster worden ongeveer 200 g bewaard voor het aanleggen van een lithologische documentatie van de Belgische bodem. Het overblijvend gedeelte wordt gebruikt voor de karakterisatie van de profielen. Volgende bepalingen worden uitgevoerd :

1^o Mechanische analyse (korrelgroottebepalingen). Volgende fracties worden bepaald : 0 tot 2 μ , 2 tot 20 μ , 20 tot 50 μ , 50 tot 100 μ , 100 tot 200 μ , en 200 tot 500 μ , en de nog grovere bestanddelen.

2^o Physico-chemische eigenschappen. Deze omvatten :

a) De totale sorptiecapaciteit (d.i. vastleggings- en uitwisselingsvermogen van de grond) (Tt waarde);

b) De sorptiecapaciteit van de minerale grond (Tm waarde);

c) De sorptiecapaciteit van het organisch materiaal (To waarde).

3^o Scheikundige kenmerken. Worden voor ieder monster bepaald : de pH, het CaCO₃ gehalte, het humusgehalte.

4^o Minerale eigenschappen.

De mineralogische samenstelling wordt nagegaan, speciaal wat betreft het gehalte aan niet verweerde kali-houdende mineralen.

De analyseresultaten worden per profiel op een steekkaart samengebracht. De resultaten van de studie der analysegegevens worden per *kaartblad* in een *kaartverslag* verwerkt, waarin als bijlage alle profielbeschrijvingen en de analyseresultaten worden opgenomen.

4. PROEFOOGSTEN.

Ten einde de landbouwwaarde van de onderscheiden bodemtypen nader te bepalen worden jaarlijks een aantal proefoogsten uitgevoerd. Daartoe worden percelen uitgekozen waarop twee of meerdere bodemtypen voorkomen. Op die manier is het mogelijk alle andere factoren die de ontwikkeling van het gewas beïnvloeden constant te houden en zullen de opbrengstverschillen alleen functie zijn van het verschil in bodemgesteldheid.

Van de percelen waarop men proefoogsten uitvoert, wordt een zeer gedetailleerde bodemkaart gemaakt. Door onderlinge vergelijking van een groot aantal percelen die dezelfde bodemtypen vertonen en van verschillende culturen, is het mogelijk de relatieve landbouwwaarde van de bodemtypen te bepalen. Vermits deze landbouwwaarde tevens afhankelijk is van de weersomstandigheden, worden de proefoogsten verschillende jaren herhaald, ten einde de factor klimaat uit te schakelen.

De techniek van de uitvoering der proefoogsten wordt meer in detail behandeld in verschillende bijdragen van dit nummer.

De gegevens van de proefoogsten van ieder jaar worden in een verslag behandeld.

5. HET ARCHIEF VAN DE BODEMKAART.

Het archief van de bodemkaart omvat :

1^o Een overzichtskaart, schaal 1/10.000^e;

2^o Een stel detailbodemkaarten en stippenkaarten van de verschillende secties die het administratief kaartendossier van een bodemkaart vormen;

3^o Per kaartblad, een dossier met de kaartrapporten per sectie opgesteld; bij ieder kaartrapport hoort een boringen- en een profileringregister;

BODEMKARTERING IN BELGIE

4^o Per kaartblad een verslag van de laboratoriumbepalingen waarbij als addendum de gedetailleerde profielbeschrijvingen en de resultaten van de laboratoriumbepalingen gevoegd zijn;

5^o De verslagen van de proefoogsten jaarlijks in de verschillende gekarteerde gebieden uitgevoerd.

Gans deze documentatie wordt bewaard in dubbel exemplaar : een in de lokalen van het I.R.S.I.A. en een in de centra waar de onderzoeken werden uitgevoerd.

6. PUBLICATIES.

Deze omvangrijke documentatie kan natuurlijk niet volledig gepubliceerd worden.

De publicaties van het Comité voor het opnemen van de Bodemkaart omvatten :

1^o Bodemkaarten schaal 1/20.000^e;

2^o Een verklarende tekst behorende bij iedere bodemkaart;

3^o Verhandelingen over de bodemgesteldheid per natuurlijke streek of onderdeel van natuurlijke streek.

De verklarende teksten zijn beperkt tot het verstrekken van alle gegevens nodig tot het lezen en het interpreteren van de bodemkaart. De verhandelingen zullen de resultaten van de kartering, van het laboratoriumonderzoek en van de proefoogsten uitgebreid behandelen.

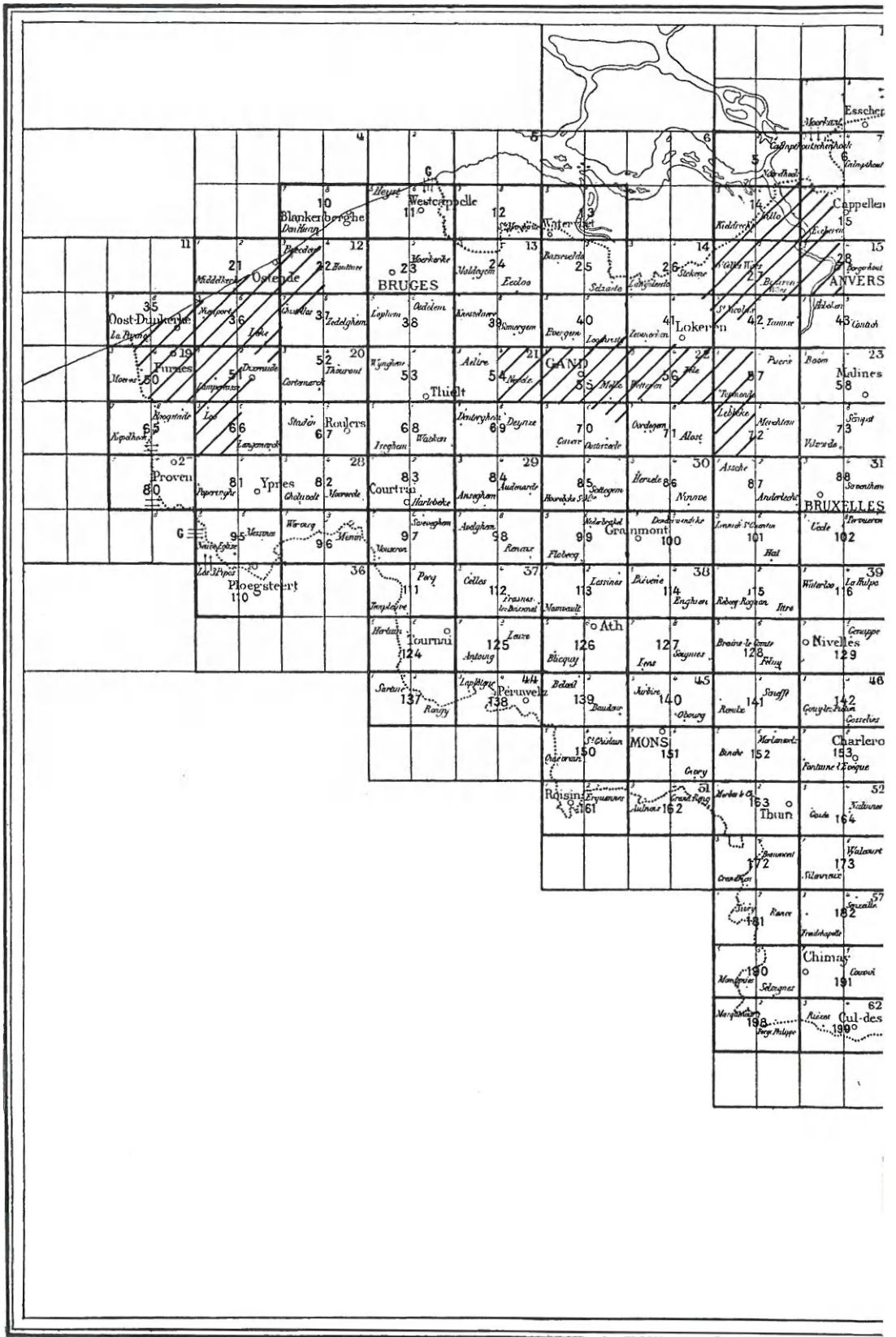
De eerste publicaties zullen nog in de loop van dit jaar verschijnen.

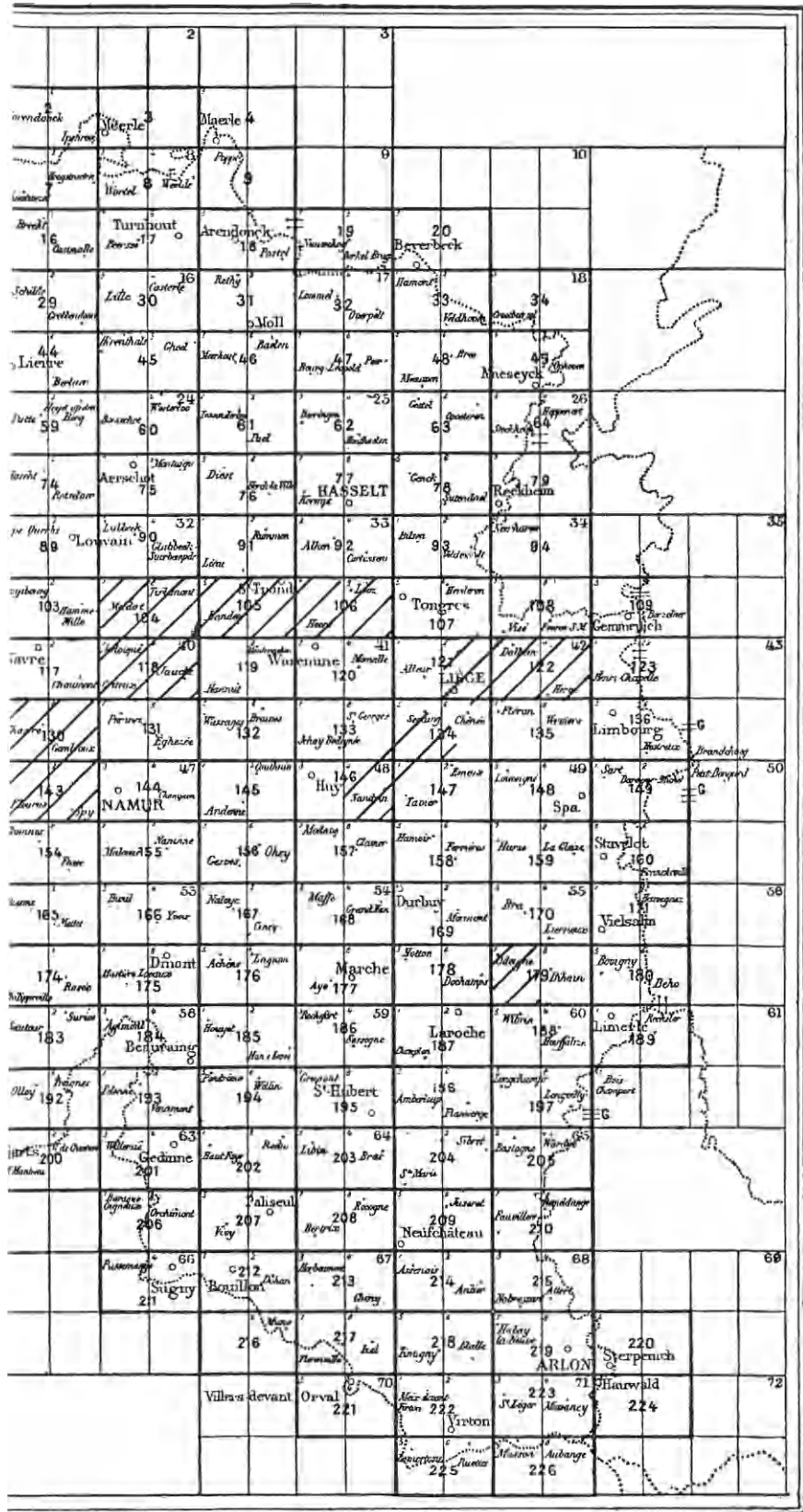
* * *

Thans zijn reeds meer dan 300.000 ha gekarteerd. In de Polderstreek werden de gehele Scheldepolders op kaart gebracht; de kartering van de Zeepolders zal in 1951 beëindigd zijn. In de Zandstreek werden de omgeving van Gent en van Dendermonde gekarteerd, evenals een groot gedeelte van het Land van Waas. Er werd een aanvang gemaakt met de kartering van het zandgebied ten zuiden van Brugge. In de Zandleemstreek wordt gewerkt in de omgeving van Aalst en ten westen van Ieperen. De kartering in de Leemstreek vond vooral plaats in Haspengouw (Luik, Tongeren, Sint-Truiden, Tienen, Gemblours). Ten zuiden van Seraing werd reeds een gedeelte van de Condroz op kaart gebracht terwijl de kartering van het Land van Herve snelle vorderingen maakt. Ten slotte werden in de Ardennen (Plateau Les Tailles) reeds enkele kaartbladen afgewerkt ⁽¹⁾.

Men kan verwachten dat het gehele land binnen een twaalfstal jaren zal gekarteerd zijn.

(1) Zie blz. 20-21 de kaart van België, met aanduiding der reeds gekarteerde gebieden.





*La cartographie des sols
en Belgique*

PAR

R. TAVERNIER

Professeur ordinaire à l'Université de Gand

INTRODUCTION

L'initiative de l'établissement systématique d'une carte des sols de la Belgique a été prise en 1947, par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture.

La direction générale des travaux fut confiée au « Comité pour l'Établissement de la Carte des Sols et de la Végétation », sous la présidence du professeur V. VAN STRAELEN, Vice-Président du Conseil d'Administration de l'I. R. S. I. A. Les centres agronomiques de Gand, Gembloux et Louvain sont représentés au sein du Comité par MM. les professeurs L. DE

LEENHEER (Gand), J. LIVENS (Louvain), G. DEMORTIER et G. MANIL (Gembloux). La fonction de secrétaire du Comité est assumée par le professeur R. TAVERNIER.

Dès le début des travaux, l'activité du Comité a été élargie par l'adjonction d'une section de recherches phytosociologiques, chargée, sous la direction de MM. les professeurs J. LEBRUN et A. NOIRFALISE, d'établir une carte de la végétation du pays. Par après un centre de recherches röntgénographiques, dirigé par le professeur W. DE KEYSER, de Gand, fut également créé, dans le but d'étudier les minéraux argileux du sol.

A. Historique de la cartographie des sols en Belgique.

Depuis bientôt près d'un siècle, on s'est préoccupé en Belgique de la réalisation d'une carte des sols.

Avant d'exposer l'organisation et les méthodes de travail du Comité pour l'établissement de la carte des sols de la Belgique, il nous semble utile de donner un bref aperçu des efforts antérieurs.

En 1853 fut publiée la première carte géologique du sol de la Belgique, exécutée par ordre du Gouvernement par l'illustre géologue A. DUMONT. Cette carte, éditée à

l'échelle du 1/160.000^e, devait servir en même temps aux industriels et aux agriculteurs. A. Dumont divisait la Belgique en sept régions agricoles d'après la constitution lithologique du sol.

En 1867, C. MALAISE présenta à l'Exposition universelle de Paris une carte agro-géologique du pays, dressée à l'échelle du 1/200.000^e. L'auteur s'était inspiré de l'œuvre de Dumont et des renseignements statistiques officiels de l'agriculture.

Sur cette carte, le territoire de la Bel-

gique est partagé en *régions agricoles*, qui se distinguent par leur sol et par leur culture et se subdivisent en *zones* présentant des différences de moindre importance.

En 1871, le même auteur publia une carte agricole de la Belgique, à l'échelle du 1/800.000^e, annexée à une brochure intitulée : « La Belgique agricole dans ses rapports avec la Belgique minérale. » Cette carte était une réduction de celle manuscrite en 1867. En raison de sa faible échelle, la carte de Malaise ne pouvait rendre aucun service à l'agriculture. Elle était, au demeurant, destinée à l'enseignement. Actuellement elle est épuisée, mais a été reprise à échelle encore plus réduite dans la plupart des atlas scolaires.

En 1877, un arrêté royal décréta l'établissement d'une carte géologique de la Belgique à grande échelle. Ce travail fut confié au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique.

Afin d'augmenter l'utilité pratique de ce document, il fut décidé de représenter à la fois la nature du sol et celle du sous-sol. Ces cartes furent levées et éditées à l'échelle du 1/20.000^e et déjà en 1885, treize planchettes furent achevées, quand, par suite d'un vote parlementaire, l'exécution du travail fut suspendue.

Parallèlement aux travaux officiels du Musée royal d'Histoire naturelle, un certain nombre de géologues publièrent des cartes, sur lesquelles le sol et le sous-sol furent également représentés.

Entretemps, le Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics publia la Carte agricole administrative et la Carte de la statistique agricole, basées sur le recensement de 1880.

En 1889, une « Commission géologique de Belgique » fut instituée, dont la tâche consistait à établir une carte détaillée du pays. Les levés furent faits à l'échelle du

1/20.000^e et la publication à l'échelle du 1/40.000^e. Ce sont des cartes du sous-sol où les formations anté-quaternaires sont figurées et délimitées par des teintes plates. A l'exception des alluvions, toutes les couches quaternaires ne sont représentées sur cette carte que par des annotations. Ce travail, achevé en 1914, constitue une étape importante en ce qui concerne la cartographie géologique du pays, mais est tout à fait insuffisant pour l'étude des sols. En fait, cette carte n'est d'aucune utilité pratique pour l'agriculture.

Cet inconvénient de la carte géologique fut déjà reconnu avant l'achèvement de celle-ci; aussi dès 1890, à l'initiative de M. PROOST, alors Inspecteur général de l'Agriculture, une commission gouvernementale fut chargée d'étudier la possibilité et les modalités d'exécution d'une carte des sols. Le projet élaboré par cette commission prévoyait la confection d'une carte basée sur l'étude approfondie du sol et du sous-sol et en outre la détermination de la productivité ainsi que l'étude des formules d'amendement les plus adéquates, par l'établissement de champs expérimentaux.

On décida de faire exécuter ce travail par les géologues du Service géologique de Belgique et du Musée royal d'Histoire naturelle, en collaboration avec les agronomes d'État. Les géologues seraient chargés de l'étude des propriétés physiques des profils du sol, et les agronomes rassembleraient des données sur les associations végétales, naturelles et artificielles en rapport avec la climatologie.

En fait, ce projet plein de promesses ne fut pas poursuivi au-delà de quelques travaux préliminaires. Des difficultés d'ordre financier en empêchèrent l'exécution. D'ailleurs, dans le monde agricole, on était fortement influencé par le succès

des engrais chimiques et d'aucuns étaient d'avis que tous les sols, si pauvres et si mauvais fussent-ils, pouvaient être entièrement améliorés par l'emploi d'engrais adéquats.

Sur ces entrefaites, l'étude chimique du sol s'était activement développée en Belgique, spécialement à la Station agronomique de l'État à Gembloux.

Un grand nombre d'analyses des sols de la région limoneuse avaient été effectuées suivant la méthode de A. PETERMANN, à cette époque directeur de la Station. Les résultats de ces recherches, publiés en 1898, prouvaient clairement qu'à elles seules, les analyses chimiques ne permettent pas l'établissement d'une carte des sols.

Cette période fut caractérisée par une grande activité dans la recherche agronomique, tels que des essais de culture en pots, les études de phénologie de J. MASSART. Le résultat de tous ces travaux, tout en présentant un intérêt scientifique et pratique indiscutable, n'a guère contribué à faire progresser la question de l'élaboration d'une carte des sols du pays.

Il convient cependant de mentionner une brochure de M. GRÉGOIRE et F. HALET, intitulée : « Étude agrologique d'un domaine », dans laquelle sont exposés les résultats cartographiques de l'étude agro-géologique du domaine Radeux. Ces investigations, entreprises suivant la méthode de J. HAZARD, de la Station agronomique de Saxe à Möchern, démontrent nettement la possibilité d'établir des cartes pédologiques à grande échelle, ayant un intérêt pratique immédiat pour l'agriculture. En outre, on trouve dans cette brochure la description d'intéressants phénomènes concernant la dégradation du sol.

Une carte agro-géologique, à l'échelle du 1/160.000^e, fut établie en 1906 par

M. DE BROUWER et F. HALET. Ces auteurs s'inspirèrent des données de la carte géologique au 1/40.000^e et tinrent compte des statistiques fournies par l'agriculture. Cette carte, établie seulement en deux exemplaires, ne fut pas publiée. L'un des exemplaires fut perdu durant les années d'occupation 1914-1918, l'autre se trouve à la Station de Physique et de Chimie agricole à Gembloux.

En opposition avec cette école agro-géologique et nonobstant les résultats négatifs déjà enregistrés par A. PETERMANN, E. LEPLAE préconisa, en 1908, une méthode de laboratoire pour l'élaboration d'une carte des sols. D'après lui, la réalisation de la carte était possible, grâce aux perfectionnements des procédés d'analyses, permettant la détermination précise des éléments du sol assimilables par les plantes. Ce point de vue, énergiquement combattu par A. GRÉGOIRE et F. HALET, influencerait cependant fortement les recherches agricoles.

En 1923, le problème de la cartographie géologique du sol fut à nouveau remis en question par A. GRÉGOIRE, dans une note intitulée : « La carte agronomique comme base indispensable pour l'utilisation des résultats des recherches agronomiques »; l'auteur y insiste sur la nécessité et l'importance des études sur le terrain pour l'établissement d'une carte pédologique.

Finalement, il convient de signaler que les services du Ministère de l'Agriculture se sont occupés à plusieurs reprises d'élaborer un système de classification des sols du pays d'après leur qualité. Signalons à ce propos les monographies agricoles des régions naturelles éditées par ce ministère et les améliorations successives apportées à la carte existante des régions agricoles de la Belgique sur base des statistiques agricoles.

B. Signification de la cartographie des sols.

1. BUT.

Le but primordial du Comité est l'établissement de cartes indiquant les variations de constitution du sol telles qu'elles se sont développées au cours des temps sous l'influence de facteurs naturels et humains.

On peut réaliser des cartes dites de « single value », sur lesquelles on représente des variations d'une seule propriété du sol. Ces cartes n'ont qu'une valeur passagère si elles se rapportent aux éléments nutritifs du sol, tels que P, K, N, etc., dont la teneur est fortement influencée par le traitement saisonnier. Si ces cartes représentent au contraire des différences de propriétés plus constantes, telles que la granulométrie, leur intérêt est manifestement plus grand. Elles ne peuvent cependant former l'objectif de l'activité du Comité à cause de leur caractère unilatéral et restreint. Les travaux du Comité ont un but plus large et se rapportent à l'étude de l'ensemble des caractéristiques du profil des sols.

Les cartes indiquent les variations dans la constitution des sols qui apparaissent par l'étude des profils sur le terrain. Bien entendu on se base non pas sur les propriétés essentiellement variables par suite du traitement saisonnier que l'on fait subir aux sols, mais sur des propriétés à caractère plus permanent.

Cette étude sur le terrain est complétée par des recherches de laboratoire en vue de préciser les caractéristiques des différents profils. Enfin, la valeur agricole est étudiée au moyen des récoltes et de champs expérimentaux.

2. CLASSIFICATION DES PROFILS DES SOLS.

L'intérêt de la cartographie des sols résulte des relations étroites qui existent entre le développement des plantes et la

constitution du profil des sols. Des différences dans le profil influencent fortement la croissance et le rendement des plantes.

De nombreuses recherches de détail ont démontré que les profils des sols présentent toujours des variations plus ou moins grandes. On est donc amené à grouper les profils pour établir une carte. On réunit dans un même *type* les sols qui ont une valeur agricole sensiblement égale et un profil comparable. Une carte des « types de sols » est très détaillée et son levé nécessite plusieurs observations à l'hectare.

On groupe les types de sols en *séries de sols*. Une série englobe les sols dont le profil présente un ou plusieurs caractères communs, mais qui néanmoins peuvent avoir des propriétés et des rendements fort différents. Il existe de nombreuses normes pour grouper les types de sols en séries. Ainsi des sols qui diffèrent du point de vue génétique ne peuvent jamais être groupés dans une même série, de même que des sols dont l'état de drainage est différent.

On groupe donc les types de sols en séries, sur base d'une genèse commune ou d'une morphologie comparable. Par exemple dans la région des polders, les sols des chenaux à relief inversé et les sols de cuvettes forment deux séries génétiquement différentes. Les cartes des séries de sols sont déjà des cartes d'ensemble, mais les détails qu'elles contiennent en font des cartes régionales.

A leur tour, les séries de sols peuvent se grouper en *provinces de sol*, qui correspondent approximativement aux régions naturelles. Dans une province de sol, on rencontre donc des sols qui peuvent différer en ce qui concerne la constitution de leur profil et leur qualité agricole, mais qui sont situés dans une même région. Souvent il

est nécessaire, à cause de la grande hétérogénéité des profils d'une même région naturelle, d'introduire un échelon intermédiaire dans le système de classification, notamment le *paysage pédologique*. Le paysage groupe des séries de sols d'une même région naturelle, qui ont certains caractères communs.

Plusieurs régions naturelles peuvent appartenir à un même *groupe de sols*, tels que « podsol », « tchernosem », « latérite », etc. Cette classification est basée sur les conditions d'altération de la couche superficielle et les groupes de sols correspondent approximativement aux grandes zones climatologiques.

Un exemple pris dans la région poldérienne servira à illustrer ce système de classification.

Cette région naturelle (province de sol) a comme caractéristique la présence de sédiments marins déposés dans la zone côtière.

On y distingue plusieurs paysages pédologiques : par exemple les *Polders anciens* (Oud Polderlandschap). Tous les sols de ce paysage pédologique ont comme caractère commun la présence de sédiments marins datant de l'invasion marine du IV^e siècle de notre ère, ce qui les différencie des « Polders récents », où le sol est formé d'alluvions marines récentes.

Dans les Polders anciens on reconnaît plusieurs séries de sols, e. a. les *sols des chenaux à relief inversé*. Cette série comprend tous les sols qui correspondent aux chenaux de marées colmatés, qui ont donc une genèse commune. Par contre, la série des *sols de cuvettes* groupe les sols des zones de sédimentation dans les régions situées entre les chenaux.

Plusieurs types de sols, dont la valeur agricole peut varier fortement de l'un à l'autre, sont reconnus dans la série des

sols de chenaux à relief inversé. Ce sont des variations dans la constitution des profils, telles par exemple des différences d'épaisseur de la couche d'argile d'atterrissement, qui déterminent la valeur agricole des types.

3. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU PROFIL DES SOLS.

L'étude du profil des sols est effectuée jusqu'à la profondeur qui a de l'importance pour le développement du système racinaire des plantes.

Les caractères essentiels du profil sont la nature des matériaux constituant le profil, la structure et surtout le régime hydrologique du sol.

La nature des matériaux peut varier dans le profil : par exemple argile sur sable, sable sur limon, etc. Ces variations sont parfois très importantes pour le développement des racines. Les changements brusques de la nature du sol sont toujours défavorables, quoique certaines plantes y sont plus sensibles que d'autres.

La structure du sol peut varier fortement, même dans des profils de nature sensiblement égale de haut en bas. Il se peut que la structure varie brusquement à une certaine profondeur et forme ainsi une zone d'étranglement physique pour le système racinaire.

Le régime hydrologique est un des caractères essentiels du sol. L'humidité est d'une part absolument nécessaire pour le développement des plantes, mais un surplus d'eau empêche la respiration des racines. Une bonne économie en eau, c'est-à-dire un équilibre favorable entre l'eau et l'air dans le sol, forme un des caractères essentiels d'un bon profil. Les fluctuations saisonnières de la nappe phréatique du sol peuvent provoquer une trop grande humidité au printemps et un assèchement en été.

Ces fluctuations sont étudiées au moyen des formations de gley, qui se développent sous l'influence de la nappe phréatique.

4. LA CARTOGRAPHIE ET LA FERTILITÉ DES SOLS.

L'établissement de la carte des sols étant basé sur l'étude du profil et non pas sur la teneur en éléments nutritifs, il est clair qu'une carte des sols n'est pas une simple carte de fertilité. D'ailleurs, « fertilité » est une notion extrêmement complexe et difficile à définir. Un climat favorable est une nécessité fondamentale pour la fertilité. En effet, aucun sol, quelle que soit la qualité de son profil et sa teneur en éléments nutritifs, ne peut être considéré comme fertile si le climat exclut toute possibilité de végétation.

Si l'on admet comme critère de la fertilité le pouvoir du sol de produire régulièrement des plantes de culture, il faut conclure que très peu de sols peuvent être considérés comme étant fertiles. Certains sols volcaniques récents ou des alluvions récentes peuvent produire des rendements élevés de diverses cultures pendant de nombreuses années; toutefois, pour la plupart des sols on ne peut maintenir des productions élevées que grâce à des amendements réguliers.

Ainsi des sols qui exigent régulièrement des engrais sont plutôt à considérer comme pauvres, mais une haute productivité peut être maintenue par un apport suffisant d'engrais adéquats.

Il en résulte que la notion *sols riches et sols pauvres* ne donne pas une image réelle de la fertilité des sols dans les pays où les engrais sont disponibles en quantités suffisantes. Cette opposition date de l'époque à laquelle le fumage n'était possible qu'à une échelle très réduite, sous forme de fumier, mais a disparu depuis l'introduc-

tion des engrais chimiques. De nombreux sols, tellement pauvres qu'on pouvait à peine les cultiver antérieurement, sont devenus actuellement très productifs. Ceci est notamment le cas pour la majorité des sols sableux, dont le manque d'éléments nutritifs a limité la productivité pendant des siècles, mais qui peuvent à présent, grâce aux engrais chimiques, donner des récoltes records pour certaines cultures.

Ainsi donc, si un sol satisfait à toutes les conditions nécessaires pour favoriser le développement des plantes, sauf la présence d'éléments nutritifs (fertilité chimique), il serait erroné de le considérer encore comme infertile dans les pays où les engrais existent en quantité suffisante.

Les résultats heureux obtenus grâce à l'emploi des engrais chimiques sont à l'origine de l'opinion courante qu'il est possible, grâce à un fumage adéquat, de faire disparaître entièrement les différences de production des sols.

Aussi la recherche scientifique du sol s'est développée surtout en direction chimique dans le but de déterminer la situation chimique du sol, spécialement en rapport avec la nutrition des plantes.

Ce point de vue chimique extrême est trop unilatéral pour être exact. Il est manifeste que la productivité d'un sol tant en quantité qu'en qualité, dépend encore d'autres facteurs que de la teneur en éléments nutritifs. A côté de l'antithèse des sols pauvres et des sols riches, il existe encore d'autres différences de qualité qui ne dépendent pas des propriétés chimiques du sol, mais qui sont en rapport avec les propriétés physiques. Ce sont celles-ci qui déterminent la qualité des sols. Les principales propriétés physiques des sols doivent être déterminées sur le terrain.

Ainsi l'étude et la représentation graphique des variations essentielles de la

nature physique des sols, se rapportant au profil entier, forment l'objectif principal de la cartographie des sols.

Comme critère d'un *bon sol*, on considère le pouvoir de donner de bonnes productions, éventuellement sous condition d'assurer un fumage adéquat; un sol qui ne possède pas ce pouvoir est considéré comme *mauvais*, quelle que soit sa richesse en éléments nutritifs.

La différence de productivité des sols pauvres et des sols riches a été nivelée grâce aux techniques culturales actuelles, spécialement grâce au fumage; toutefois, ceci n'est pas, ou n'est que partiellement le cas pour la distinction entre les *bons* sols et les sols *mauvais*.

5. IMPORTANCE DE LA CARTOGRAPHIE DES SOLS.

L'utilité des cartes des sols est tellement grande, que l'on peut affirmer que leur établissement est une nécessité urgente pour les pays civilisés, aussi bien à cause de leur intérêt scientifique qu'en raison de leur signification pratique pour l'économie.

L'intérêt scientifique gît aussi bien dans le domaine de la pédologie proprement dite (c'est-à-dire l'étude des sols et de leur mode de formation), que dans le domaine de la géologie des dépôts récents, de la préhistoire et de l'archéologie, voire de l'histoire ancienne (premières colonisations, défrichements, géographie historique). Ainsi considérée, la carte pédologique constitue le document de base pour une description précise du pays.

L'intérêt économique gît naturellement tout d'abord dans la possibilité de conseiller plus judicieusement l'agriculture : amélioration des situations existantes, meilleur choix de terrains pour des cultures nouvelles ou existantes; bref, la carte des

sols doit servir de base pour l'application d'une politique agricole rationnelle, l'agriculture étant ici comprise dans le sens le plus large.

Ceci est d'une importance capitale pour des cultures à caractère plus ou moins permanent, telle la culture fruitière, ou pour des cultures nécessitant d'importants investissements de capitaux, comme la culture maraîchère intensive.

De nombreux vergers ou exploitations intensives sont établis sur des sols non appropriés à ces cultures. Si l'on veut éviter des frais de production trop élevés, il est nécessaire de pratiquer de telles cultures uniquement sur les sols les plus appropriés. Ceci ne peut se faire que si l'on dispose d'une carte indiquant d'une façon précise les variations de la qualité du sol.

La cartographie des sols ne classe pas seulement les terres d'après leur qualité, mais grâce à l'étude du profil des sols on obtient des précisions sur les causes de la qualité inférieure de beaucoup d'entre eux. Ceci est d'une importance capitale pour l'amélioration des sols. Un mauvais régime hydrologique est une des causes principales de la qualité médiocre de nombreux sols. Les sols trop humides en permanence ou périodiquement, peuvent généralement être assainis par drainage. Cependant, en de nombreux cas, cet assainissement s'effectue au détriment d'autres sols de bonne qualité, qui subissent de ce fait une dégradation importante.

Grâce aux données de la cartographie des sols, il est possible d'entrevoir les conséquences du drainage sur les sols environnants. Les mêmes remarques valent pour l'amélioration des sols par irrigation.

La carte offre en outre de nombreux autres avantages. Elle trouve des applications dans l'urbanisation, l'élaboration de

plans régionaux et d'extension des agglomérations, le choix de l'emplacement des champs d'aviations, le tracé d'importantes voies de communication. Elle peut aussi

servir de base pour des études géotechniques. Enfin, elle peut rendre de grands services pour le remembrement parcellaire et la révalorisation du cadastre.

C. Organisation et méthode de travail.

1. LE LEVÉ DE LA CARTE.

La première phase des travaux consiste dans la recherche des variations des sols observables sur le terrain, et dans leur représentation spatiale sur des cartes. Ceci exige une étude préalable très détaillée d'une ou de plusieurs parties de la région à cartographier, afin d'établir une légende préliminaire. Cette légende est graduellement améliorée et étendue au cours de l'avancement des travaux chaque fois que cela paraît nécessaire. Puis, on étudie systématiquement la répartition des différents types dans la région à cartographier.

L'étude des sols se fait au moyen de profilages (puits) ou de sondages, d'une profondeur moyenne de 125 cm. La description des profils est notée dans les carnets de campagne. Le plan de travail du Comité prévoit une densité moyenne des observations d'environ 2 à l'hectare. La localisation des observations est repérée sur une carte de campagne et le type du profil est indiqué. Les limites entre les différents types sont tracées sur le terrain et éventuellement précisées au moyen d'observations complémentaires.

Les cartes de campagne sont assemblées par section pour former une carte des sols et une carte minute, correspondant à la superficie d'une commune ou d'une partie de celle-ci.

Sur la carte des sols on reporte uniquement les limites des types.

Sur la carte minute, le repérage des points d'observation est reporté, avec le numéro d'ordre et l'indication du type.

Par après, les cartes de détail, dont l'échelle est de 1/5.000^e ou 1/2.500^e, sont réduites, éventuellement légèrement simplifiées et reportées sur une planchette topographique au 1/10.000^e. Pour la publication, l'échelle du 1/20.000^e a été adoptée.

2. L'ÉTABLISSEMENT DES DOSSIERS.

A côté des cartes des sols détaillées et des cartes minutes, la documentation se rapportant aux levés est rassemblée dans des dossiers.

La planchette de la carte topographique au 20.000^e constitue la base des dossiers. Ces cartes sont numérotées de la même façon que les feuilles de la carte géologique. Ainsi par exemple, pour la région de « Furnes-Ambacht », la feuille Lampernisse-Dixmude porte le n^o 51. La planchette Lampernisse est alors numérotée 51, W et celle de Dixmude 51, E.

Chaque dossier contient une planchette au 1/20.000^e sur laquelle les limites des différentes sections sont indiquées. Ces limites sont choisies de telle sorte que les sections coïncident avec des communes ou constituent des parties de communes. L'étendue moyenne d'une section est de 300 à 500 ha.

A une même planchette sont attribuées toutes les communes dont le centre est situé sur la planchette topographique correspondante. Chaque commune est divisée en une ou plusieurs sections. Toutes les sections de communes appartenant à une même planchette sont numérotées d'une façon continue à l'aide de chiffres

arabes. Les sections d'une même commune ont toujours des numéros consécutifs.

Chaque section est subdivisée en un certain nombre d'unités de travail, désignées par un chiffre romain. Ces unités de travail correspondent aux cartes de campagne dont question précédemment.

Le numérotage des observations se fait au moyen de chiffres arabes par unité de travail; ainsi on évite l'inconvénient de nombres élevés.

De cette façon :

1° Une planchette est désignée sans équivoque par un nombre accompagné de l'indication W (Ouest) ou E (Est); par exemple 51, W pour la planchette de Lampernisse.

2° Une section est représentée par un numéro en chiffres arabes, faisant suite à l'indication de la carte; par exemple, la troisième section de la planchette de Lampernisse : 51, W/3.

3° Une unité de travail est indiquée par un chiffre romain faisant suite à l'indication de la section; par exemple 51, W/3/IV.

4° Une observation quelconque est indiquée par son chiffre (arabe) correspondant à son numéro d'ordre, faisant suite à l'indication de l'unité de travail. Ainsi par exemple le profilage 27 exécuté sur l'unité de travail IV de la troisième section de la commune de Lampernisse (planchette Lampernisse), est désigné sans équivoque de la façon suivante : 51, W/3/IV/27.

Le dossier administratif d'une planchette comprend donc toute la documentation se rapportant à l'entière du territoire des communes dont le centre est situé sur la planchette topographique correspondante. A ce dossier administratif correspond un atlas de cartes des sols détaillées et de cartes minutes.

La documentation est groupée par sections correspondant aux cartes détaillées.

Chaque dossier de section, désigné à l'aide des indications mentionnées ci-dessus, comprend :

1° Un rapport de carte;

2° Un registre des profilages et sondages classés par unité de travail.

Le rapport de la carte contient tous les renseignements concernant l'exécution du travail, un aperçu succinct de la constitution du sol (types) de la section, une description de l'agriculture et de la végétation et en outre tous les renseignements utiles rassemblés au cours des levés.

3. LES DÉTERMINATIONS AU LABORATOIRE.

Pour chaque type de sol un certain nombre de profilages spéciaux sont exécutés en vue de prélever des échantillons destinés aux recherches de laboratoire.

Comme la répartition des différents types et profils est représentée sur la carte des sols, on peut admettre que les résultats des analyses sont valables, sous certaines réserves, pour toute l'étendue de la région où ce même type se rencontre. Le prélèvement des échantillons acquiert ainsi une valeur géographique.

Chaque profilage est décrit en détail et de chaque horizon un échantillon d'environ 500 gr est prélevé. En moyenne, un profilage est exécuté par 100 ha, c'est-à-dire environ 80 par planchette.

La localisation des profilages est repérée soigneusement sur la carte topographique et les coordonnées métriques sont déterminées.

De chaque échantillon, environ 200 gr sont conservées dans le but d'établir une documentation lithologique du sol du pays.

Le restant des échantillons sert à la caractérisation des profils. Les déterminations suivantes sont effectuées :

1° Analyse granulométrique : les fractions suivantes sont déterminées : de 0 à

2 μ , de 2 à 20 μ , de 20 à 50 μ , de 50 à 100 μ , de 100 à 200 μ , de 200 à 500 μ , et éventuellement les fractions plus grossières.

2° Propriétés physico-chimiques : celles-ci comprennent la détermination de la capacité totale de la rétention du sol (Te), du sol minéral (Tm) et de la matière organique (To).

3° Caractéristiques chimiques : on détermine pour chaque horizon le degré d'acidité, la teneur en humus et en CaCO_3 .

4° Propriétés minéralogiques : la composition minéralogique est étudiée, spécialement en ce qui concerne la teneur en minéraux potassiques non altérés.

Les résultats de ces déterminations sont rassemblés par profil sur des fiches. Un rapport, établi par planchette, résume le résultat de l'étude des données analytiques, qui sont jointes en addendum, de même que la description des profils.

4. RÉCOLTES EXPÉRIMENTALES.

Des récoltes expérimentales sont effectuées en vue de préciser la valeur agricole des différents types de sols.

A cette fin, on choisit des parcelles d'une même culture situées sur deux ou plusieurs types de sols différents.

De cette façon, il est possible d'éliminer l'influence des facteurs extra-pédologiques. En effet, les parcelles exploitées par le même cultivateur auront subi même labour, même fumure et même entretien et les différences de production seront donc uniquement fonction des types de sols et du climat.

Une carte des sols très détaillée est levée pour chaque parcelle d'expérimentation. Par la comparaison des résultats d'un grand nombre de parcelles et de cultures variées, il est possible de déterminer la valeur

agricole relative des différents types de sols d'une région. Cependant, comme la productivité d'un sol est également fonction des conditions météorologiques, les récoltes expérimentales sont répétées pendant plusieurs années afin d'éliminer le facteur climat.

La technique des récoltes expérimentales est développée plus en détail dans plusieurs contributions publiées dans ce même bulletin.

Les résultats des récoltes expérimentales rassemblés font l'objet d'un rapport annuel.

5. LES ARCHIVES DE LA CARTE DES SOLS.

Les archives de la carte comprennent :

1° Des planchettes de cartes des sols au 1/10.000^e.

2° Un atlas de cartes des sols détaillées et des minutes au 1/5.000^e ou au 1/2.500^e de toutes les sections accompagnant le dossier administratif d'une planchette.

3° Un dossier, établi par planchette topographique, comprenant un rapport de chaque carte de détail et la documentation du levé de la carte.

4° Un rapport des analyses au laboratoire établi par planchette. En addendum, y sont joints la description détaillée des profils et les résultats des analyses.

5° Les rapports des récoltes expérimentales établis par année et par région agricole.

Cette documentation est conservée en double exemplaire : le premier dans les archives de l'IRSIA, le deuxième dans les centres où les recherches ont été effectuées.

6. PUBLICATIONS.

Il est évident que cette importante documentation ne pourra être publiée dans son entièreté.

Les publications du Comité pour l'éta-

LA CARTOGRAPHIE DES SOLS EN BELGIQUE

blissement de la carte des sols de la Belgique comprendront :

1^o Des cartes des sols éditées au 1/20.000^e.

2^o Des notices explicatives par planchette.

3^o Des monographies sur la constitution des sols par région naturelle ou partie de région naturelle.

Les notices explicatives des planchettes se limiteront à fournir tous les éléments nécessaires pour la lecture et l'interprétation de la carte des sols.

Les monographies par contre seront consacrées à l'ensemble des résultats de la cartographie, des recherches au laboratoire et des récoltes expérimentales.

Les premières publications sont prévues pour le courant de cette année.

* * *

Actuellement plus de 300.000 ha ont été cartographiées. Dans la région poldérienne,

le levé des polders de l'Escaut est déjà terminé et la cartographie de l'entièreté des polders marins est prévu pour 1951. Dans la région sablonneuse, les sols de la région Gantoise et du Pays de Termonde sont déjà prospectés, de même que la majeure partie du Pays de Waes. Dans la région sablo-limoneuse, plusieurs planchettes ont été levées aux environs d'Alost et à l'ouest d'Ypres. Pour la région limoneuse les efforts se sont surtout concentrés sur la Hesbaye et déjà une dizaine de planchettes ont pu être cartographiées. Au Pays de Herve la prospection avance rapidement, de même qu'en Condroz. Finalement en Ardenne le Plateau des Tailles a déjà été cartographié (1).

On peut espérer achever la carte du royaume en douze ans environ.

(1) Voir pp. 20-21, la carte de Belgique renseignant les régions déjà cartographiées.

De bodemkartering van de zeepolders, die in het begin van 1947 werd aangevat, is thans reeds zover gevorderd dat het mogelijk is een algemeen overzicht te geven van de bodemgesteldheid van het gebied. In het noord-oosten van de zeevlakte moet nog een klein oppervlak gekarteerd worden; hierbij zullen zich waarschijnlijk nog enkele nieuwe gezichtspunten voordoen.

De indeling van de onderzochte profielen in bodemtypen geschiedde als volgt:

Profielen die in landbouwkundig en in bodemkundig opzicht een sterke gelijkenis vertoonden, werden verenigd in *bodemtypen*. Voor de landbouwkundige waarderung werd vooral gesteund op gegevens

uit de practijk en op waarnemingen verricht tijdens de kartering. Bodemtypen waarvan het profiel eenzelfde opeenvolging van grondsoorten te zien gaf werden gegroepeerd in *bodemseries*. De klassificatie van een bodemtype in een bodemserie is dus bepaald door de profielopbouw. De bodemseries welke historisch-geologisch in dezelfde tijd zijn gevormd, werden gerekend tot één *landschap*. De groepering der typen in een bodemkundig landschap wordt bepaald door de ouderdom van het bovenste deel van het profiel. In enkele gevallen werd, wegens de geringe verbreiding van sommige afzettingen, afgezien van het onderbrengen der typen in een nieuw landschap.

HOOFDSTUK I

DE GENESE VAN DE ZEEPOLDERS

Daar de indeling van de bodems der zeepolders in landschappen en in series hoofdzakelijk gebaseerd is op de genese en op de morfologie van het gebied, dient hier zeer beknopt op ingegaan te worden [1, 9, 13, 14, 15].

1. ONTSTAAN VAN HET ATLANTISCHE WADDEN- GEBIED.

Tijdens de Calais-phase van de Flandriaanse transgressie ontstond in de zeevlakte een waddengebied, waarin afwisselend lagere en hogere platen voor-

kwamen [15]. Op deze platen heeft selectieve sedimentatie plaats gehad: langs de geultjes werd zandig materiaal afgezet, terwijl verder er van af klei tot bezinking kwam. Tijdens het eindstadium van deze sedimentatie werden de geultjes zelf veelal opgevuld met klei.

In het zuid-westen van het zeepoldergebied komen de Atlantische waddensedimenten aan de oppervlakte voor, of zijn slechts bedekt met een dunne laag jongere sedimenten.

De cijfers tussen [] verwijzen naar de literatuurlijst.

2. VEENVORMING.

Aan het einde van het Atlanticum ontstond vóór dit waddengebied een duinengordel, waartoe de z.g. « binnenduinen van Ghyvelde » behoren. Aan de landzijde van deze duinengordel ontwikkelde zich het zogenaamd oppervlakteveen, waarvan de vorming tot in het Subboreaál doorging en vrijwel over geheel het gebied van de huidige zeevlakte plaats had. Alleen daar waar het pleistoceen of de Atlantische waddenplaten te hoog lagen, was het milieu niet geschikt voor de veenvorming.

3. DUINKERKIAANSE TRANSGRESSIE.

In het Subatlanticum gaf een zeespiegelrijzing aanleiding tot de Duinkerkaaans transgressie, waarbij het veengebied en de laagste delen van het aangrenzend pleistoceen werden overstromd. Deze overstroming had plaats in verschillende fasen, die onderscheidelijk Duinkerke I, II en III-transgressie worden genoemd.

a) *Duinkerke I-phase :*

Tijdens de eerste phase, die dateert van het begin van onze tijdrekening, kwamen enkele belangrijke doorbraken voor in het gebied ten noord-oosten van Oostende. Een kleinere doorbraak had plaats nabij Veurne. In het veengebied werden een aantal getijdegeulen geslagen, die bij Oostende maximaal tot op 7 km achter de huidige kustlijn doordrongen. Deze geulen werden opgevuld, hoofdzakelijk met zandig materiaal, maar langs de randen ook met meer kleiige sedimenten. Alleen ten noord-oosten van Oostende komen deze afzettingen dicht bij het oppervlak voor en zijn ze van belang voor de bodemgesteldheid van het gebied.

b) *Duinkerke II-phase :*

Tijdens de tweede overstromingsphase, werd vrijwel geheel de huidige zeevlakte overstromd. Deze transgressiephase duurde voor het Vlaamse kustgebied vanaf de IV^e tot ongeveer de VIII^e eeuw van onze tijdrekening.

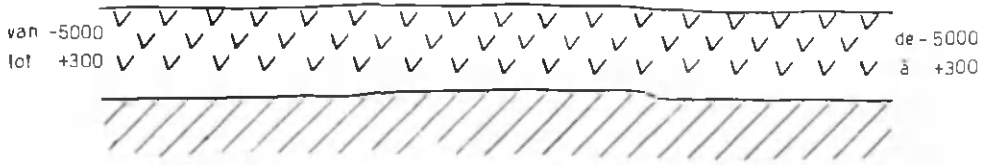
De oude duinengordel werd op verschillende plaatsen doorbroken, o.a. in de omgeving van Koksijde, Middelkerke en Vlissegem-Nieuwmunster. Direct achter deze doorbraakplaatsen werd het veen over een grote oppervlakte geheel weggeslagen. Verder landinwaarts werden door de eroderende werking van de getijdestromen krekens van variërende breedte en diepte in het veen gevormd.

Op dit versneden gebied vond aanslibbing plaats. De sedimentatie van het aangevoerd materiaal geschiedde selectief. In de krekens, waar de stroomsnelheid groot was, kwam alleen zandig materiaal tot bezinking. Op de tussens de krekens gelegen veeneilanden en op die gedeelten van het pleistoceen welke onder vloedpeil lagen was de stroomsnelheid veel geringer en sedimenteerde hoofdzakelijk klei. De steeds doorgaande opslibbing van het landschap had voor gevolg dat de stroomsnelheden geringer werden, zodat ook het zand in de krekens veelal nog met een kleilaag werd overdekt (verlanding van de krekens, zie fig. 1).

Op de hoogste, niet met veen bedekte Atlantische waddenplaten en op de opgevulde erosiegeulen van de Duinkerke I-transgressie geschiedde de sedimentatie enigszins afwijkend. Ook hier vond selectieve afzetting plaats, maar ze was minder gebonden aan het voorkomen van erosiegeulen. Het zandig materiaal werd afgezet in stroken, stroombanen genoemd, waartussen de klei in plaatvormige gebieden tot

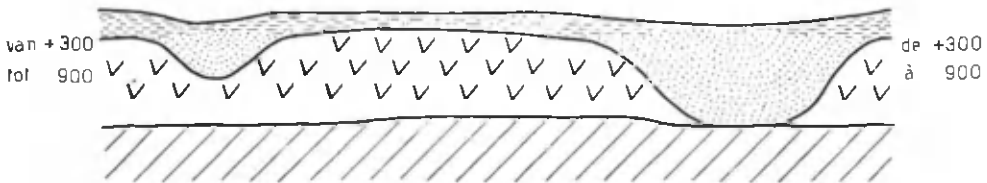
Vorming van het oppervlakteveen

1. Formation de la tourbe de surface



2. Erosie van het veenlandschap, gevolgd door mariene sedimentatie

Erosion de la plaine tourbeuse, suivie de sédimentation marine



3. Inversie van het relief

Inversion du relief

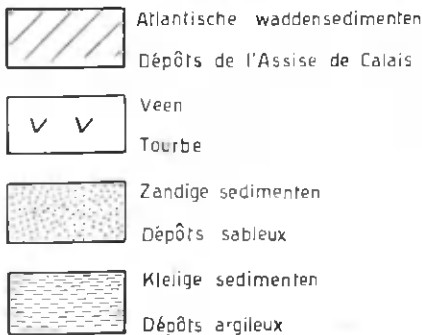
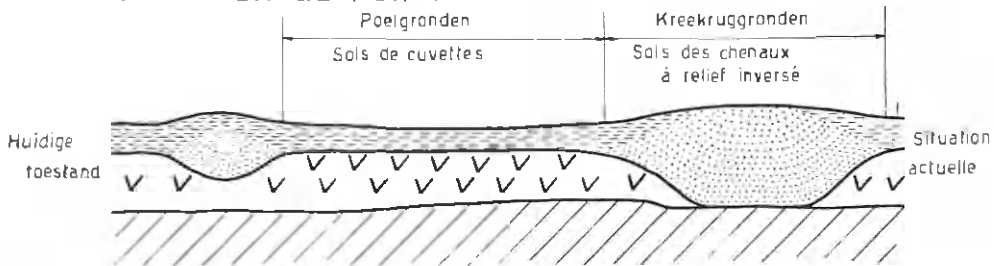


FIG. 1. : Schema van het ontstaan van het Oudland.
Croquis schématisant l'évolution des polders anciens.

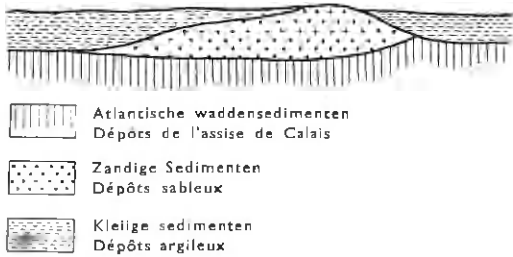


FIG. 2.

Schematische dwarsdoorsnede van een stroombaan op Atlantische waddensedimenten (zonder schaal).
Coupe schématique d'une ancienne « zone d'écoulement » (sableuse) sur les dépôts de « wadden » de l'Assise de Calais (sans échelle).

bezinking kwam (zie fig. 2). Het zand van de stroombanen is meestal geheel overdekt met een verlandingskleidek.

Twee gebieden van de huidige zeevlakte werden niet bedekt met sedimenten van de IV^e eeuwse transgressie, nl. een toenmalig veengebied nabij de Frans-Belgische grens, gelegen op de plaats van de huidige « De Moeren », en een veengebied met de aangrenzende lage delen van het pleistoceen, overeenkomende met de huidige « Gistel-Moere ».

c) *Duinkerke III-phase :*

Tijdens de derde transgressiephase die plaats had in de X^e en XI^e eeuw werd de jonge duinengordel, gevormd tijdens de voorgaande eeuwen, op twee plaatsen doorbroken. De doorbraak bij Nieuwpoort gaf ontstaan aan het IJzerestuarium, terwijl in het noord-oosten van de kustvlakte het Zwin werd gevormd of tenminste vergroot. Volgens het huidige onderzoek lijkt het waarschijnlijk dat in de overstroming van het Zwingebied verschillende stadia zijn te onderscheiden, die niet geheel gelijktijdig plaats vonden met de grote overstromingen vanuit het IJzerstuarium.

Vanuit het Zwin en het IJzerestuarium stroomde het zeewater via nieuwgevormde getijdegeulen steeds verder landinwaarts.

In het Veurne-Ambacht werd de oude Zeedijk opgeworpen tegen de overstroming; de westelijke uitbreiding van de overstromingen uit het Zwin werd beperkt door de aanleg van de Blankenbergse dijk.

De overstromingen vanuit het IJzerestuarium in oostelijke richting bereikten ongeveer de lijn Oostende-Zandvoorde-Oudenburg. Hier vormde de natuurlijke opbouw van het landschap een belemmering voor verdere overstroming. Het gebied van Gistelmoere, waar geen sedimenten van de IV^e eeuwse transgressie waren afgezet, werd tijdens de X^e eeuwse transgressie eveneens vanuit het IJzerestuarium overstromd.

Op de sedimenten van de IV^e eeuwse transgressie en, in de Gistelmoere, ook op het veen en op de lage delen van het pleistoceen, werd tijdens de Duinkerke III-transgressie een kleidek van variërende dikte afgezet. Dit kleidek is zeer dun nabij de lijn Oostende-Zandvoorde-Oudenburg; ook is de klei hier tamelijk zandig.

De getijdegeulen werden eveneens geheel of gedeeltelijk opgevuld, in hoofdzaak met klei, maar plaatselijk ook met zandiger materiaal (zie fig. 3).

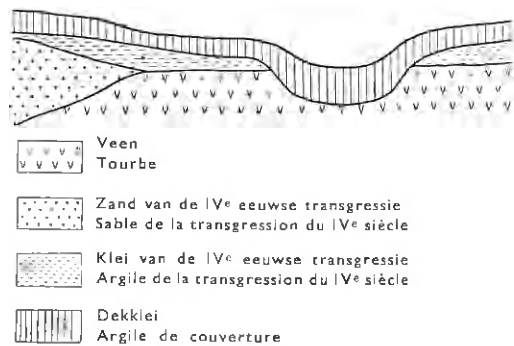


FIG. 3.

Schematische dwarsdoorsnede van een onvolledig opgevulde getijdegeul van de X^e eeuwse transgressie (zonder schaal).

Coupe schématique d'un chenal déprimé de la transgression du X^e siècle (sans échelle).

4. INDIJKINGEN.

Tegen het einde van de XI^e eeuw werd met indijking begonnen. Het westelijk gebied werd vrijwel ineens teruggewonnen op de zee door de aanleg van dijken langs het IJzerestuarium en langs de kreek van de IJzer. Vroegere indijkingen, die van weinig belang zijn voor de kennis van de bodem, worden hier niet besproken ⁽¹⁾.

Het terugwinnen van een deel van het oostelijk overstromd gebied geschiedde door de aanleg van een dijk die ten noorden van Uitkerke aan de Blankenbergse dijk begint, en die via Heist, Westkapelle, Hoeke en Oostkerke naar Damme loopt ⁽²⁾.

5. DICHTSLIBBING EN INDIJKING VAN HET IJZERESTUARIUM EN HET ZWIN.

Na deze indijkingen bleven nog twee gebieden open voor de zee: het vrij kleine IJzerestuarium en het Zwin, dat een aanzienlijke oppervlakte innam.

Het IJzerestuarium werd in de loop van de volgende eeuwen opgevuld. Het binnenste gedeelte werd geleidelijk ingedijkt, meestal strooksgewijze naarmate de schorren buitendijks aangroeiden [3]. De belangrijkste van deze binnenpolders, die in feite bestaan uit een groep van strookvormige poldertjes, zijn de Groot Noord Nieuwland-polder (Sint-Joris a/d IJzer) en de Bamburg-polder (Westende). Vóór deze polders vormde zich een duinengordel, waardoor de oppervlakte van het IJzerestuarium sterk werd verkleind. Meer naar zee toe ontstonden zandbanken, waarop later weer duinen werden gevormd. De lagere stroken tussen de binnenste duintjes en de strandbanken werden opgevuld met

(1) Deze indijkingen hebben betrekking op kleinere stukken van het overstromd gebied, die ver van het inbraakgebied lagen.

(2) Onder voorbehoud, wordt hier de ligging van deze dijk volgens J.-E. DE LANGHE [7] gegeven.

een in dikte variërende kleilaag. Door indijking van deze lagere gedeelten ontstonden de Groenendijk-polder (ten noordwesten van Nieuwpoort) en de Hemmepolder (ten noorden van Lombardsijde).

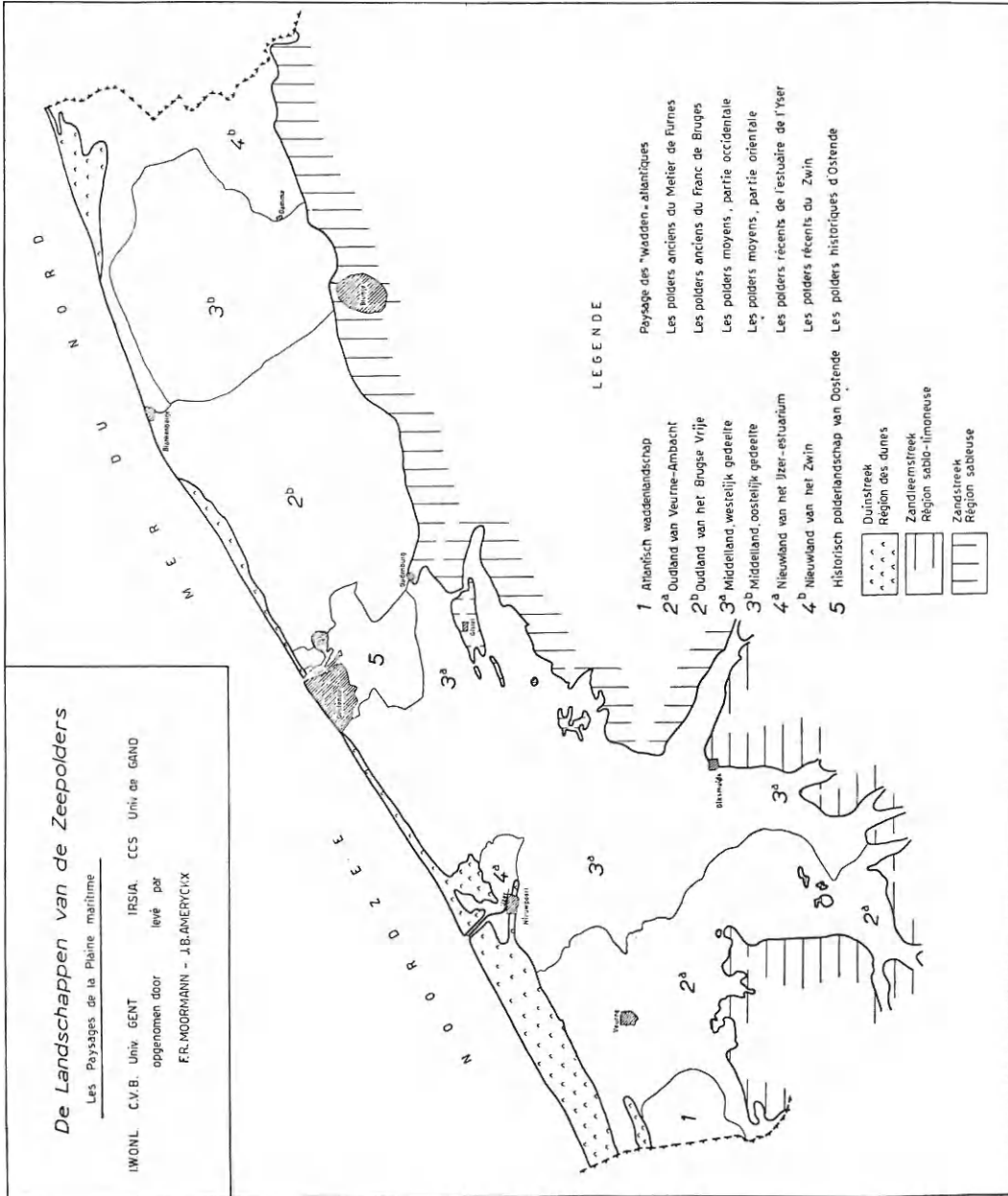
De inpoldering van het Zwingebied werd ongeveer gelijktijdig ingezet, maar duurde veel langer. De Greveningepolder bij Westkapelle en de Sint-Job-polder bij Lapscheure waren de eerste grote stukken die in het Zwin werden gewonnen. Deze oudste kernen groeiden aan door meestal strooksgewijze inpolderingen van buitendijkse aanslibbingen. Pas in de XIX^e eeuw werd de inpoldering beëindigd met de indijking van de Willem Leopold-polder aan de monding van het Zwin.

6. OVERSTROMINGEN BIJ OOSTENDE.

Bij het beleg van Oostende op het einde van de XVI^e eeuw werd een kunstmatige overstroming veroorzaakt die aanleiding gaf tot het ontstaan van de historische polders van Oostende [1]. Na de inname van de stad werd verdere uitbreiding van de overstroming tegengegaan door middel van een ringdijk. In de XVII^e en XVIII^e eeuw, werd het overstromingsgebied door een aantal dijken in verschillende polders verdeeld, die om beurten als spoeldok voor de steeds verzandende havengeul dienst deden. Tijdens deze onderwaterzettingen werd via grote getijdegeulen een aanzienlijk kleidek afgezet op de oudere sedimenten.

7. ANDERE LANDSCHAPSVORMENDE PROCESSEN.

In de Polderstreek grepen, nadat de zee er geen toegang meer had, verschillende processen plaats, die landschappelijk van groot belang waren. De belangrijkste van deze processen willen wij hier in het kort beschrijven.



KAART 1.

a) *Ontstaan van « De Moeren »*

Het veengebied van « De Moeren » op de huidige Frans-Belgische grens, dat niet bedekt was geworden met sedimenten van de Duinkerkiense transgressie, werd tijdens de XI^e, XII^e en XIII^e eeuw ontgonnen. Na de afgraving van het veen bleef een meer over, dat in 1625 voor de eerste maal werd drooggelegd. Dit gebied werd daarna nog enkele malen overstroomd.

Tijdens de meerphase van dit gebied, werd aan de randen van het meer een strand gevormd (meerwal). Na de drooglegging kwamen de Atlantische waddensedimenten aan het oppervlak te liggen; de bovenste 40 cm van deze sedimenten, zijn nochtans door verspoeling tijdens de meerphase min of meer verplaatst geworden.

b) *Inversie* (zie fig. 1)

In die gebieden van de Polderstreek waar van het oorspronkelijk veen een min of meer dikke laag bewaard was gebleven, begon direct na de drooglegging een proces

dat bekend staat onder de naam van INVERSIE van het reliëf. Door ontwatering taseerde het veen in sterke mate⁽¹⁾. De overdekte veeneilanden, die eerst het hoogst lagen, kwamen door deze inklinking het laagst te liggen. De intensiteit van de inversie was niet alleen afhankelijk van de dikte van de veenlaag, maar ook van de diepte waarop het veen onder de bedekkende sedimenten voorkwam.

c) *Verplaatsing van de duinen*

Aan de noord-westkant van de Polderstreek verplaatsten de duinen zich, in verband met de overheersende westenwinden, in oostelijke richting. Zodoende werd een deel van de oorspronkelijke Polderstreek overstoven. Deze overstuiving was vooral belangrijk in het gebied tussen Westende en Oostende, waar, mede door de regressie van de kustlijn, een vrij aanzienlijk oppervlak van de zeevlakte verloren ging.

(1) Ook de zwaardere kleisoorten taseerden, zij het in veel beperkter mate dan het veen.

HOOFDSTUK II

DE BODEMKUNDIGE LANDSCHAPPEN EN HUN MORPHOLOGIE

In de zeepolders worden volgende landschappen onderscheiden (kaart n^r 1).

Het *Atlantisch waddenlandschap*, waar de min of meer verspoelde Atlantische waddensedimenten het oppervlak vormen.

Het *Oudland*, waar het oppervlak gevormd wordt door sedimenten van de IV^e eeuwse zeetransgressie (Duinkerke II-transgressie).

Het *Middelland*, waar de bovenste lagen bestaan uit afzettingen van de X^e eeuwse zeetransgressie (Duinkerke III-transgressie).

Het *Nieuwland*, dat de jongere aanslibbingen in het IJzerestuarium en het Zwin omvat.

Het *Historische polderlandschap van Oostende*, dat de polders omvat waar na het beleg van Oostende een jong kleidek werd afgezet.

1. HET ATLANTISCH WADDENLANDSCHAP.

Dit vrijwel vlak gelegen gebied vormt het laagste gedeelte van de zeevlakte (ongeveer 2 m boven de zeespiegel). Alleen

die delen welke tijdens de meerphase werden opgehoogd met verspoeld materiaal liggen iets hoger. De bodemgesteldheid van dit landschap wordt beheerst door de aard en de intensiteit van verspoeling van het oppervlakkige materiaal en door de oorspronkelijke opbouw van het Atlantisch waddegebied.

De opbouw van het Atlantisch waddegebied is zeer ingewikkeld : het systeem van de met klei opgevulde geultjes en de daarbij behorende oeverwallekes is uiterst fijn vertakt. Mede door het ontbreken van enige topographische indicatie is het karakteren van een dergelijk gebied, waar grote variaties in bodemgesteldheid op enkele meters afstand optreden, zeer moeilijk.

2. HET OUDLAND.

Onderscheid dient gemaakt te worden tussen het Oudland van Veurne-Ambacht en dit van het Brugse Vrije. Hoewel deze gebieden gelijktijdig en op dezelfde manier zijn ontstaan, wijken ze in onderdelen van elkaar af. Typisch voor beide gebieden, zijn de uitgesproken reliëfvormen met hoogteverschillen van meer dan 100 cm, die het gevolg zijn van de reeds besproken inversie van het reliëf. In beide gebieden, worden hoogliggende kreekruggen en laagliggende depressies van poelgronden onderscheiden.

De *kreekruggen* zijn de met zandig materiaal opgevulde getijdegeulen. De *depressies van poelgronden* zijn de met klei bedekte veeneilanden welke tengevolge van de inklinking van het veen lager kwamen te liggen.

De gedeelten in beide gebieden waar een in dikte en in aard variërende kleilaag direct op pleistoceen of op tertiair rust worden *overdekt pleistoceen* of *overdekt tertiair* genoemd. Het hier voorkomend reliëf hangt nauw samen met het oorspron-

kelijk microreliëf van de pleistocene of de tertiaire ondergrond.

In het Oudland van Veurne-Ambacht liggen de sedimenten van de Duinkerke II-transgressie plaatselijk direct op de hoogste gedeelten van de Atlantische waddenplaten. Hier is van een selectieve bodemdaling vrijwel geen sprake geweest, wegens het ontbreken van een intermediaire veenlaag. Deze *overdekte Atlantische waddenplaten* liggen dus vrijwel geheel vlak en bereiken een peil dat overeenstemt met dat van de hoogste kreekruggronden.

In het Oudland van het Brugse Vrije, wordt een analoog verschijnsel waargenomen ten oosten van Oostende, op die plaatsen waar het Duinkerke II-dek direct rust op de sedimenten van de Duinkerke I-transgressie. Ook in dit gebied komen praktisch geen reliëfverschillen voor. In tegenstelling tot de Atlantische wadde-sedimenten zijn de sedimenten van de Duinkerke I-transgressie overdekt met een aanzienlijke laag jongere afzettingen. De directe bodemkundige rol van de sedimenten van de Duinkerke I-transgressie is daardoor beperkt.

3. HET MIDDELLAND.

Zoals bij het Oudland dient onderscheid gemaakt te worden in een westelijk en een oostelijk gedeelte van het Middelland. In het westelijk Middelland vormen de onvolledig gecolmateerde getijdegeulen een belangrijk landschappelijk aspect, terwijl ze in het oostelijk gebied vrijwel ontbreken. Beide gebieden vertonen een vlakkere topographie dan het Oudland.

Zowel in het oostelijk als in het westelijk Middelland worden volgende landschappelijke eenheden onderscheiden :

De *overdekte kreekruggen* : de oude opgevulde getijderekenen van de IV^e eeuwse transgressie, die met een laag dekklei over-

dekt zijn. Deze overdekte kreekruigen liggen topographisch het hoogst.

De *overdekte poelen*: met klei bedekte veeneilanden van de IV^e eeuwse zeetransgressie, waarop een laag dekklei is afgezet. De overdekte poelen liggen topographisch meestal wat lager dan de overdekte kreekruigen.

De *getijdegeulen*: erosiegeulen die geheel of gedeeltelijk opgevuld kunnen zijn.

Het *overdekt pleistoceen* en het *overdekt tertiair*, waar evenals in het Oudland een in dikte en in aard variërende kleilaag direct op een golvend pleistoceen of tertiair substraat rust. Soms bestaat de deklaag uit twee kleisoorten (klei van de X^e eeuwse transgressie op klei van de IV^e eeuwse transgressie), soms wordt het gehele kleidek gevormd door sedimenten van de X^e eeuwse transgressie.

In het westelijk Middelland worden verder onderscheiden:

De *strandvlakte*, waar een dunne laag iets zandige klei van de X^e eeuwse transgressie rust op de oudere sedimenten.

De *kreekruigen*: opgevulde getijdegeulen, tijdens de X^e eeuwse transgressie in veen geërodeerd (Gistelmoere). De kreekruigen liggen topographisch ongeveer even hoog als de overdekte kreekruigen.

De *depressies van poelgronden*: met klei van de X^e eeuwse transgressie bedekte veeneilanden (Gistelmoere), thans ten gevolge van de inklinking van het veen aanzienlijk lager gelegen.

4. HET NIEUWLAND.

De *binnenpolders* van het IJzerestuarium zijn zeer vlak; ze bestaan uit ingedijkte *schorren*, waar op een zandig substraat een in dikte variërend kleidek werd afgezet.

In de *buitenpolders* kunnen twee landschappelijke eenheden onderscheiden worden:

De *strandruigen* ⁽¹⁾, die geheel uit zand bestaan.

De met klei opgevulde *Zwinnen*, waar een sterk in dikte variërende slibhoudend of kleilig dek werd afgezet op een zandig substraat. Deze opgevulde Zwinnen liggen 50 à 60 cm lager dan de strandruigen.

Het Nieuwland van het Zwin is anders opgebouwd; hier onderscheiden we:

De *getijdegeulen*. Deze zijn hier niet altijd, zoals in het Middelland, als erosiegeulen te beschouwen. Ze zijn geheel of gedeeltelijk opgevuld; de niet geheel gecolmateerde getijdegeulen liggen als meanderende lage stroken in het overigens zeer vlak landschap. Deze getijdegeulen komen het meest voor in de eerst en in de laatst ingedijkte polders.

De *oeverwallen*. Ze komen voor langsheen de binnenbochten der geulgronden en vertonen in hoofdzaak lichte kleiprofielen, al of niet op een zandig of op een kleilig substraat. De oeverwallen liggen slechts weinig hoger dan de onmiddellijke omgeving.

De *kleiplaten*. Ze worden tussen de getijdegeulen aangetroffen. In een aantal polders vormen ze het gehele oppervlak. Deze kleiplaten liggen vrijwel vlak; tussen de verschillende polders echter komen kleine hoogteverschillen voor. Veelal zijn de kleiplaten te vergelijken met de ingedijkte schorren van het Nieuwland van het IJzerestuarium. Het substraat van het jong kleidek kan zandig zijn, maar ook oudere kleilagen komen voor.

De *overslaggronden* [5]. Deze zijn topographisch goed te onderscheiden door hun hogere ligging. Ze ontstonden na de indijking van het Nieuwland, tijdens dijkdoorbraken. Bij deze dijkdoorbraken werd op de kleiplaten een jonger dek, meestal bestaande uit lichte klei, afgezet.

(1) De hier gebruikte termen « strandrug » en « zwin » zijn ontleend aan: ESCHER, *Algemene Geologie*.

5. HET HISTORISCH POLDERLANDSCHAP VAN OOSTENDE.

Dit gebied vertoont een zeer vlakke ligging; tussen de verschillende polders echter bestaan kleine niveauverschillen. In alle polders onderscheiden we :

De *getijdegeulen*. In dit gebied zijn het echte erosiegeulen, die meestal gedeeltelijk,

soms ook geheel zijn gecolmateerd. In de diepste getijdegeulen staat water.

De *kleiplaten*. Ze komen voor tussen de getijdegeulen en nemen in deze polders verreweg het grootste deel van de oppervlakte in. Veelal is het jonge kleidek dun, en wordt onder dit kleidek een ouder substraat aangeboord.

HOOFDSTUK III

DE INDELING VAN DE BODEMSERIES, NAAR BODEMKUNDIGE EN LANDBOUWKUNDIGE EIGENSCHAPPEN

1. HET ATLANTISCH WADDENLANDSCHAP (kaart n^r 2).

Volgende bodemseries worden onderscheiden :

Verspoelde gronden. Ze zijn gekenmerkt door een dun dek verspoeld materiaal, rustend op Atlantische waddensedimenten. Deze gronden nemen het grootste deel van dit landschap in.

Opgespoelde gronden. Ze bestaan uit een dik dek opgespoeld materiaal, waarin soms venige horizonten voorkomen en dat rust op Atlantische waddensedimenten. Men treft ze alleen aan in het noord-westen van de Moeren.

Meerwalgronden. Ze zijn gekenmerkt door een dik dek zandig meerstrandmateriaal. Deze serie vormt het grensgebied tussen de Moeren en het omliggende Oudland.

De verspoelde gronden worden in typen ingedeeld naar de textuur van de bovengrond (zand, zavel en klei) en de aard van het diepere, niet verspoelde deel van het profiel. De opbouw van dit diepere deel van het profiel is sterk variërend, zowel in verticale als in horizontale zin.

De profieltypen gevormd door een zandig of zavelig bovendeck dat op een

geheel zandig substraat rust, zijn sterk verdrogend; hun landbouwkundige kwaliteit is gering. De beste typen zijn deze welke in hoofdzaak bestaan uit klei.

Enkele profieltypen werden niet naar de textuur, maar aan de hand van andere criteria onderscheiden. Dit zijn :

De *typen met zoute kwel*, die in het noordelijk deel van de Moeren liggen en die landbouwkundig uiterst slecht zijn;

De *typen met kateklei* [6] op geringe diepte, die wegens de hoge zuurgraad van de kateklei eveneens weinig geschikt zijn voor de meeste gewassen.

De opgespoelde gronden worden onderverdeeld in typen naar de textuur van het opgespoeld materiaal (zavelig of kleilig) en naar de aard van het eventueel in het profiel voorkomende Atlantische waddenmateriaal. Daar de bovengrond doorgaans sterk humeus is (zwarte gronden van het eiland van Veurne) is de landbouwkundige kwaliteit van deze typen uitstekend.

De meerwalgronden worden onderverdeeld in typen volgens de dikte van het opgespoeld dek en volgens de aard van het eventueel voorkomend Atlantisch waddenmateriaal. Daar de textuur van het opgespoeld dek in hoofdzaak zandig tot vrij grof zandig is, is de kwaliteit van deze

KAART 2. — BODEMSERIEKAART VAN DE POLDERSTREEK VAN HET KAARTBLAD VEURNE
(opname F. R. MOORMANN).

CARTE 2. — CARTE DES SÉRIES DES SOLS DE LA RÉGION POLDÉRIENNE DE LA
PLANCHETTE DE FURNES (levée par F. R. MOORMANN).



Het Oudland. - Les polders anciens.

1. Kreekruiggronden. - Sols des chenaux à relief inversé.
2. Poelgronden. - Sols de cuvettes.
3. Overdekte waddengronden. - Sols des « wadden » recouverts.
4. Overdekte pleistocene gronden. - Sols à pléistocène recouverts.
5. Uitgeveende en uitgebrikte gronden. - Sols détournés et « débriquetés ».

Het Atlantisch Waddenlandschap. - Le paysage des « Wadden » atlantiques.

6. Meerwalgronden. - Sols d'estran de lac.
7. Verspoelde gronden. - Sols de fond de lac.
8. Duinstreek. - La région des dunes.
9. Zandleemstreek. - La région sablo-limoneuse.

typen, mede wegens de hoge ligging, doorgaans gering; verdroging is hier een veel voorkomend verschijnsel.

2. HET OUDLAND (kaart n^o 2).

De bodemseries welke in het Oudland voorkomen zijn :

Kreekruggonden. Ze komen overeen met de kreekruggen, de stroombanen van de overdekte Atlantische waddenplaten, en de stroombanen van de overdekte Duinkerke I-sedimenten.

Poelgronden. Ze zijn gekenmerkt door het voorkomen van veen, direct onder de zware mariene klei.

Overdekte waddegronden. Ze omvatten de profielen waar, onder het marien kleidek daterend van de IV^e eeuwse transgressie, de Atlantische waddensedimenten binnen boorbereik worden aangetroffen. Deze gronden komen slechts voor in het Veurne-Ambachtse Oudland.

Oude kleiplaatgronden. Ze zijn gekenmerkt door een dekkleilaag van de Duinkerke II-transgressie, rustend op sedimenten van de Duinkerke I-transgressie. Ze worden alleen aangetroffen in het Oudland van het Brugse Vrije.

Overdekt pleistocene gronden. Ze zijn gekenmerkt door het voorkomen binnen boorbereik van zandig of lemig pleistoceen direct onder de jong holocene sedimenten.

Overdekt tertiaire gronden. Ze zijn gekenmerkt door het voorkomen binnen boorbereik van tertiair, direct onder de jong holocene sedimenten.

De kreekruggonden worden onderverdeeld in typen volgens de dikte van het eventueel aanwezig kleidek en de diepte van het grove stroomzand. Ze zijn over het algemeen in gebruik als bouwland, waarvan de kwaliteit zeer sterk kan verschillen. De lichtste bodemtypen, zonder kleidek en

met grof stroomzand op geringe diepte, zijn sterk verdrogend en daardoor niet geschikt voor veeleisende gewassen (beten en tarwe). De zwaarste typen van deze serie geven niet alleen topoogsten voor verschillende gewassen, maar zijn bovendien nog zeer geschikt voor weide [8].

De poelgronden worden onderverdeeld in typen naar gelang de diepte waarop veen onder het kleidek voorkomt. Wegens hun lage ligging ten opzichte van het grondwater en de textuur van de klei, zijn deze typen niet geschikt voor bouwland. De kwaliteit van het weidebestand neemt doorgaans toe naarmate het veen dieper voorkomt.

De oude kleiplaatgronden worden onderverdeeld in typen naar gelang de diepte waarop de Duinkerke I-sedimenten onder de dekkleilaag voorkomen. Hoewel de klei zeer zwaar is, zijn deze bodemtypen toch geschikt voor bouwland, omdat ze, in tegenstelling met de poelgronden, niet laag liggen ten opzichte van het grondwater. Ook voor weiland zijn ze zeer geschikt.

De overdekte waddegronden worden onderverdeeld in typen volgens de diepte waarop de waddensedimenten onder het jongere kleidek voorkomen en naar de aard van de waddensedimenten (zand, klei en zavel). Doorgaans is de kwaliteit van deze gronden goed. Is echter het Duinkerke II-kleidek dun, en komt direct hieronder grof wadzand voor, dan is de kwaliteit van de grond gering; dergelijke profielen zijn sterk onderhevig aan verdroging. Voor weiland zijn de typen van deze serie weinig geschikt.

De overdekt pleistocene gronden worden onderverdeeld naar de aard en de dikte van de bedekkende kleilaag en het al dan niet voorkomen van een veen- of veenkleilaag, tussen het polderdek en het pleistoceen. De typen waar de klei van het polderdek

gebroken is (d.w.z. dat deze klei gemengd is met een variërende hoeveelheid pleistoceen zand of leem), zijn landbouwkundig van mindere kwaliteit. De structuur van het gebroken materiaal is veelal zeer ongunstig; het voorkomen van gebroken klei geeft vaak aanleiding tot sterke verdroging. De typen met een dik polderdek en met een intermediaire veenlaag zijn weinig geschikt voor bouwland wegens hun lage ligging ten opzichte van het grondwater. Daarentegen leveren de typen met een zwaar kleidek van minder dan 100 cm dikte uitstekende bouwlanden op.

De overdekt tertiaire gronden worden eveneens onderverdeeld naar de aard en de dikte van de bedekkende kleilaag en het al of niet voorkomen van een intermediaire veen of veenkleilaag. Het tertiair is hier altijd de zeer zware, structuurloze Ieperse klei (Yc); deze klei is oorzaak dat de overdekt tertiaire gronden tijdelijk zeer nat kunnen zijn en daardoor soms ongeschikt zijn voor bouwland.

3. HET MIDDELLAND (kaart n^r 3).

De bodemseries welke in het Middelland voorkomen zijn :

Kreekruggronden. Ze komen overeen met de opgevolde en geïnverseerde getijdegeulen van de Duinkerke III-transgressie.

Poelgronden. Ze zijn gekenmerkt door het voorkomen van veen, direct onder de dekklei (mariene klei van de X^e eeuwse zeetransgressie).

Overdekte kreekruggronden. Ze bestaan uit dekklei welke op minder dan 100 cm overgaat tot lichter materiaal.

Dekkleigronden. Ze omvatten de profielen waar de dekkleilaag meer dan 100 cm dik is.

Overdekte poelgronden. Ze zijn gekenmerkt door het voorkomen van oude poelgrondklei, op minder dan 100 cm diepte, onder een jong kleidek.

Geulgronden. Ze komen overeen met de laag liggende gronden van de niet geheel gecolmateerde getijdegeulen.

Strandvlaktegronden. Ze groeperen de bodemtypen met een dun zandig jong kleidek, rustend op sedimenten van de IV^e eeuwse zeetransgressie.

Overdekt pleistocene gronden (zie § 2).

Overdekt tertiaire gronden (zie § 2).

De kreekruggronden worden onderverdeeld in typen volgens de dikte van het kleidek en de diepte van het stroomzand. De oppervlakte die door deze typen wordt ingenomen is gering; het zijn doorgaans goede bouwlanden.

De poelgronden worden onderverdeeld in typen volgens de diepte waarop het veen onder de dekklei voorkomt. Evenals de poelgronden van het Oudland zijn deze lage natte gronden vrijwel uitsluitend geschikt voor weideteelt.

De overdekte kreekruggronden worden in typen onderverdeeld volgens de dikte van het jong kleidek. De landbouwkundige kwaliteit van deze gronden is uitstekend; deze typen zijn zeer geschikt voor veel-eisende gewassen als beten en tarwe. De waarde stijgt naarmate het kleidek dikker is.

De dekkleigronden zijn de beste gronden van het Middelland. Niet alleen geven zij topoogsten voor de meeste landbouwgewassen, maar ook zijn ze uiterst geschikt voor weideteelt.

De overdekte poelgronden worden in typen onderverdeeld volgens de diepte waarop onder de zware poelgrondklei veen voorkomt. In tegenstelling met de poelgronden van het Oudland zijn deze gronden veelal nog met goed resultaat te gebruiken voor bouwland. Dit geldt echter in mindere mate voor de profielen waar het veen op geringe diepte voorkomt. Op de typen van deze serie komen vrijwel de beste weilanden van geheel de polderstreek voor.

De geulgronden worden, indien de afwatering gunstig is, met goed resultaat voor bouwland gebruikt. Is de afwatering niet gunstig dan zijn deze gronden slechts geschikt voor weiland.

De strandvlaktegronden worden in typen onderverdeeld volgens de dikte van het zandig kleidek en volgens de textuur van het substraat. Hoewel deze gronden veelal een gestoorde waterhuishouding hebben, geven ze toch tamelijk goede resultaten bij gebruik als bouwland. De waarde van de typen van deze serie loopt sterk uiteen; zowel een zandig als een zwaar klei-substraat beïnvloeden de kwaliteit in ongunstige zin.

4. HET NIEUWLAND.

In het Nieuwland van het IJzerestuarium worden volgende bodemseries onderscheiden :

Strandrugggronden. Ze bestaan in hoofzaak uit zandige profieltypen en komen alleen in de buitenpolders voor.

Schor- en Zwinggronden. Ze zijn gekenmerkt door een kleidek, dat op een zandig substraat rust. Hiertoe behoren de gronden van de binnenpolders, alsmede de opgepulde zwinnen van de buitenpolders.

De strandrugggronden worden onderverdeeld in typen volgens de textuur (slibhoudend zand en grof zand) en de waterhuishouding van de profielen; ze hebben landbouwkundig slechts een geringe waarde. In de Hemmepolder worden deze gronden met goed succes uitgebaat voor extensieve tuinbouw (voornamelijk vroege aardappelen).

De Schor- en Zwinggronden worden onderverdeeld in typen naar gelang de dikte van het kleidek. De landbouwkundige waarde van deze gronden is hoog; ze neemt af naarmate het kleidek dunner wordt.

De studie van het Nieuwland van het Zwin, is nog te weinig gevorderd om reeds de definitieve indeling in bodemtypen te kunnen geven.

De *geulgronden* leveren in verband met de doorgaans uitstekende ontwatering over het algemeen goed bouwland op.

De *overwalgronden* staan bekend wegens de voor deze polders geringe opbrengsten.

De *kleiplaatgronden* zijn doorgaans zeer goede bouwlanden; ze zijn ook geschikt voor weideteelt. Typen met storende lagen in het profiel zijn minder gunstig.

5. HET HISTORISCH POLDERLANDSCHAP (kaart n^o 3).

De bodemseries welke hier voorkomen zijn :

De *kleiplaatgronden.* Ze worden in typen onderverdeeld volgens de dikte van het jonge kleidek. Gemiddeld is de kwaliteit van de kleiplaatgronden zeer hoog. De oudere ondergrond werkt echter veelal storend [16], zodat de typen met een dik kleidek de beste gronden opleveren.

De *geulgronden.* Ze worden in typen onderverdeeld volgens hun textuur. Wegens de doorgaans uitstekende ontwatering worden deze gronden meestal met succes uitgebaat als bouwland. Op de lichtere typen komt plaatselijk enige tuinbouw voor.

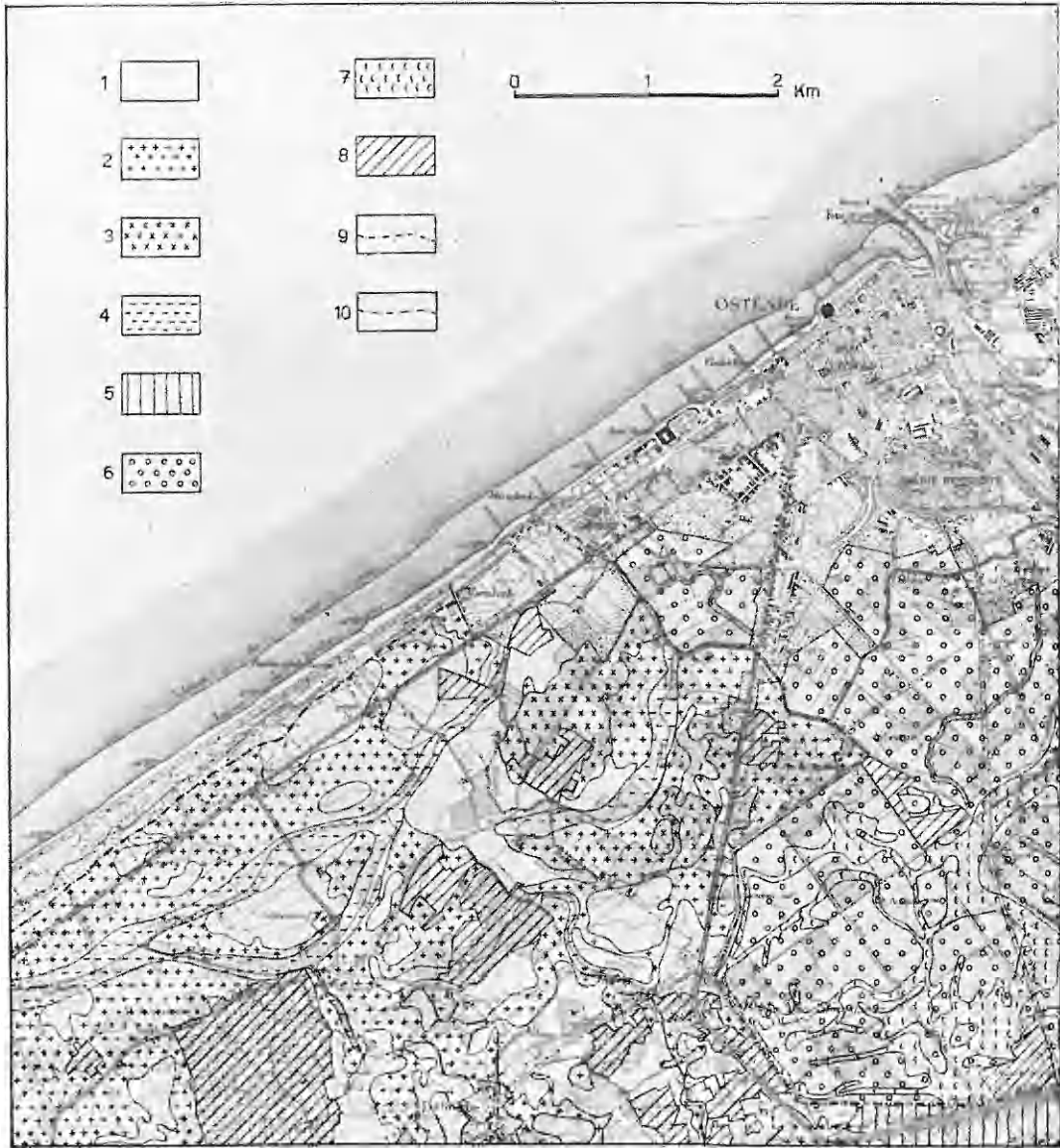
* * *

In de verschillende landschappen komt één bodemserie voor waarin de profielen zijn gegroepeerd die door menselijke invloeden sterk werden beïnvloed. Deze *serie der kunstmatige gronden* wordt in typen onderverdeeld naar gelang de aard van de wijziging die het oorspronkelijk bodemtype onderging. De voornaamste typen van deze serie zijn :

Uitgeveende gronden : geheel vergraven gronden die een lagere ligging kregen door

KAART 3. — BODEMSERIEKAART VAN DE POLDERSTREEK VAN HET KAARTBLAD
OOSTENDE (opname J.-B. AMERYCKX).

CARTE 3. — CARTE DES SÉRIES DES SOLS DE LA RÉGION POLDÉRIENNE DE LA
PLANCHETTE D'OSTENDE (levée par J.-B. AMERYCKX).



Het Middelland. - Les polders moyens.

1. Overdekte kreekkruggonden. - Sols des chenaux à relief inversé et recouverts.
2. Dekkleigronden. - Sols de l'argile de couverture.
3. Overdekte komgronden. - Sols de cuvettes recouverts.
4. Geulgronden - Sols des chenaux déprimés.
5. Strandvlakte gronden. - Sols d'estran anciens.
6. Kleiplaatgronden. - Sols à double couverture argileuse.

Het historisch polderlandschap. - Les polders historiques.

7. Geulgronden. - Sols des chenaux déprimés.
8. Uitgeveende en uitgebrikte gronden. - Sols détournés et « débriquetés ».
9. Grens tussen de duinstreek en de polderstreek. - Limite entre les dunes et les polders.
10. Grens tussen het Middelland en het historisch polderlandschap. - Limite entre les polders moyens et les polders historiques.

het uitgraven van het veen. Dit type, dat slechts voorkomt in het Oudland en in het Middelland, wordt vooral aangetroffen in de depressies van al of niet overdekte poelgronden. De kwaliteit van de uitgeveende gronden is doorgaans minderwaardig; deze gronden zijn vrijwel alleen nog geschikt voor weideteelt.

Uitgebrikte gronden: gronden, waarvan het kleidek geheel of gedeeltelijk als baksteenaarde werd ontgonnen. Ze komen voor in de gehele Polderstreek, behalve in het

Atlantisch waddenlandschap. Door de afgraving wordt de waterhuishouding ongunstig beïnvloed: de uitgebrikte gronden zijn doorgaans veel te nat. Daar deze vernieling van zeer goede landbouwgronden nog steeds op grote schaal doorgaat, kan hier gesproken worden van een accuut gevaar voor de landbouw van de Polderstreek [10, 17].

Uitgezande, opgehoogde en vergraven gronden komen eveneens voor, maar nemen een veel geringere oppervlakte in.

HOOFDSTUK IV

HET CULTUURLANDSCHAP IN VERBAND MET DE BODEMGESTELDHEID

Daar de samenhang tussen het bodemgebruik en de bodemgesteldheid speciaal in de polders zeer uitgesproken is, worden hiervan per landschap enkele aspecten nader toegelicht.

1. HET ATLANTISCH WADDENLANDSCHAP.

De parcelering draagt hier alle kenmerken van een jong ontgonnen gebied. De percelen zijn groot en liggen in rechthoekige blokken; de bewoning is verspreid. Wegens de lage ligging van dit gebied moet de ontwatering door middel van bemaling geschieden. De bedrijven zijn sterk gemechaniseerd. De rationele verdeling in grote percelen was mogelijk, omdat de onderlinge verschillen van de grondwaterstand in dit zeer vlakke gebied uiterst gering zijn. Overigens komen de verschillen in bodemgesteldheid op zulke korte afstanden voor, dat de aanpassing van de parcelering en het bodemgebruik vrijwel onmogelijk is.

Op de hoger gelegen bodemseries der Meerwalgronden en der Opgespoelde gron-

den zijn de perceelsgrenzen wel aangepast aan de bodemgesteldheid, hetgeen afwijkingen veroorzaakt in de overigens zeer regelmatige parcelering van dit gebied.

2. HET OUDLAND.

In het Oudland zijn op geographische basis diverse sublandschappen te onderscheiden: het *inversie sublandschap*, het *overdekt Duinkerke I sublandschap*, het *overdekte waddensublandschap* en het *overdekt pleistoceen sublandschap*.

Het *inversie sublandschap* omvat kreek-rugggronden met de daartussen liggende poelgronden. De poelgronden zijn voor een groot gedeelte in gebruik als weiland, de kreekrugggronden als bouwland. De laagste poelgronden en een deel van de kunstmatig verlaagde gronden worden meestal voor de minst-eisende vorm van weideteelt, de hooibouw, gebruikt. De teeltaanpassing op de kreekrugggronden is zeer uitgesproken: op de lichtste typen worden vrijwel nooit beten, en zelden tarwe geteeld. Zelfs wordt hier roggeteelt gevonden.

De hoeven van dit gebied variëren sterk in grootte en economische draagkracht. De grote hoeven komen vrijwel alleen daar voor, waar de zwaardere kreekruggronden een groot aaneengesloten oppervlak vormen. Op de lichte kreekruggronden zijn de bedrijven veel kleiner. Nabij of in de grote depressies der poelgronden, is de bedrijfsvoering doorgaans sterk gericht op veeteelt.

De huidige bewoning is geconcentreerd op de droge en bouwvaste kreekruggronden [16]. Dit geldt zowel voor de dorpen als voor de losstaande hoeven. De oudste, nu geheel verdwenen (karolingische) bewoning is daarentegen voornamelijk op de huidige depressies van poelgronden gesitueerd en dateert van vóór de inversie van het reliëf.

Het landelijk wegenstelsel is in hoofdzaak op of langs de kreekruggronden gelegen. Dit verklaart het vaak grillig en kronkelend verloop van deze wegen.

De depressies van poelgebieden vormen grote open vlakten: behalve enkele knotwilgen treft men hier vrijwel geen boomgroei aan. De kreekruigen daarentegen zijn veel meer gesloten. Populieren en wilgenkanten, alsmede haagafsluitingen langs weiden komen hier veelvuldig voor.

Veelal hebben de percelen in de depressies van poelgronden een onregelmatige vorm en grootte en vertonen kronkelende perceelsgrenzen (Friese percelering volgens C.H. Edelman [4]). Op de smallere kreekruigen worden lange rechthoekige percelen aangetroffen. Op de brede kreekruigen komen percelen van zeer onregelmatige vorm voor; de begrenzingen echter zijn in hoofdzaak rechtlijnig.

Het Overdekt Duinkerke I-sublandschap omvat de oude kleiplaatgronden en daartussen liggende kreekruggronden. Dit subland-

schap vertoont wegens zijn vlakke en topographisch hoge ligging een sterke gelijkenis met de brede kreekruigen van het inversie sublandschap. Ook hier is de percelering onregelmatig, maar rechtlijnig begrensd. Een verschil met de brede kreekruigen is het voorkomen van grote aaneengesloten complexen weiland.

Het Overdekt Atlantische waddensublandschap omvat de overdekte Atlantische wadengronden met daartussen liggende kreekruigen (stroombanen). Het wijkt sterk af van het inversielandschap. De teeltaanpassing is hier weinig uitgesproken, wat vooral toe te schrijven is aan het voorkomen van bodemverschillen op zeer korte afstand. Alleen de natte gronden langs de duinen (kwelwerking) worden systematisch als weide uitgebaat.

De hoeven in dit gebied zijn alle middelmatig van grootte en economische draagkracht; grote aaneengesloten oppervlakten van slechte of zeer goede gronden komen niet voor. De boerderijen liggen zeer verspreid.

De percelen zijn rechtlijnig begrensd en liggen in regelmatige evenwijdige stroken; dit in scherpe tegenstelling tot de percelering in het aangrenzend inversie sublandschap.

Het overdekt pleistocene sublandschap omvat de series der overdekt pleistocene en tertiaire gronden en hiertussen liggende kreekruggronden. De teeltaanpassing is niet zo duidelijk als in het inversie sublandschap. Toch blijkt dat de lager liggende zware typen van de serie der overdekt pleistocene gronden naar verhouding het meest voor weiland gebruikt worden. De tussenliggende kreekruigen zijn vrijwel altijd als bouwland in gebruik. De oude wegen en de hoeven zijn voor een groot gedeelte gelegen op deze — veelal zeer smalle — kreekruigen.

De begroeiing in dit sublandschap is te beschouwen als een overgangsvorm tussen die van de Polderstreek en die van zandig en lemig Vlaanderen : er komen reeds veel haag- en boomafsluitingen voor, ook langs de bouwlanden.

De perceelsvormen zijn onregelmatig; de begrenzing van de percelen is doorgaans rechtlijnig. Overgangen naar de meer regelmatige perceleringen van de nabij gelegen pleistocene gebieden komen voor.

3. HET MIDDELLAND.

In dit landschap worden evenals in het Oudland verschillende sublandschappen onderscheiden.

Het *inversiesublandschap* omvat de poelgronden en de daartussenliggende kreek-ruggronden. Het is in oppervlakte zeer beperkt en komt in grote trekken overeen met het inversiesublandschap van het Oudland.

Het *overdekt pleistocene sublandschap* is eveneens zeer goed te vergelijken met het overeenkomstige gebied in het Oudland.

Het *overdekt inversiesublandschap* omvat overdekte poelgronden, overdekte kreek-ruggronden, dekkleigronden, strandvlaktegronden en geulgronden. Het neemt in dit landschap verreweg het grootste oppervlak in. De aanpassing van het cultuurlandschap aan de bodemgesteldheid is minder uitgesproken dan in het Oudland.

Hoewel ook hier de overdekte kreekruggronden in hoofdzaak voor bouwland gebruikt worden is de verdeling bouwland/weiland zowel op de dekkleigronden als op de overdekte poelgronden min of meer willekeurig. Alleen op de laagste overdekte poelgronden en op de kunstmatig verlaagde bodemtypen overheerst weideteelt in sterke mate. Van een teeltaanpassing op de bouwlanden is hier geen sprake meer :

alle onder bouwland liggende bodemtypen geven renderende opbrengsten voor de normale poldergewassen.

De bedrijven in dit gebied zijn gemiddeld economisch sterker dan in het Oudland. Het aantal zeer grote bedrijven is aanzienlijk.

De bewoning is lang niet altijd geconcentreerd op de overdekte kreekruggen, hoewel hier een groot percentage van de oudere hoeven wordt gevonden. De kern van de meeste dorpen is doorgaans gebouwd op overdekte kreekruggronden. Dorpen als Pervijze, Ramskapelle a.d. IJzer en andere hebben zich echter later uitgebreid op overdekte poelgronden.

Het landelijk wegenstelsel, dat meer rechtlijnig is dan dit in het Oudland, is slechts ten dele aangepast aan de bodemgesteldheid; wegen welke de zwakke depressies van overdekte poelgronden kruisen komen veelvuldig voor.

Kenmerkend is het landschappelijk belang van de lage geulgronden. Niet alleen liggen hierin de meeste hoofdontwateringsgrachten, maar ook vormen deze lagere stroken veelal de grens tussen de gemeenten in het Middelland.

De percelering is duidelijk jonger dan in het Oudland : grote oppervlakken met rechthoekige in blokken gelegen bouwlandpercelen komen voor op de bredere overdekte kreekruggen. De percelering in de depressies van overdekte poelgronden is wel wat onregelmatiger; de percelen zijn echter vrijwel altijd rechtlijnig begrensd. Kromme perceelsgrenzen in dit gebied hangen meestal samen met de loop van al of niet opgevlude getijdegeulen.

4. HET NIEUWLAND.

In het Nieuwland van het IJzerestuarium bestaan vrij grote verschillen tussen de binnenpolders en de buitenpolders. De

binnenpolders zijn overwegend in gebruik als bouwland. De perceelsgrenzen zijn veelal rechtlijnig; de percelen liggen in banden, die overeenkomen met verschillende fasen van inpoldering van de rijpende schorren [3].

Het bodemgebruik in de buitenpolders is zeer goed aangepast aan de bodemgesteldheid. Op de zwaardere, laagst gelegen gronden komen vrijwel alleen bouwlandpercelen voor. Op de hogere zandige gronden van de strandruggen wordt in de Hemmepolder tuinbouw aangetroffen; in de Groenendijkpolder liggen er een aantal kleine bedrijfjes (voornamelijk pluimveebedrijven) met de aangrenzende huisweiden op. De percelering in deze buitenpolders is zeer regelmatig.

In het Nieuwland van het Zwin worden de gronden grotendeels als landbouwgrond uitgebaat.

De perceelsgrenzen zijn er altijd rechtlijnig. In de oudste polders zijn de percelen nog tamelijk onregelmatig van vorm, in de jongere polders is de vorm rechthoekig.

5. HET HISTORISCH POLDERLANDSCHAP VAN OOSTENDE.

De gronden van deze polders zijn merendeels in gebruik als bouwland. Typisch is het feit dat de meeste percelen worden uitgebaat door gebruikers welke buiten dit gebied wonen. Het aantal hoeven is hier dan ook naar verhouding gering. De percelen zijn doorgaans langwerpig en rechthoekig. Kromme perceelsgrenzen liggen bijna altijd in de lagere niet geheel opgevulde getijdegeulen.

* * *

Het blijkt dus dat de aanpassing van het cultuurlandschap aan de bodemgesteldheid het sterkst tot uiting komt in het Oudland, dat het vroegst en met de minst ontwikkelde techniek werd ontgonnen en dat bovendien de grootste verschillen in reliëf en in bodemgesteldheid vertoont. Hoe jonger het landschap, des te minder sterk de aanpassing, hetgeen vooral tot uiting komt in de jongste polders van het Zwin en in het Historisch polderlandschap.

Gent, Maart 1950.

LITERATUUR

- [1] J. B. AMERYCKX, *De Historische Polders van Oostende*, Natuurw. Tijdschr. 31, blz. 142-149, 1 fig., Gent 1949.
- [2] J. B. AMERYCKX, *De Bodemkartering van de polders van het Brugse Vrije*, Natuurw. Tijdschrift 31, blz. 84-86, Gent 1949.
- [3] J. B. AMERYCKX, *Over de indijkingstechniek van enkele polders in het IJzerestuarium*, Natuurw. Tijdschr., 32, 4, 2 fig., Gent 1950.
- [4] C. H. EDELMAN, *Iets over veldnamen en perceleeringen*, Landbouwk. Tijdschr., 59, blz. 706-708, 2 fig., Wageningen 1947.
- [5] C. H. EDELMAN, *Overslaggronden*, Boor en Spade, dl I, blz. 142-147, Utrecht 1948.
- [6] C. H. EDELMAN, *Katteklei*, Boor en Spade, dl I, blz. 172-176, 1 fig., Utrecht 1948.
- [7] J. E. DE LANGHE, *De oorsprong der Vlaamse kustvlakte*, Knokke 1939.
- [8] L. DE LEENHEER en K. DECAESTECKER, *Onderzoek van de invloed van Bodemvariatie op het grasbestand in een vetweide te Lampernisse*, Meded. Landbouwhoges. en Opzoekingsst. van de Staat te Gent. XIII-3, blz. 261-277, 2 fig., Gent 1948.
- [9] F. R. MOORMANN, *Over het ontstaan van het Veurne-Ambachtse Poldergebied*, Biekerf 50-2 en 3, 2 fig., Brugge 1949.
- [10] F. R. MOORMANN, *Enkele vormen van Bodembeschadiging in het poldergebied van Veurne-Ambacht*, Natuurw. Tijdschr., 31, blz. 11-16, Gent 1949.
- [11] F. R. MOORMANN, *De Bodemkartering van het poldergebied van Veurne-Ambacht*, Natuurw. Tijdschr., blz. 80-83, 1 fig., Gent 1949.
- [12] R. TAVERNIER, *Het verband tussen Bodem en Bewoning meer in het bijzonder in de Polders*, Natuurw. Tijdschr., 29, blz. 203-209, Gent 1947.
- [13] R. TAVERNIER, *L'évolution de la plaine maritime belge*, Bull. soc. belge de Géol., LVI-3, pp. 332-343, 2 fig., Bruxelles 1948.
- [14] R. TAVERNIER, *De jongste geologische geschiedenis der Vlaamse kustvlakte*, Hand. Maatsch. Geschied. en Oudheidk. te Gent, Nieuwe reeks, dl III, afl. 2, blz. 107-115, Gent 1948.
- [15] R. TAVERNIER, *Les formations quaternaires de la Belgique en rapport avec l'évolution morphologique du pays*, Bull. soc. belge de Géol., LVII-7, pp. 609-614, 2 fig., Bruxelles 1948.
- [16] R. TAVERNIER, *Fossiele zoutschade in de polders*, Natuurw. Tijdschr., 31, blz. 161-163, Gent 1949.
- [17] R. TAVERNIER, *Bodembescherming in België*, Natuurw. Tijdschr., 31, blz. 37-47, Gent 1949.

Les sols des Polders marins

PAR

Ir F. R. MOORMANN ET Ing. J. B. AMERYCKX

SOMMAIRE

Les sols des polders marins ont été classés en : Types de sols — Séries — Paysages.

CHAPITRE I

LA GENÈSE DES POLDERS MARINS

1. Formation des « Wadden » atlantiques (Assise de Calais).
2. Formation de la tourbe de surface.
3. Transgression dunkerquienne.
 - a) Transgression dunkerquienne I (phase du début de notre ère).
 - b) Transgression dunkerquienne II (phase du IV^e siècle).
 - c) Transgression dunkerquienne III (phase du X^e siècle).
4. Endiguements du XI^e siècle.
5. Envasement et endiguement de l'estuaire de l'Yser et du Zwin.
6. Les inondations des environs d'Ostende des XVII^e et XVIII^e siècles.
7. Changements du paysage primitif :
 - a) La formation des Moères.
 - b) L'inversion du relief.
 - c) L'évolution du cordon dunal.

CHAPITRE II

LES PAYSAGES (PÉDOLOGIQUES) ET LEUR MORPHOLOGIE

1. Le paysage des « Wadden » atlantiques (Les Moères).
2. Les polders anciens du métier de Furnes et du Franc de Bruges.
3. Les polders moyens, parties occidentale et orientale.
4. Les polders récents de l'estuaire de l'Yser et du Zwin.
5. Les polders historiques d'Ostende.

CHAPITRE III

LES SÉRIES DES SOLS ET LEUR VALEUR AGRICOLE

Dans ce chapitre est exposée la base de la classification en types de sols et de la description agricole des types et des séries.

CHAPITRE IV

LE MILIEU HUMAIN EN RAPPORT AVEC LA CONSTITUTION DU SOL

Dans ce chapitre les auteurs donnent de différents aspects de ce rapport : situation des villages et des fermes, situation des routes, forme des parcelles, adaptation de la culture, etc.

*Over de bodemgesteldheid
van de Zandstreek*

DOOR

F. SNACKEN

EN

F. R. MOORMANN

De Zandstreek is een uitgestrekte natuurlijke streek, die ongeveer 20 % van de totale oppervlakte van België inneemt. Ze wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een in dikte variërend zanddek van niveo-eolische oorsprong, afgezet op een min of meer versneden erosie-oppervlak van subhorizontale tertiaire en oud-kwartaire formaties.

In deze streek werden ongeveer 50.000 ha gekarteerd, hoofdzakelijk in de omgeving van Gent, Antwerpen en Dendermonde. Op figuur 1 zijn de gekarteerde gemeenten van dit gebied aangegeven.

Volgens de huidige stand van het onderzoek is het nog niet mogelijk een algemeen overzicht te geven van de bodemgesteldheid der Zandstreek. In deze bijdrage vermelden wij slechts een aantal losstaande resultaten van de bodemkartering.

* * *

De gehele Zandstreek is doorsneden door de alluviale vlakten van een aantal rivieren en beken. Deze vlakten, die een aanzienlijke breedte kunnen bereiken, worden bodemkundig niet tot de Zandstreek gerekend.

Het westelijk gedeelte van de Zandstreek, « Zandig Vlaanderen », is een laag en vlak gebied, doorgaans tussen 4 en 20 meter boven de zeespiegel gelegen. Het oostelijk gedeelte, de Kempen, ligt gemiddeld iets hoger en verkrijgt in Limburg de kenmerken van een « laagplateau », waarvan het topographisch niveau tussen 50 en 100 meter ligt. Ten noorden van Antwerpen

vormt de brede vallei van de Schelde de grens tussen beide gebieden. Ten zuiden van deze stad reikt het fijnere zand van « Zandig Vlaanderen » ook over de rechter oever en dringt de grens van de meer grofzandige Kempen naar het noord-oosten terug.

In een groot gedeelte van « Zandig Vlaanderen » bereiken de fijnzandige pleistocene sedimenten een aanzienlijke dikte, die soms meer dan 20 meter bedraagt (zie figuur 2). In het zuidelijk en in het oostelijk randgebied, evenals in het gebied ten zuid-oosten van Brugge, wordt het tertiair veelal zeer dicht onder het oppervlak aangetroffen. Ook in de Kempen is het zanddek doorgaans veel dunner; hier is het zand vaak vermengd met grovere elementen van oudere kwartaire formaties (grintachtig terrasmateriaal). Zowel in « Zandig Vlaanderen » als in de Kempen werden de niveo-eolische sedimenten na hun afzetting dikwijls verplaatst. Door opwaaien b.v. vormden zich belangrijke stuifzandgebieden en zelfs duinen. In het tamelijk vochtig « Zandig Vlaanderen » zijn de afzettingen van (boreaal) stuifzand en de duinenvorming vrijwel beperkt gebleven tot de randen van de rivier- en beekdalen. In de hogere en drogere Kempen is op talrijke plaatsen de dunne laag dekzand volledig verstoven, zodat hier duinen en stuifzandgebieden een veel belangrijker plaats innemen.

In het zuiden wordt de Zandstreek begrensd door de Zandleemstreek. De overgangszone van zand naar zandleem kan in breedte en in aard sterk verschillen;

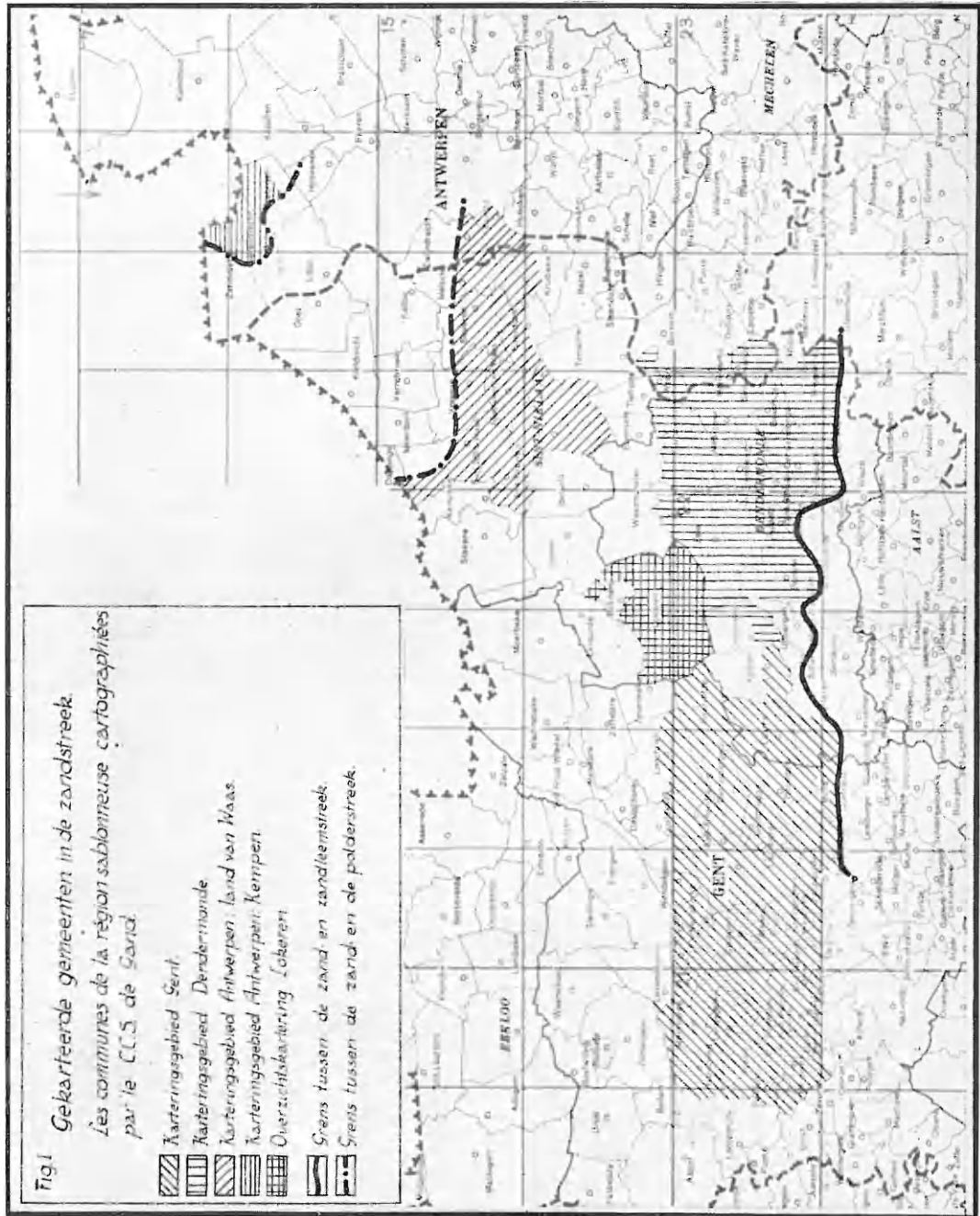


Fig. 1.

DE BODEMGESTELDHEID VAN DE ZANDSTREEK

deze verschillen hangen voornamelijk samen met het reliëf en met de lithologie van de oudere ondergrond.

Wij geven hier een aantal overgangsvormen van de Zand- naar de Zandleemstreek; deze gegevens zijn afkomstig van de nog niet gepubliceerde onderzoeken van R. TAVERNIER.

— Waar de tertiaire ondergrond snel omhoog loopt of een steilrand vormt, is de overgang van zand naar zandleem zeer scherp. Een typisch voorbeeld van

een dergelijke scherpe overgang werd o.m. aangetroffen langs de Schelde, ten zuiden van Gent. Op de oostelijke oever, rond het hoog gelegen Gavere, zijn de gronden lemig, terwijl de lage gronden van de westelijke oever zandig zijn.

— Waar de zwak golvende tertiaire ondergrond slechts langzaam stijgt, is de overgangszone doorgaans breed. Dit is o. a. het geval ten zuid-oosten van Dendermonde (Buggenhout) en ten zuidwesten van Gent (Nevele). In deze over-

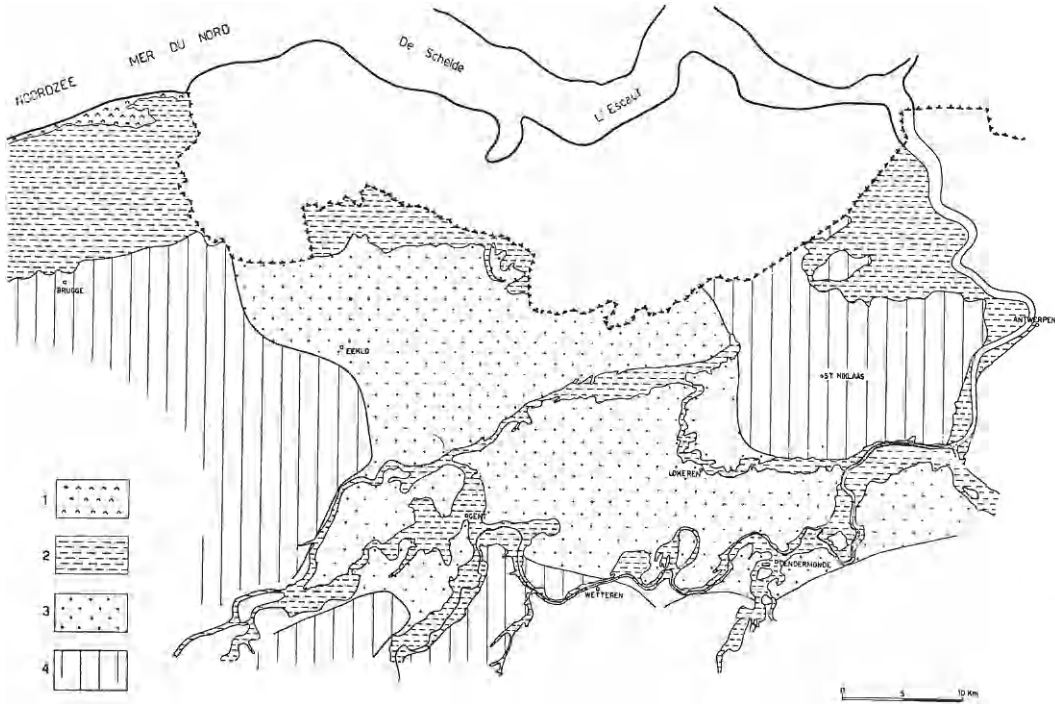


FIG. 2.

Schetskaart van zandig Vlaanderen. — Esquisse cartographique de la Flandre sablonneuse.

1. Zeeduinen. — Dunes du littoral.
2. Alluviale gebieden. — Plaines alluviales.
3. Zandlandschappen zonder invloed van tertiaire ondergrond (zanddek doorgaans meer dan 10 meter dik. — Paysages sableux à sous-sol tertiaire profond.
4. Zandlandschappen met invloed van tertiaire ondergrond (zanddek plaatselijk minder dan 100 cm dik). — Paysages sableux à sous-sol tertiaire à faible profondeur.

gangszone wordt de textuur van de bovengrond langzaam fijner. Dieper in de profielen van de overgangsgronden treft men doorgaans een lemige horizont aan, die dikker wordt en geleidelijk het oppervlak nadert naarmate het profiel dichterbij de Zandleemstreek ligt. Tenslotte verdwijnt de zandige bovengrond geheel.

— Waar de tertiaire ondergrond snel omhoog loopt en een sterk reliëf vertoont, wordt een afwijkende overgangsvorm van zand naar zand-leem gevonden. Hier werden de niveo-eolische sedimenten tijdens en na hun afzetting grotendeels afgespoeld en daarbij met tertiair materiaal vermengd. Is het substraat zandig, dan buigt de grens tussen de Zand- en de Zandleemstreek vrij sterk naar het zuiden. In dergelijke gebieden worden zandige tertiaire koppen aangetroffen, evenals depressies die opgevuld zijn met grofzandig materiaal (Hageland). Op plaatsen met een kleiig substraat komen daarentegen kleiige tertiaire koppen en met kleiig colluvium opgevulde depressies voor (West-Vlaanderen).

Langs de oostelijke oever van een aantal rivieren en beken (Dender, Leie) buigt de grens tussen de Zand- en de Zandleemstreek veelal sterk naar het zuiden door de aanwezigheid van (boreale) stuifzanden.

De noordelijke en de oostelijke begrenzing van de Zandstreek ligt slechts ten dele op Belgisch grondgebied. De Kempen worden aan de oostelijke zijde begrensd door de alluviale vlakte van de Maas; naar het noorden toe gaan ze over tot het zandgebied van Zuid-Nederland. « Zandig Vlaanderen » wordt in het noorden en in het noord-westen begrensd door de Polderstreek; deze grens kon zeer nauwkeurig bepaald worden. In de Polderstreek — zowel in de Scheldepolders als in de

Zeepolders — komen een aantal eilanden voor die niet met alluviale sedimenten bedekt werden; deze eilanden behoren bodemkundig tot de Zandstreek.

1. Het Land van Waas.

a) OVERZICHT VAN DE BODEMGESTELDHEID.

Het Land van Waas heeft gemiddeld de beste landbouwgronden van de Zandstreek; nochtans komen, naast zeer goede landbouwgronden, ook veel arme droge zandgronden voor.

Van noord naar zuid worden in het echte Waasland (ten noorden van de Durme) vier landschappen onderscheiden :

- het matig-grove dekzandlandschap,
- het stuifzandlandschap,
- het fijne dekzandlandschap,
- het lemig dekzandlandschap.

Het matig-grove dekzandlandschap, dat voornamelijk ten noorden van de baan Gent-Antwerpen ligt, vormt een lage zandvlakte. De minst goede gronden in dit landschap zijn de doorgaans hoog gelegen grijze heide-ontginningsgronden; ze zijn slechts geschikt voor rogge- en voor aardappelteelt. Vooral ongunstig is de kwaliteit van die profielen waar de aanrijkingshorizont van de oude heidegronden als een compacte oerbank voorkomt (1).

Veel beter is de kwaliteit van de vochtige, bruine zandgronden, die meestal in afgesloten depressies liggen. Indien deze gronden goed ontwaterd zijn, kunnen er met succes tarwe en beten op geteeld worden. Zijn ze slecht ontwaterd, dan komen ze alleen voor weideteelt in aanmerking.

(1) Het materiaal van deze oerbanken wordt in de streek rogsteen genoemd. ۞ ۞

Tussen de heide-ontginningsgronden en de lage bruine zandgronden treft men doorgaans overgangszones aan met sterk wisselende bodemgesteldheid.

Het stuifzandlandschap ligt enkele meters hoger dan het middel-grove dekzandlandschap en neemt een ongeveer 1 km brede strook in. Het valt op door talrijke braakliggende percelen, dennenaanplantingen, gebrek aan verkeerswegen en armoedige bewoning.

De gronden in dit gebied zijn zeer droog en humusarm; de kwaliteit ervan is slecht. Verbetering is mogelijk door afgraving.

Het fijn dekzandlandschap, gelegen ten zuiden van de stuifzandrug, vertoont een zwak golvend reliëf en ligt tussen 15 en 30 meter boven de zeespiegel. De bodem bestaat in hoofdzaak uit fijnzandige geelbruine gronden; plaatselijk komen nog hoge zandkopjes voor, terwijl de depressies veelal opgevuld zijn met lemig colluviaal materiaal.

De gronden van dit gebied zijn doorgaans zeer geschikt voor de meer eisende landbouwgewassen (tarwe en beten). Vroeger stond dit gebied bekend om zijn welverande vlasteelt.

Het lemig dekzandlandschap, dat tussen de Durme en het fijne dekzandlandschap voorkomt, dient beschouwd te worden als een zandleem-« eiland » in de Zandstreek. Dit gebied is het meest vruchtbare deel van het Waasland.

b) BODEMKUNDIGE EN LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE « BOLLE » AKKERS.

Een van de meest treffende kenmerken van het Waasland is de koepelvorm van de akkers; de hoogteverschillen op één akker kunnen tot 3 meter bedragen. Alleen in het stuifzandlandschap zijn de bolle akkers betrekkelijk zeldzaam.

Gedeeltelijk is het reliëf van de akkers kunstmatig ontstaan door grondverplaatsing van de zijkanten naar het midden der percelen.

In het matig-grove dekzandlandschap, neemt het hoogteverschil tussen het centrum en de randen van de akkers doorgaans af van de hogere heide-ontginningsgronden naar de lager gelegen bruine zandgronden. Ook in het fijnzandige dekzandlandschap en in het zand-leemgebied vertonen de hoger gelegen percelen over het algemeen een sterker uitgesproken koepelvorm dan de lagere.

De onderlinge verschillen in bodemgesteldheid tussen nabijgelegen bolle akkers zijn minder groot dan de verschillen in profielopbouw die men aantreft tussen de randen en het centrum van éénzelfde akker.

Het verschil in landbouwkundige kwaliteit tussen de hoge en de lage gedeelten van eenzelfde perceel is groot. De gewassen op de hogere gedeelten lijden veelal aan verdroging, terwijl de lagere gedeelten vaak aan wateroverlast onderhevig zijn.

Hoewel deze terreinvormen voor de moderne cultuur technisch ongunstig zijn, kan niet zonder meer worden overgegaan tot het vereffen van de percelen. Afgraving van de middengedeelten en opvulling van de lagere zijkanten zou leiden tot onvruchtbaarheid van het centrum, tengevolge van de afname of de volledige verwijdering van de humeuze bovenste horizonten. Bovendien zou een dergelijke nivellering de noodzakelijkheid meebrengen van drainage van de meeste middel-hoge en lage percelen.

c) FRUITTEELT IN VERBAND MET DE BODEMGESTELDHEID.

In de laatste decennia heeft de fruitteelt in het Land van Waas zich sterk ont-

wikkeld. Boomgaarden werden vooral aangelegd in de nabijheid der woonplaatsen, waarbij weinig of niet op de bodemgesteldheid werd gelet. Zo is het te verklaren dat talrijke boomgaarden op weinig daartoe geschikte gronden zijn aangelegd.

In het grove dekzandlandschap, waar de landelijke bewoning voornamelijk op de hoge heide-ontginningsgronden is gevestigd, worden veel slechte boomgaarden aangetroffen. Vooral op gronden met rogsteenbanken wordt na 5 tot 10 jaar de normale groei van de fruitbomen sterk gestoord. Dit uit zich in het voorkomen van veel dood hout en in het frequent optreden van gomziekte en schurft.

Het uitbreken van de rogsteen heeft een merkelijke verbetering van de gronden voor fruitteelt voor gevolg.

In het stuifzandlandschap, is de groei van fruitbomen eveneens slecht; ook hier kunnen storingen optreden door het voorkomen van rogsteen, terwijl over het algemeen de boomgaarden lijden aan watertekort.

Veel beter is de toestand van de boomgaarden in het fijne dekzandlandschap en ook in het lemig dekzandlandschap. Vooral op de homogene profielen kan een optimale groei worden waargenomen van gevoelige fruitsoorten (kerselaars). Momenteel worden dan ook talrijke laagstamboomgaarden aangelegd op de middel-hoge en op de hoge fijne zandgronden, voornamelijk op het gebied van de gemeenten Zwijndrecht en Melsele.

Het verdient aanbeveling de aanleg van boomgaarden in het grove dekzandgebied te beperken. Het stuifzandgebied biedt mogelijkheden voor speciale teelten (perziken), terwijl de fijne en lemige dekzandgebieden het meest geschikt zijn voor de aanleg van nieuwe boomgaarden.

2. De streek rond Gent.

a) VERSCHILLEN IN BODEMVRUCHTBAARHEID VAN DE GRONDEN IN VERBAND MET HUN ONTGINNINGSGESCHIEDENIS.

Homogene zandprofielen met een overigens gelijke waterhuishouding vertonen grote verschillen in vruchtbaarheid naar gelang de kwaliteit van de humus in het bovenste gedeelte van het profiel. De z.g. bruine gronden, die zeer veel worden aangetroffen in het zandgebied ten oosten van Destelbergen, leveren goede roggegronden op en zijn soms nog geschikt voor tarwe en voor beten. De grijze gronden die in hetzelfde gebied naast de bruine voorkomen zijn van veel mindere kwaliteit; het zijn middelmatige roggegronden.

Het verschil in kleur van het humeuze deel van het profiel is voornamelijk een gevolg van de verschillende ontwikkelingsgeschiedenis. De grijze gronden zijn heide- en eikenhakhout-ontginningsgronden; de bruine gronden kunnen beschouwd worden als ontginningsgronden van een mild bostype.

Typerend is het feit dat de oude wegen en ook de oude bewoningen doorgaans omgeven worden door de grijze gronden; de bruine gronden liggen in afgesloten gebieden, tussen stroken grijze gronden. Wij menen volgend schema van ontginningsgeschiedenis te kunnen opstellen. Langs de oude wegen werden stroken van variërende breedte ontgonnen, die later tijdelijk werden verlaten en tot heide degenereerden. Na de jongere algehele ontginning van dit gebied leverden de nog niet vroeger ontgonnen bossen de bruine zandgronden op, terwijl uit heide de grijze gronden ontstonden.

Het is nog niet mogelijk gebleken de diverse fasen van deze ontginningsgeschiedenis aan de hand van historische gegevens te dateren.

DE BODEMGESTELDHEID VAN DE ZANDSTREEK

b) BLOEMENTEELT IN VERBAND MET DE BODEMGESTELDHEID.

De bloemeteelt in de omgeving van Gent is onafhankelijk van de bodemgesteldheid, voor zover ze in volledig kunstmatige gronden wordt gedreven (potcultures, serrecultures). De samenhang van de vollegrondcultuur van begonia's en azalea's met de bodemgesteldheid is echter zeer nauw. Het blijkt dat begonia's en azalea's behoefte hebben aan droge homogene zandgronden. In natte zandgronden wordt de groei belemmerd door slechte wortelontwikkeling tijdens perioden van hoge grondwaterstand. Ook in niet homogene zandgronden (zandige profielen met intermediaire lemige of slibhoudende horizonten) is de waterhuishouding niet gunstig, daar hier tijdelijk stagnatie optreedt van het besproeiingswater. De droge, landbouwkundig slechte, zandgronden zijn dus het meest geschikt voor de bloemeteelt; de watervoorziening voor deze teelt berust vrijwel geheel op besproeiing. De kwaliteit van het besproeiingswater, dat ter plaatse door oppompen wordt gewonnen speelt een grote rol. Kleine verontreinigingen door diverse zouten geven soms aanleiding tot volledig mislukken van de vollegrondsteelt.

Het gebied van de Vlaamse vallei ten noord-oosten van Gent (Loochristi), waar de pleistocene afzettingen soms meerdere tientallen meters dik zijn, is meer geschikt voor de uitbreiding van de bloemeteelt dan het oude bloemengebied van Melle, waar het besproeiingswater veelal gewonnen moet worden uit de artesische watertafels die soms schadelijke zouten bevatten (verziltingszone).

3. Bestrijding van de Winderosie in de zandstreek.

Het grootste gedeelte van de Vlaamse Zandstreek heeft een gesloten karakter



FOTO 1. — Verstuiving in de Zandstreek, te Vladslo (cliché G. T'JONCK, 1950).

PHOTO 1. — Transport de sable par le vent, à Vladslo.

door de aanwezigheid van houtafsluitingen langs de meeste percelen. Het belang van deze houtafsluitingen voor de bestrijding van de winderosie is niet te onderschatten.

In de met houtwallen omgeven percelen vindt men praktisch overal het oude heideprofiel bijna gaaf terug. Dit bewijst dat er sedert de ontginning weinig of geen verstuiving heeft plaats gehad. In de gebieden waar de houtafsluitingen opge-



FOTO 2. — Zandlaag, door de wind afgezet tijdens een storm te Vladslo (cliché G. T'JONCK, 1950). De witte strook op de foto komt overeen met een ongeveer 10 cm dikke zandlaag.

PHOTO 2. — Couche de sable d'environ 10 cm d'épaisseur, déposée par le vent lors d'une tempête.

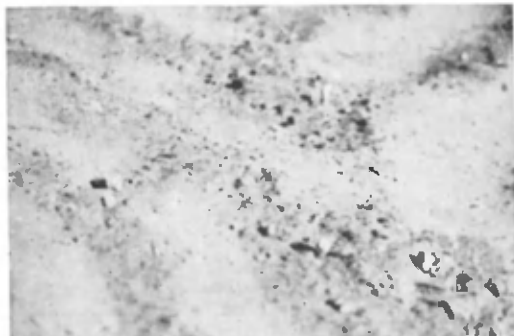


Foto 3. — Blootgewaase en verdorde kiemplantjes van erwten op een onbeschut perceel van het stuifzandlandschap bij Lokeren.

PHOTO 3. — Plantules de pois dénudés et desséchés par le vent sur un champ non-abrité, situé dans une zone de sables éoliens, aux environs de Lokeren.

ruimd waren of niet werden aangelegd, werd tijdens windig weder in droge perioden zeer belangrijke verstuiwing van niet begroeide landbouwpercelen waargenomen (zie photos).

Momenteel bestaat een sterke neiging om de houtwallen in de Zandstreek te rooien, daar ze langs de perceelsranden een vrij ernstige productievermindering van de landbouwteelten veroorzaken.

Wij menen echter dat de houtafsluitingen niet zonder meer mogen verdwijnen om ernstige beschadiging van de bouwlanden door verstuiwing te verhinderen. In talrijke streken, zoals in Jutland en in Zuid-Zweden, is de bodemvernietiging door verstuiwing van soortelijke gronden uiterst belangrijk.

4. Bodemgesteldheid en stadsuitbreiding.

De keuze van de gronden voor huizenbouw, wegebouw, enz. is bij gebrek aan kennis van de bodemgesteldheid lang niet altijd rationeel geschied. Wij willen dit

toelichten aan de hand van een aantal voorbeelden, waaruit tevens het nut van de bodemkaart voor deze problemen zal blijken.

Bij de uitbreiding van de stad Gent en voorsteden gedurende de laatste decennia werden verschillende wijken gebouwd op de lage alluviale gronden van Leie en Schelde. In de gemeente Sint-Amandsberg werd zelfs een aantal huizenblokken opgetrokken op venige profielen. De huizenbouw op de lage alluviale gronden heeft zeer veel nadelen: verzakkingen treden op, de fundering is duur en de kelders zijn doorgaans vochtig.

Het verdient aanbeveling de uitbreiding van de Gentse agglomeratie te beperken tot de hoge, landbouwkundig minderwaardige zandgronden. De uitbreiding van de stad in de richting van Drongen en Gentbrugge dient om deze reden zoveel mogelijk vermeden. De uitbreiding in de richting van Merelbeke en Melle is evenmin aan te prijzen, daar hier vrijwel alle beschikbare bouwgronden zeer intensief worden uitgebaat voor bloementeel. De uitbreiding in noord-westelijke, noordelijke en noord-oostelijke richting stuit op geen enkel bezwaar; hier zijn grote aaneengesloten oppervlakken van droge zandgronden aanwezig welke niet voor de bloementeel gebruikt worden.

In de omgeving van Lokeren is de opbouw van de bodems zeer uiteenlopend, wat zowel bouwtechnisch als landbouwkundig met sterke kwaliteitsverschillen gepaard gaat. Dank zij de bodemkaart van deze streek was het mogelijk voor de stadsuitbreiding geschikte gronden rationeel uit te kiezen. Nieuwe straten werden aangelegd en huizen opgetrokken in de wijk Bergendries (ten noorden van de steenweg Antwerpen-Gent), die overwegend uit gedeeltelijk afgegraven en vereffende

rivierduinen bestaat. Deze gronden zijn droog, bouwvast en onder landbouwkundig opzicht volkomen minderwaardig.

Integendeel hebben sommige vroeger gebouwde arbeiderswoningen, opgetrokken op alluviale gronden van de Durme, sterk van verzakking te lijden.

In en rond de stad Sint-Niklaas doen zich bouwtechnische problemen voor van geheel andere aard.

Hoewel dit gebied geheel uit zandgronden bestaat, biedt het onder bouwtechnisch opzicht grote moeilijkheden, die samenhangen met de reeds eerder besproken bolvorm van de percelen.

De grond in het centrum van de percelen is doorgaans bouwvast. In de lagere

randgedeelten biedt de bodem integendeel minder weerstand; soms wordt de bouwvaste ondergrond eerst op 3 à 4 meter bereikt. Bij de aanleg van straten en huizenblokken werd hier veelal geen rekening mee gehouden. Woningen op oude perceelsranden gebouwd vertonen vaak sporen van verzakking. Zeer demonstratief onder dit opzicht zijn de verzakkingen van de betonweg Gent-Antwerpen ten zuiden van Sint-Niklaas. Het wegdek vertoonde reeds na enkele jaren ernstige breuken die met de oude perceelsgrenzen samenvielen.

Bij nieuwbouw en aanleg van wegen en straten in dit gebied dienen de weinig bouwvaste gronden van de perceelsranden uitgegraven en vervangen te worden.

SOMMAIRE

La région sablonneuse est caractérisée par la présence d'une couche de sable de couverture (pléistocène supérieur) d'épaisseur et de texture variables.

Après avoir défini rapidement les principales caractéristiques et la délimitation de la région sablonneuse, les auteurs donnent quelques aspects particuliers du Pays de Waes et de la région gantoise. Ils traitent successivement :

Pour le Pays de Waes :

- a)* de la constitution du sol;
- b)* des champs bombés;
- c)* de la culture fruitière en rapport avec le sol.

Pour la région gantoise :

- a)* de la fertilité des sols en rapport avec le défrichement;
- b)* de l'adaptation de l'horticulture aux types de sols.

Enfin, les auteurs décrivent quelques particularités de l'érosion éolienne et de l'extension des villes en rapport avec les propriétés du sol.

*La Cartographie pédologique
de la région de Gembloux*

PAR

G. MANIL

ET

A. PÉCROT

AVANT-PROPOS

Le Centre agronomique de Gembloux ⁽¹⁾ s'est préoccupé depuis de nombreuses années d'approfondir nos connaissances pédologiques.

Il n'est que de se rappeler, par exemple, les noms de MALAISE, proposant en 1887 une carte agronomique sur bases géologiques, au 1/120.000^e; et de PETERMANN, dont les nombreuses analyses granulométriques et chimiques ont servi à illustrer de données pratiques, les monographies des régions agricoles belges publiées par le Ministère de l'Agriculture en 1900. Le nom de GRÉGOIRE est lié à de nombreuses publications d'intérêt pédologique et souvent cartographique. GRÉGOIRE, en collaboration avec HALLET, a présenté en 1906, la première étude systématique d'un domaine, le domaine de Raideux, cartographie suivant la méthode de HAZARD ⁽²⁾.

En 1937, MEURICE collabore avec SCAETTA et SCHOEP, à l'élaboration de l'ouvrage *La Genèse Climatique des Sols Montagnards de l'Afrique Centrale* (Bruxelles, Hayez, 1937).

Mais, il a fallu la création, sous l'égide de l'I.R.S.I.A., du Comité pour l'Établissement de la Carte des Sols de Belgique,

placé sous la présidence de M. le Directeur VAN STRAELEN, pour recevoir les moyens matériels nécessaires pour entreprendre d'une manière systématique des travaux de cartographie pédologique.

Le Centre de Gembloux a naturellement porté ses premiers efforts sur la région limoneuse.

Il a collaboré ensuite à la cartographie du Plateau des Tailles en Haute-Ardenne, et possède actuellement un secteur en voie d'organisation dans la région liégeoise.

Le but de la présente note est d'exposer les points d'observation ⁽³⁾ sur lesquels est basée la légende pédologique proposée pour la cartographie des environs de Gembloux, c'est-à-dire pour une partie bien déterminée de la région prospectée, à l'exclusion donc des paysages sablo-limoneux, et de ceux en allure condruzienne.

(1) Vocabulaire sous lequel nous désignons l'Institut Agronomique de Gembloux et les Stations de Recherches du Département de l'Agriculture.

(2) GRÉGOIRE, A. et HALLET, Fr., *Étude Agrologique d'un domaine*. Bruxelles, 1906 (E. Daen).

(3) Les autres faits résultant du travail analytique et expérimental, font l'objet de l'exposé de M. DEMORTIER, Directeur du Centre de Recherches Pédologiques.

1. Brève description de la région gembloutoise.

Il est une petite région naturelle ⁽¹⁾ à laquelle nous accordons volontiers la dénomination de *Hesbaye gembloutoise*. Ce terroir épouse la forme approximative d'un rectangle, borné vers le nord par la région sablo-limoneuse du Brabant, limité vers le sud par les bandes des terrains carbonifères et houillers en affleurements sur la rive gauche du sillon de la Sambre. La frontière orientale est située sensiblement suivant le méridien d'Eghezée lorsqu'apparaît un substratum crétacique. D'est vers l'ouest, nous pouvons pénétrer assez profondément dans la province de Hainaut, et nous arrêtons quand le sous-sol géologique devient argileux ou crétacique, très peu à l'ouest du méridien de Nivelles.

Toutefois pour les besoins de la présente description, nous avons restreint l'extension géographique vers l'ouest de la région étudiée, en considérant uniquement la partie plus typique s'arrêtant au méridien de *Saint-Amand-Fleurus*. A l'est de cette limite, c'est-à-dire dans la région décrite, nous trouvons, en effet, dans le substratum tertiaire, les seuls sables bruxelliens, à l'exclusion des sables et argiles du Lédien

et de l'Yprésien qui apparaissent vers les régions occidentales.

La Hesbaye gembloutoise apparaît donc comme une portion des régions typiquement limoneuses mais possédant le substrat géologique des sables bruxelliens.

a) ASPECT GÉOLOGIQUE.

Les observations précédentes laissent déjà pressentir l'importance des critères géologiques de définition, quand il s'agit d'une région naturelle semblable à celle qui nous intéresse.

Le pays gembloutois est recouvert du manteau presque continu des limons loessiques du quaternaire. Ces limons reposent d'une manière très générale sur les sables bruxelliens dont les affleurements sont relativement nombreux surtout vers le nord. Les sables s'étalent à leur tour sur un substratum paléozoïque que l'érosion a mis à nu dans les fonds des vallées de l'Orneau et de ses principaux affluents.

Les roches primaires observées s'étagent, depuis le silurien jusqu'au houiller supérieur, et comprennent, lithologiquement parlant : phyllades, schistes, quartzites, calcaires et calschistes divers, pour ne citer que celles ayant une certaine importance pédogénétique d'ailleurs d'extension très locale.

Aux abords de la Sambre, quelques dépôts de terrasses sont à considérer.

(1) Cette opinion de l'existence d'une petite région naturelle aux environs de Gembloux, est confirmée par les conclusions du travail de M^{lle} Claire DUFAUX, Lic. Sc. géog. (Mémoire de Licence 1949).

b) ASPECT PHYSIOGÉOGRAPHIQUE.

Le terroir appartient à la zone mollement ondulée des bas-plateaux hesbignons, et s'étale le long de la crête de partage des eaux Meuse-Escaut.

Les cours d'eau prennent naissance vers le nord et se dirigent vers le sud, coulant tout d'abord dans de petites vallées évasées, peu accusées dans la topographie, et encombrées de dépôts limoneux colluvionnaires. Ils s'échappent ensuite vers des régions plus accidentées (vallées de la Thyle, de la Dyle, de la Sambre) en entaillant plus vigoureusement le relief et mettant à nu le substratum tertiaire ou primaire.

2. Principaux facteurs pédogénétiques à considérer.

a) GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE.

Les dépôts du quaternaire offrant la roche-mère géologique à la grande masse des sols gembloutois, nous avons entrepris l'étude stratigraphique des dépôts récents, spécialement des masses loessiques de la région. Cette étude entreprise avant la mise en chantier des travaux de la carte pédologique (1), s'est enrichie depuis, de nombreux résultats d'observation, touchant l'extension horizontale des différentes assises dont nous avons précédemment reconnu l'existence. La prospection méthodique de la tranchée de Mazy, creusée par les soins de l'Intercommunale des Eaux, nous a permis de plus de décrire une coupe continue de 9 km de longueur, traversant d'est en ouest la région étudiée (2). Nous avons proposé la légende stratigraphique suivante :

(1) G. MANIL, *Les limons belges* (premier aperçu). Congrès du Centenaire de l'A.I.Lg., section de géologie, Liège 1947.

(2) G. MANIL, *Le quaternaire des environs de Gembloux : La tranchée de Mazy*. Bruxelles, Société Belge de Géologie, t. LVIII, fasc. 1, année 1949, pp. 139 à 152.

1. Loess récent supérieur, surmonté d'un profil forestier (A + B).
2. Niveau de base soliflué.
3. Complexe des deux loess récents inférieurs.
4. Panaché caillouteux de base avec horizon d'altération superficielle au sommet.
5. Sables bruxelliens tertiaires avec horizon rubéfié au sommet.

Du point de vue pédogénétique, les faits suivants sont à noter :

1° L'existence, tout d'abord, à la base des limons, d'un complexe argilo-sableux, souvent caillouteux, que nous avons appelé « panaché de base », sans attacher à ce terme de signification stratigraphique bien déterminée.

2° La superposition, ensuite, de trois assises de loess séparées par des niveaux d'altération superficielle et différant les unes des autres par leurs propriétés lithologiques.

« Le panaché de base » constitue une assise très hétérogène, composée de dépôts souvent altérés dont la caractéristique la plus commune est de posséder un calloutis parfois abondant, comprenant des éléments d'origine locale (fragments de schistes, de calcaire, de grès fistuleux du bruxellien, etc.) et des éléments d'origine lointaine (silex roulés souvent éclatés en surface, galets de quartzite et de quartz blanc laiteux, silex noirs très durs, etc.).

Il se présente généralement comme une assise argileuse, compacte, fortement panachée, parfois finement litée, avec niveaux à grosses concrétions ferro-manganeuses. Ce dépôt offre des affleurements bien visibles au sommet de carrières de sable de la région.

Les sols qui ont pris naissance sur ces dépôts sont de qualités médiocres. Suite à

la présence de sable bruxellien près de la surface, ils possèdent souvent des propriétés hydrologiques défavorables. Ils sont secs en été, et coulants en hiver, inaccessibles aux façons culturales. Ils se présentent en taches peu étendues, facilement décelables sous labour par le grand nombre de cailloux gisant en surface.

Les différentes assises loessiques du pléistocène supérieur sont très bien représentées. Du point de vue lithologique, nous distinguons le loess le plus récent des deux loess inférieurs.

Le loess supérieur qui a donné naissance à la très grande majorité des sols typiquement limoneux, se présente, à l'état non altéré, comme une roche jaune friable, stratifiée, non calcaire. Il possède une excellente porosité, tout en étant dépourvu de macrostructure. Onctueux au toucher, le sondeur le qualifie de limon doux.

Les loess inférieurs apparaissent plus argileux au toucher, plus compacts, de teinte plus foncée, finement feuilletés, relativement riches en calcaire à l'état non altéré, à coquilles terrestres et poupées calcaires.

Les limons à l'état calcaire, se retrouvent encore dans les situations défavorables au drainage naturel (dépressions). Le plus souvent toutefois, ils sont décalcifiés et ont acquis une teinte oxydée d'un brun jaunâtre plus franc.

Il est remarquable de noter que ces limons présentent un milieu moins perméable que les précédents. Ils subissent aisément les phénomènes du gley dont l'empreinte se marque sur toute la hauteur des profils développés sur ces roches.

Les plages d'affleurements des loess intacts sont rares et de très faibles étendues dans les environs de Gembloux et n'apparaissent qu'à certains endroits topographiquement privilégiés (têtes de petits vallons

secs, ruptures de pentes, etc.). Le loess le plus récent est couvert dans la presque totalité de sa surface par un lehm très bien développé, appelé généralement « terre à briques ».

Le phénomène de lehmification qui atteint aussi bien les roches meubles calcaires ou non calcaires, se caractérise par un enrichissement en particules fines et très souvent par l'apparition subséquente d'une macrostructure bien visible. La terre à briques prend un aspect brun rougeâtre à l'état humide, avec une structure polyédrique nette à tendance parfois prismatique ou fendillée, amenant le clivage de la masse en petits volumes irréguliers à faces patinées d'un enduit colloïdal rouge brunâtre foncé.

Ce caractère de structure s'atténue avec la profondeur, il semble s'être accentué sinon provoqué par l'action du système racinaire.

Le lehm en affleurement offre le substrat des meilleures terres, grâce aux excellentes propriétés colloïdales conditionnant d'une part une économie hydrique favorable, et d'autre part des bonnes conditions de sorption.

L'origine et le mode de formation de la terre à briques soulèvent encore des points d'interrogation. L'hypothèse unique d'un horizon d'accumulation sous profil forestier, aux dépens d'un horizon éluvial supérieur, permet difficilement d'expliquer l'épaisseur parfois considérable de cet horizon, dépassant en certains endroits 2,50 ou 3 m, ce qui est hors de proportion avec la puissance habituelle de l'horizon éluvial que l'on observe en forêt, souvent de l'ordre de 50 cm.

Une origine authigène a été proposée, s'expliquant par des actions d'altération sur place, amenant l'apparition de minéraux argileux secondaires au départ de

minéraux primaires par l'action du système racinaire et des matières organiques en décomposition. Cette hypothèse ne tient toutefois pas compte du fait que l'analyse chimique montre une augmentation de la teneur en fer et en alumine élémentaire dans la terre à briques, par rapport au limon roche-mère ⁽¹⁾, manifestant ainsi des actions de migration.

Sans doute, faudra-t-il réformer les conceptions classiques de migration exclusivement verticale pour admettre l'existence de phénomènes d'éluviation horizontale ou oblique sensiblement parallèle à la topographie.

Des études sont actuellement entreprises à Gembloux pour élargir nos connaissances en ce domaine.

Ces considérations sur la terre à briques nous amène à aborder les *facteurs pédogénétiques d'ordre biologique*.

b) FACTEURS BIOLOGIQUES.

L'extension presque générale d'une couverture de terre à briques sur les limons loessiques a amené plusieurs géologues à formuler l'hypothèse d'un dépôt géologique stratigraphiquement plus jeune que le loess surincombant. Cette hypothèse ne résiste pas à la moindre inspection d'un profil limoneux. L'origine biologique directe ou indirecte de la terre à briques ne fait pas de doute. Cet horizon s'est développé sous un manteau forestier, comme le montrent les observations faites au bois de Buis. Ce bois situé à 6 km au nord-est de Gembloux représente un important vestige d'une belle forêt d'existence très ancienne et dont le périmètre s'est vu sans cesse réduit par des défrichements successifs. Malgré des conditions lithologiques et topographiques assez variées, les profils forestiers sont assez uniformes sur toute l'étendue de la forêt sauf au fond des ravins

(1) G. MANIL, *Les limons belges*, op. cit.

les plus accusés. Ils se caractérisent par un horizon éluvial au sommet, d'épaisseur de l'ordre de 50 cm, reposant sur une terre à briques très bien développée. Cette terre à briques n'a pas les mêmes caractères que celle observée en plein champ. De teinte plus grise, elle paraît moins structurée et porte fréquemment à sa partie supérieure, des traces de gley.

Il est intéressant d'observer les transformations subies par le profil forestier quand il est soumis à la culture après le déboisement.

Nous aborderons à la section suivante, l'influence des actions érosives.

Mis à nu, le profil forestier présente à la charrue son horizon éluvial supérieur dont les propriétés agronomiques s'avèrent défavorables : forte acidité ayant amené certainement une altération du complexe sorbant argileux : structure déficiente, pauvreté en matières organiques, en matières minérales, etc.

La culture a, comme première conséquence, de relever le pH, d'introduire de l'humus et des matières fertilisantes; les activités fauniques se manifestent plus abondamment que sous profil forestier, amenant un brassage des horizons supérieurs pouvant même s'accompagner d'une remontée partielle des particules fines accumulées dans la terre à briques, tandis que les conditions de structure s'améliorent.

L'âge du défrichement apparaît donc comme un facteur non négligeable à signaler.

c) FACTEURS TOPOGRAPHIQUES ET HYDROLOGIQUES.

La topographie exerce son influence de plusieurs manières :

1° *En conditionnant les phénomènes d'érosion*. Après la disparition, par le fait de

l'homme, du manteau forestier, les phénomènes d'érosion exercent leurs effets avec une intensité plus ou moins forte, suivant les conditions topographiques. La mise en mouvement de masses considérables de terre meuble ne fait pas de doute. Il suffit pour s'en convaincre d'examiner les gradins d'accumulation qui apparaissent très nombreux en amont d'anciens obstacles érigés par l'homme et constitués souvent à l'origine de levées de terre plantées de haies vives.

Si, pour une aire déterminée, nous admettons l'étalement primitif d'un même type de profil forestier, après l'action des phénomènes d'érosion, nous pouvons trouver tous les intermédiaires entre le profil originel plus ou moins intact et les profils jeunes développés sur le substrat géologique inférieur aux limons là où ces derniers ont complètement disparu. Sur une carte des sols, les phénomènes d'érosion se lisent nettement au départ des vallées en respectant d'ailleurs la règle bien connue de la dissymétrie des flancs.

Les *colluvions* ou produits de transport occupent une place très grande dans la répartition horizontale des types de sols.

Ces colluvions se distinguent aisément des assises limoneuses en place. Elles sont plus douces au toucher, finement sableuses, ayant perdu une partie des éléments fins de la roche originelle, ce qui constitue un facteur physico-chimique de grande importance agronomique.

Ce type de dépôts occupe au moins partiellement le fond des vallons secs. Il se trouve fréquemment aussi sous l'influence de la nappe phréatique et porte assez souvent les traces de gley facilement reconnaissables à la teinte grisâtre et marbrées de taches ou trainées ocreuses.

Il reste un mot à dire des dépôts de fonds de vallées, s'étalant horizontalement comme

des alluvions et se raccordant aux flancs de la vallée par des cônes de colluvions recouvrant en partie ceux-là.

Dans la région étudiée, ces dépôts occupent une très faible surface occupée exclusivement par des prairies ou plus rarement des peupleraies. On pourrait distinguer plusieurs types d'après la profondeur de la nappe phréatique et la profondeur de la tourbe qui apparaît généralement à peu de distance de la surface.

2° *La topographie agit également en localisant les zones placées sous l'influence pédogénétique de la nappe phréatique.* Les conditions hydrologiques générales de la région sont relativement simples à définir, surtout sur la bande silurienne. Le sommet imperméable du paléozoïque retient une nappe qui utilise comme roche réservoir, les sables bruxelliens. La nappe affleure par une série de petites sources ou suintements, aux abords des vallées et de ses affluents et s'éloigne lentement de la surface du sol quand on remonte les flancs des cours d'eau. Le drainage artificiel est encore pratiqué sur une grande échelle, il a même été exécuté anciennement sur des territoires qui semblent ne plus l'exiger actuellement. Ce fait indique que les conditions hydrologiques ont pu varier au cours des siècles.

Les parties humides sont caractérisées par des gley généralisés affectant non seulement les colluvions mais également les roches en place. Il devient difficile de les distinguer les unes des autres. Le cartographe les confond souvent sans commettre d'erreur sur le plan pratique, puisque de part et d'autre la profondeur de la nappe constitue le facteur pédologique le plus important à considérer.

Le sondeur ou le profileur rencontre assez souvent des gley en des situations topographiques qui les rendent indépen-

dants de la nappe phréatique. Il s'agit de gley suspendus probablement d'origine forestière, qui semblent ne plus correspondre actuellement à des conditions hydrologiques défavorables, car ils n'arrêtent pas le système radiculaire. Bien que notés, les gley de cette nature ne sont pas employés à délimiter des types.

d) FACTEURS HUMAINS.

Ce terroir a certainement subi l'influence humaine d'une manière intense, tout au long de l'histoire. Déjà des vestiges d'occupation romaines sont abondants dans la contrée traversée par la vieille chaussée Brunehault, de laquelle s'écartaient plusieurs voies secondaires. Plusieurs abbayes célèbres s'y sont dressées également.

La première action pédogénétique humaine importante, fut sans contredit, le défrichement datant surtout du Moyen âge.

Après les premiers déboisements massifs, l'homme se contente de grignoter de plus en plus les superficies restantes, ne réservant tout au plus que quelques réserves de chasse (Bois de Buis, forêt de Grand-Leez) et localement de petits bosquets sans compter les aulnaies et peupleraies des sites humides (1).

Les surfaces récemment déboisées sont aujourd'hui facilement décelables par les alignements de taches noires sur le sol, correspondant à d'anciennes aires de faulde.

Nous avons signalé d'autre part, l'influence du déboisement sur les phénomènes d'érosion.

Nous notons également les dégradations

(1) Nous devons à l'obligeance de M. le Professeur A. POSKIN, de précieux renseignements sur l'étendue du déboisement dans le canton de Perwez après 1686.

Canton de Perwez : 15.966 ha.
Superficie sous forêt en 1686 : 1.005 ha; en 1846 : 553 ha; en 1856 : 247 ha; en 1906 : 63 ha (extrait de *Topographie Médicale* de la Société Royale de Médecine Publique et de Topographie Médicale; zone V du Brabant, 1910).

d'origine industrielle qui sont heureusement limitées dans la région.

L'exploitation des limons argileux pour poteries, briquetteries, est connue depuis l'époque romaine. Les grandes fosses en forme d'entonnoir très évasé que l'on observe encore en de multiples points, ne sont autres que des fosses extractives dénommées localement « Marlières ». De nombreux sondages aberrants observés près des agglomérations, des allures topographiques anormales correspondent également à d'anciens gisements utilisés, emplacements d'anciennes habitations...

Les cartographes ont l'occasion de noter sur le terrain, une série de faits en rapport avec les soins culturaux qui peuvent varier d'une exploitation à l'autre : acidité dénotée par la végétation adventice, profondeur plus ou moins grande de l'horizon humifère supérieur, parfois même différence dans les propriétés structurales directement observables à l'œil.

3. Justification agronomique d'une légende pédologique basée sur des critères morphologiques.

Le cartographe dispose de critères morphologiques pour créer ses types et en déterminer l'extension spatiale. Comme le travail cartographique doit se poursuivre avec rapidité s'il ne veut pas perdre son utilité, il n'est pas possible d'envisager un travail analytique se poursuivant au même rythme que la prospection en plein champ. C'est dire que les critères choisis doivent avoir une réelle valeur agronomique, c'est-à-dire, mettre en évidence les différences dans l'échelle de fertilité.

Le problème est simple quand il s'agit de situations extrêmes, par exemple, affleurements de sable au milieu de masses limoneuses, aires humides à nappe phréatique très élevée, etc.

Ce problème est d'autant plus complexe, que les surfaces à cartographier sont unifornes au point de vue lithologique, mais est toutefois assez aisément soluble, si l'on observe que de petites différences morphologiques correspondant très généralement à des variations dans l'état *quantitatif des substances sorbantes du sol et à des variations concernant l'économie de l'eau* ; ces groupes de facteurs étant précisément les plus importants à considérer.

Il est clair qu'une simple description morphologique ne peut suffire à caractériser complètement un profil, à la phase cartographique succédant les phases analytiques et expérimentales qui ne sont pas à envisager dans cette note.

Il suffit de rappeler, à titre exemplatif, quelques faits précédemment énoncés :

a) La terre à briques en affleurements constitue un cas favorable par suite du bon état du complexe sorbant.

b) Les colluvions qui en dérivent ayant perdu une partie du matériel argileux, ont des propriétés sorptives et structurales moins intéressantes. Or les colluvions se laissent facilement distinguer morphologiquement des roches meubles dont elles dérivent.

c) Les perturbations dans l'économie de l'eau se marquent fréquemment par l'apparition d'un gley.

d) Un sol déforesté depuis peu de

temps, offre un horizon éluvial supérieur, doux au toucher, tranchant nettement sur la terre à briques sous-jacente.

e) Les loess inférieurs donnent des sols de qualités inférieures à ceux fournis par le loess supérieur.

Signalons enfin que les données quantitatives qui sont employées pour délimiter des types (profondeur ou épaisseur de tel horizon) ont été fixées tout d'abord, d'après les données de la pratique agricole, en se basant spécialement sur l'expérience des meilleurs cultivateurs.

Ces données sont destinées à être précisées par les résultats des travaux expérimentaux qui terminent le travail cartographique.

La cartographie, comme tous les travaux humains, perfectionne sans cesse sa technique.

4. Bases.

Voici d'ailleurs les bases de la légende utilisée dans la cartographie de la carte de Gembloux.

L'examen de plusieurs coupes de vallées, nous a permis de grouper les profils observés en trois séries, groupant différents types et sous-types.

Le tableau synoptique, qui termine cette étude (pp. 84 et 85), donne la légende dans ses grandes lignes.

SÉRIES	TYPES	SOUS-TYPES
I. SOLS DE LIMON LOESSIQUE.	A. Profils forestiers (horizon éluvial supérieur).	a) Sur le loess supérieur sableux. b) Sur les loess inférieurs plus argileux. c) Sur colluvions loessiques.
	B. Profils où la terre à briques (B) vient en affleurement.	a) Terre à briques d'ergeron supérieur. b) D'ergeron inférieur. c) De colluvions loessiques (très rare).
	C. Profils de colluvions loessiques sur terre à briques.	a) Terre à briques est à plus de 0,30 m et moins de 0,60 m. b) Terre à briques à plus de 0,60 m.
	D. Profils de colluvions loessiques.	a) Sur ergeron supérieur. b) Sur ergeron inférieur. c) Sur toute l'épaisseur du sondage.
	E. Affleurements de limons (à moins de 0,50 m).	a) Ergeron supérieur. b) Ergeron inférieur.

SÉRIES	TYPES	SOUS-TYPES
II. PROFILS A SOUS-SOL.	<p>A. Sous-sol perméable, sable et grès, calcaire, graviers.</p> <p>B. Sous-sol peu perméable, panaché de base, argile d'altération de calcaire, cailloutis de schistes altérés.</p> <p>C. Sous-sol imperméable, argile sénonienne, argile d'altération de schistes, schistes en place (bancs horizontaux). =</p> <p>D. Dépôts de fonds de vallée (peu d'étendue).</p>	<p>a) Sous-sol entre 0,30 m et 1,00 m.</p> <p>b) Sous-sol à plus de 1,00 m.</p> <p>a) Sous-sol entre 0,30 m et 0,60 m.</p> <p>b) Sous-sol à plus de 0,60 m.</p> <p>a) Sous-sol entre 0,30 m et 0,60 m.</p> <p>b) Sous-sol à plus de 0,60 m.</p> <p>a) Sous-sol entre 0,30 m et 0,60 m.</p> <p>b) Sous-sol à plus de 0,60 m.</p>
III. LES AFFLEUREMENTS DU SUBSTRAT.	<p>A. Roche perméable.</p> <p>B. Roche peu perméable.</p> <p>C. Roche imperméable.</p> <p>D. Dépôts de fonds de vallée.</p>	<p>} Profondeur du gley.</p>
IV. SOLS REMANIÉS ANTHROPOGÈNES PAR DÉBLAIS OU REMBLAIS.		

*Quelques sols importants
de Hesbaye septentrionale,
Herve et Haute-Ardenne
et leur évolution*

Cette note ne prétend pas être une description complète des sols de ces différentes régions, mais a seulement comme but de mettre en évidence les grandes lignes de la différenciation pédologique et les résultats immédiats qui en découlent.

La Hesbaye septentrionale

PAR

Ing. G. SCHEYS

ET

F. GULLENTOPS

A. — GÉNÈSE DU PAYSAGE ET DES SOLS

Une partie importante de la Moyenne-Belgique est recouverte par un limon très fin, qui couvre le sous-sol en une nappe plus ou moins épaisse.

En Hesbaye septentrionale cette couverture de loess est généralement très épaisse et il n'est pas rare qu'elle dépasse 10 m. Dans ces conditions c'est surtout ce limon qui agit comme roche-mère pour la formation des sols. Rarement sur quelques sommets de collines ou pentes raides le sous-sol apparaît et contribue à la pédogénèse.

Au sud du Geer le loess recouvre la craie, roche perméable par excellence. Au nord du Geer, la craie est surmontée par différentes assises Tertiaires qui sont constituées en majorité de sables et quelques fois de sables argileux. Ce n'est que sur les plus hautes collines aux environs de

Looz que des couches d'argile du Tongrien supérieur et du Rupélien affleurent et apportent un nouveau facteur hydrologique par suite de leur imperméabilité.

Toutes ces formations sont tronquées par une surface d'érosion qui, à la suite du soulèvement, est devenu un plateau, descendant régulièrement de 130 m aux environs du Geer jusque 80 m à une ligne reliant Looz à Tirlemont.

Un grand nombre de ruisseaux parallèles dévalent de cette surface. Ils ont creusé dans le plateau des vallées toujours très larges, mais parfois typiquement asymétriques avec un flanc raide exposé au sud ou sud-ouest. Leurs sources sont disposées dans de larges amphithéâtres qui attaquent la ligne de partage des eaux Escaut-Meuse. Ces ruisseaux s'encaissent d'une vingtaine de mètres; par suite de

l'érosion régressive vigoureuse les reliefs sont prononcés dans cette zone. Mais le profil longitudinal des rivières s'abaissant vers l'aval plus vite que la pente du plateau, il s'en suit que les plus grandes dénivellations se situent aux cours moyens de ces ruisseaux. Vers l'aval le relief diminue progressivement, jusqu'à la ligne précitée allant de Looz à Tirlémont. Ici un glacier fait tomber brusquement la hauteur du plateau de 80 m à 60 m; parfois la dénivellation est même encore plus grande. C'est par cette ligne que nous délimitons la Hesbaye vers le nord.

Ces grandes lignes de la topographie furent démarquées durant les climats glaciaires et avant le dépôt du loess. Pendant la dernière glaciation, le Wurm, des vents réguliers venant du nord-ouest, entraînaient des particules très fines arrachées du fond de la mer du Nord asséchée en grande partie. Les plus fines poussières seulement, parvinrent à franchir l'abrupt de Looz à Tirlémont. Au nord de cette ligne le limon déposé est plus grossier et moins épais. Au sud au contraire, la nappe est très homogène et parfois extrêmement épaisse.

Après cette dernière glaciation, un climat plus chaud a permis l'installation d'une végétation forestière, qui eut une grande influence pédogénétique. L'étude des bois qui ont échappé au déboisement est donc d'importance primordiale. Les profils de sols rencontrés sous bois ont en général l'allure suivante : presque immédiatement en dessous de la litière se trouve un horizon friable jaune clair et sans structure, d'une épaisseur de 50-60 cm. Vers le bas il passe assez brusquement à un horizon brun foncé, très argileux, mi-plastique à structure grossière et tacheté de points blancs et de taches rougeâtres. En profondeur, la couleur brune devient moins foncée et le

sol moins argileux passe insensiblement au loess non enrichi d'argile, mais décalcifié. Il vient ensuite un horizon très caractéristique d'enrichissement en calcaire, qui limite vers le bas l'influence pédologique sur le loess. En effet, nous trouvons en dessous le loess jaune, poudreux et calcari-fère intact.

Nous interprétons ce profil comme étant dû à l'éluviation, c'est-à-dire à la migration de l'argile, donc surtout des particules colloïdales du haut vers le bas. En effet, l'horizon supérieur est toujours pauvre en argile en comparaison de l'horizon brun sous-jacent. Pourtant l'effet de l'altération décroît du haut vers le bas, donc l'argile produite dans la partie supérieure a dû être éluviée et concentrée dans l'horizon sous-jacent. Ce processus implique un courant descendant et en effet, ce profil n'existe que lorsque la nappe phréatique est située à une profondeur relativement importante. Cette condition est réalisée partout où un terrain perméable existe sous le loess comme la craie ou les sables tertiaires. Par contre, chaque fois que, pour une cause quelconque, la nappe phréatique remonte, ce profil caractéristique n'existe pas.

Bien que pour certaines parties de la région nous ne possédions pas de documents historiques prouvant l'existence de bois, nous pouvons admettre la couverture forestière sans commettre une grosse erreur. En effet, ce qui nous importe est la mise en culture de ces terrains, mise en culture qui, à la suite de la destruction de la végétation naturelle, a donné lieu à d'importants phénomènes d'érosion et de sédimentation.

Durant la période de la végétation naturelle, l'eau de pluie ne parvenait pas à ruisseler sur la surface, mais la partie non évaporée s'infiltrait dans le sol. La nappe

phréatique drainée par quelques sources alimentait les ruisseaux, presque dépourvus de charge.

Ainsi de l'argile seulement est déposée dans les plaines alluviales, celle-ci se mélange ou alterne avec de la tourbe. La seule érosion active se manifestait par la formation de ravins dans les bois; cette érosion, surtout verticale, taillait des versants très raides tels que nous en rencontrons encore maintenant dans les grandes forêts du Brabant.

L'intervention de l'homme a rompu cet équilibre. Une ville romaine telle que Tongres témoigne d'une mise en culture très ancienne. Au sud du Geer des restes d'une colonisation plus ancienne encore nous sont conservés.

Dès que la végétation naturelle est enlevée, l'eau de pluie ne s'infiltré plus intégralement et pendant les grandes averses ou la fonte des neiges, une quantité appréciable ruisselle sur la surface, emportant une partie considérable de matériel. Dès que la pente s'adoucit, une fraction de ce matériel est déposée; mais les particules les plus fines, comme l'argile, sont en grande partie transportées jusqu'au ruisseau collecteur.

C'est surtout l'horizon supérieur du profil forestier, le limon jaune éluvié, très peu résistant, qui est facilement enlevé. Des pentes parfois très faibles suffisent à cette érosion. Sur les larges plateaux faiblement ondulés chaque dépression est comblée par le limon de ruissellement, appelé dans la cartographie colluvions jeunes.

Ainsi l'horizon éluvié n'est que rarement conservé et ceci dans deux cas : sur les parties des plateaux sans pente, ou dans des parcelles assez récemment déboisées où l'érosion n'a pas eu le temps d'accomplir son action inévitable.

Lorsque cet horizon léger est érodé,

l'horizon illuvial brun foncé à brun rouge très argileux affleure, c'est la « terre à briques ».

Dans la région des sources, vu les pentes raides, l'érosion a même entamé cet horizon, pourtant résistant, et a enlevé les zones supérieures de la terre à briques, mettant ainsi à nu les horizons inférieurs beaucoup moins argileux, voire même le loess calcarifère intact. Cette érosion néfaste se produit souvent dans de petits ravins très jeunes qui se creusent lors de gros orages, et qui s'observent notamment sur les versants des chemins creux. Sur les deux flancs de ces vallons une bande de loess est parfaitement reconnaissable à la couleur jaunâtre du sol.

Actuellement les agriculteurs comblent ces ravins dès leur formation, mais il en reste des vestiges d'un temps où l'agriculture était moins soignée.

Tous les éléments repris ainsi par l'érosion descendent le long des pentes jusqu'à la rencontre d'un obstacle : une haie, un chemin, un replat sur le versant. Là ils s'accumulent en une nappe continue, finement laminée, qui atteint très vite une épaisseur considérable. Par les effets du ruissellement, des changements surviennent également dans la charge des ruisseaux. Une quantité importante de colluvions est charriée jusque dans les vallées où elles ne peuvent être transportées par le faible débit des ruisseaux. Le matériel n'est même pas trié convenablement et seulement sa situation dans une plaine alluviale permet de le désigner sous le nom d'alluvions. Au fond il a la composition granulométrique d'un limon de ruissellement, mais en général encore légèrement appauvri en argile.

Ces dépôts recouvrent sur une épaisseur d'un mètre et parfois davantage, l'ancienne tourbe forestière et la lourde argile alluviale

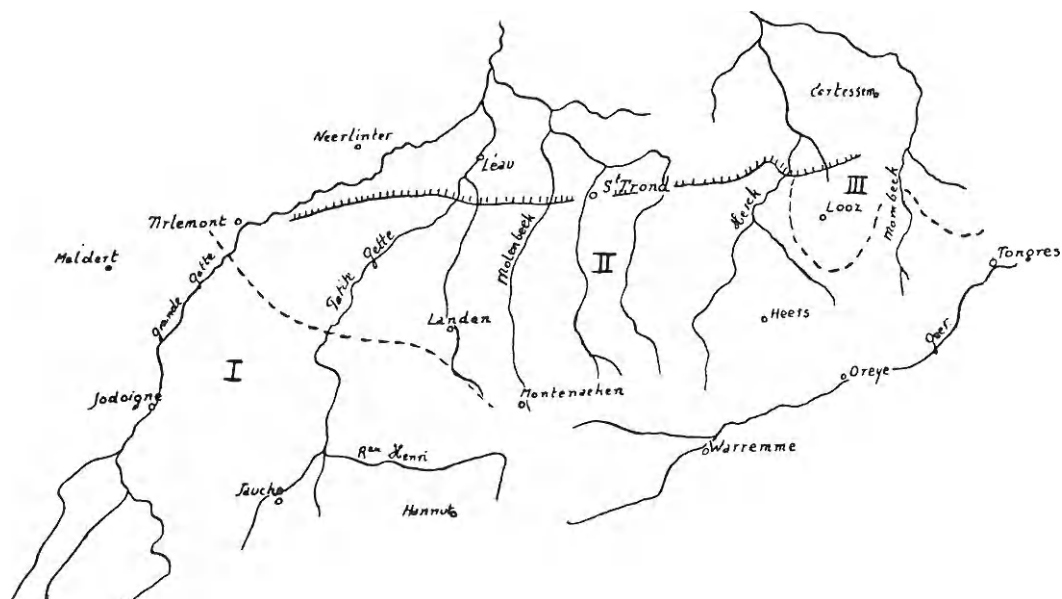


FIG. 1 — La Hesbaye septentrionale.

I. Paysage récemment déboisé. — II. Paysage d'ancienne culture. — III. Collines tertiaires.

contemporaine. Vers l'aval les vallées deviennent plus larges; l'apport longitudinal provenant de la rivière s'est manifesté par la formation de levées naturelles constituées de limon grossier.

Le paysage ainsi esquissé doit encore être divisé en trois parties (fig. 1).

1. *A l'est* : la région des collines de Looz où le loess peu épais a été enlevé plus facilement par l'érosion et où le Tertiaire a donc contribué appréciablement à la formation des sols. Les bouquets d'arbres sur les sommets sablonneux, impropres à la culture, en témoignent. Le loess y est d'ailleurs généralement plus sablonneux. Sur les flancs des vallées on remarque facilement l'influence des couches d'argile

tant par leur plus grande résistance à l'érosion, que par la nappe phréatique qu'elles supportent.

2. *Au centre* : une région dépourvue de forêts qui a été mise en culture depuis longtemps. La terre à briques, en s'oxydant grâce à une meilleure aération du sol, a pris une teinte brun rouge, faisant disparaître ainsi les taches blanches caractéristiques des profils forestiers intacts.

3. *A l'ouest* : la région de transition vers le Brabant se caractérise par la conservation de quelques bois et les profils révèlent un déboisement plus récent, prouvé d'ailleurs par la carte de Covens et Mortier, renseignant la distribution des forêts au XVIII^e siècle.

B. — LES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS ET LEUR DISTRIBUTION

La catégorie des sols limoneux forme une très belle catène, qui renferme à peu près 80 % des sols de la région étudiée. Elle est divisée en :

1. Série des sols limoneux loessiques;
2. Série des sols loessiques tronqués;
3. Série des sols limoneux colluviaux.

Nous ne passerons en revue que les types, les sous-types étant limités à des variations dans les caractéristiques du type (fig. 2).

1. La série des sols limoneux loessiques.

Le type A₀ : les sols forestiers où l'horizon supérieur, léger, jaune clair a été conservé, parce qu'il se trouve encore actuellement sous bois et que la mise en culture est relativement récente. Dans ce second cas l'horizon supérieur peut montrer une évolution progressive, surtout visible par une formation de structure et une couleur plus foncée. Ce type se rencontre surtout dans la région occidentale comme il ressort de la description du paysage.

Le type A₁ : les sols forestiers exploités depuis un temps relativement récent et dont l'horizon illuvial a conservé ses caractères primitifs mais dont l'horizon éluvial léger a évolué davantage à cause du labour, ou bien a été enlevé par l'érosion.

Le type A₂ : vieux sols de culture dont l'horizon illuvial, la terre à briques, affleure ou est couvert par 40 cm de limon léger. La terre à briques a une couleur brun rouge, avec une structure idéale, qui fait tomber les plus grosses mottes en petites miettes angulaires. Ces types apparaissent le plus fréquemment au centre de la région où les larges vallées offrent des pentes régulières favorables à l'enlèvement de l'éluvion sans que toutefois l'érosion soit suffisamment intense pour entamer la terre à briques.

Le type A₃ : sols déjà légèrement tronqués dont l'horizon supérieur très riche de la terre à briques a été enlevé, faisant affleurer un limon encore lehmifié mais à structure beaucoup plus grossière et de couleur brun jaunâtre. L'ergeron ou loess non altéré remonte considérablement dans le profil sans toutefois se trouver à moins de 60 cm de profondeur. Ce type accompagne

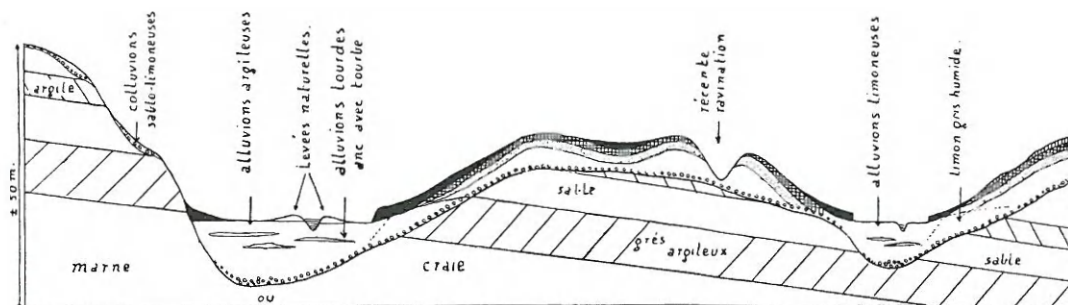


Fig. 2. Coupe schématique E-W du relief et des sols en Hesbaye Septentrionale.

■ colluvions ▨ éluvion ▩ terre à briques □ loess décoloré □ loess ▤ base caillouteuse du Pléistocène.

le précédent sur les pentes plus raides, mais devient surtout important dans la région des sources des ruisseaux.

Le type A_g : sols limoneux de couleur gris noirâtre souvent calcaire à une faible profondeur et accompagné alors de concrétions calcaires (loeszkindl). Ces sols se développent partout où la nappe phréatique est trop élevée pour permettre le courant descendant nécessaire à l'éluviation. Nous le rencontrons donc le plus souvent là où une pente douce de limon loessique descend régulièrement jusqu'à la vallée. L'influence de la nappe phréatique hydrostatique se manifeste alors dans le bas.

La subsérie A_i classe les sols dérivant des limons contenant assez bien de sable tertiaire. L'altération produit alors un sol argileux, qui par le mélange de deux courbes granulométriques, devient beaucoup moins poreux et donc plus plastique. Cette subsérie se rencontre chaque fois qu'une colline de sable tertiaire a contribué à l'édification du dépôt loessique éolien et donc surtout dans la région orientale.

2. *La série des sols loessiques fortement tronqués.*

Sur les très fortes pentes de la région des sources ou dans les ravins récents, les horizons riches en argile sont souvent complètement érodés. Le loess non enrichi remonte alors dans le profil et le dépôt primitif calcaireux peut même affleurer. Différents types sont à distinguer d'après le degré d'érosion.

3. *La série des sols limoneux colluviaux.*

Bien que les processus en jeu diffèrent très peu, plusieurs variations peuvent être envisagées. D'une part le matériel érodé peut dériver de l'horizon léger éluvial, qui renferme déjà peu d'argile. Des haies en

bordures des parcelles, des chemins qui courent perpendiculairement à la pente, forment obstacle au ruissellement. La diminution de la capacité de transport provoque le dépôt d'une partie de la charge, d'abord les particules les plus grossières, ensuite les plus fines. Il en résulte une lamination très typique.

En d'autres endroits le limon de ruissellement parvient sans obstacles dans les vallons secs et l'argile en est reprise par le ruisselet qui y court en temps de pluie.

Mais le matériel érodé peut être constitué aussi de l'horizon de terre à briques. La plus grande quantité d'argile empêche son élimination intégrale et dans ce cas les colluvions sont beaucoup plus argileuses.

De tout ceci résulte une subdivision de la série des colluvions en colluvions lourdes et colluvions légères. Différents sous-types tiennent compte des différentes épaisseurs de colluvions sur le sol primitif.

Une subsérie de colluvions limoneuses avec mélange de matériel tertiaire encadre les affleurements de tertiaire sur les sommets des collines. Aux endroits où les bouquets d'arbres sont conservés, l'érosion du tertiaire se réduit au minimum.

4. *La série des sols sur sédiments d'âge tertiaire.*

Dans la partie orientale surtout, le sous-sol tertiaire affleure en de nombreux endroits et l'altération sur place de ces sédiments a donné lieu à différents sols, qui sont classés d'après leur composition en sols sableux, argileux, marneux ou pierreux s'il s'agit de l'altération de sédiments durcis comme le tuffeau landenien. Une série colluviale y est jointe parallèlement pour les cas où des influences de transport récents sont visibles.

QUELQUES SOLS IMPORTANTS DE HESBAYE

5. *La série des sols alluviaux.*

Les caractéristiques des sols appartenant à cette série sont directement en rapport avec le type de sédimentation.

Les alluvions anciennes contemporaines de la végétation naturelle sont très argileuses et lourdes et contiennent de nombreuses intercalations de tourbe. Dans les alluvions récentes nous devons distinguer les alluvions légères très limoneuses, qui reflètent la composition des colluvions,

et celles plus lourdes qui se forment dans les dépressions se trouvant à faible distance des ruisseaux et qui sont enrichies en argile lors des débordements.

Enfin lorsque les ruisseaux deviennent plus importants, ils construisent des levées naturelles, beaucoup plus sablonneuses. Remarquons finalement que pour chacun de ces types d'alluvions des sous-types tiennent compte de la hauteur de la nappe phréatique.

II

Le Plateau des Tailles

(Planchette Odeigne)

PAR

Ing. J. DECKERS

ET

F. GULLENTOPS

A. — GENÈSE DU PAYSAGE ET DES SOLS

Le Plateau des Tailles, un des points culminants de la Belgique (652 m) forme une large coupole dans le paysage et est un vestige d'une très ancienne pénéplaine.

Le sous-sol est constitué d'un massif Cambrien très plissé, sur lequel s'est déposé en discordance l'Eodévonien, constitué aux abords immédiats du plateau par le Gedinnien et le Siegenien.

Cet ensemble a été ensuite pénéplané, pénéplanation qui d'après plusieurs auteurs aurait été achevée avant le Crétacé.

Pendant le Tertiaire, l'érosion a entamé cette surface et le relief actuel a été sculpté dans ses grandes lignes. Il en résulte :

1. Dans la partie nord, la mise à jour du massif Cambrien où l'érosion diffé-

rentielle agissant sur des roches plissées et métamorphiques a créé des reliefs très prononcés et irréguliers.

2. Dans la partie centrale, les couches de la base du Gedinnien, formées d'une épaisseur assez considérable de quartzites reposent en inclinaison très douce sur ce massif et ont dégagé une large coupole (Baraque Fraiture) en résistant à l'érosion.

3. Dans la partie sud, l'inclinaison des couches éodévoniennes vers le sud devient plus forte et des bancs de quartzites intercalés dans la masse des schistes du Gedinnien supérieur et du Siegenien affleurent. Le relief y consiste en une série d'interfluves s'insinuant entre les ruisseaux qui descendent de la coupole. L'altitude de

ces interfluves diminue par paliers dus à la présence d'intercalations de quartzites. Les ruisseaux ayant leur source dans les fagnes qui bordent la coupole, s'encaissent vite dans des vallées très jeunes, créant des reliefs accentués.

Les sols proviennent donc de l'altération très prononcée de ces différentes roches. Durant le quaternaire, cette région a été soumise à un climat froid périglacial intense dont témoignent de nombreux phénomènes. Sur les plateaux et pentes très douces, de beaux phénomènes de cryotur- bation sont conservés, qui n'ont que rarement donné naissance à de vrais sols polygonaux. Les pointes de cailloux redressés et les fentes de glace sont plus fréquentes. Mais sur les pentes raides, la solifluction n'a pas permis la manifestation de tels effets et un glissement en masse de ce sol antérieur d'altération s'est effectué, bouleversant ainsi l'allure régulière du profil; ce bouleversement se manifeste le plus souvent par un ébouli de cailloutis descendus des points d'érosion.

Le plus souvent l'horizon supérieur, d'une teinte jaune clair, consiste en un limon mélangé de pierres et de blocs. L'hypothèse d'une origine loessique de ce limon n'a pu être confirmée; sur le terrain nous n'avons trouvé nulle part des dépôts, si minces soient-ils, d'origine typiquement loessique, ni davantage au laboratoire où l'allure des diagrammes granulométriques semble indiquer qu'il ne s'agit que d'une seule origine, notamment l'altération des schistes et phyllades et secondairement des quartzites.

Sous le climat actuel de grande plu- viosité (1.000 mm) auquel cette région est soumise, le facteur eau est devenu d'une importance capitale. Sur les pentes raides le drainage se fait facilement, mais sur

la coupole centrale l'eau de pluie ne peut s'écouler. Différents facteurs en sont la cause :

1. La faible pente.
2. Le sous-sol formé de bancs quasi horizontaux de quartzites dont les fissures et joints sont colmatés par une argile très fine.
3. Les affleurements de ces bancs sur les versants créent une rupture de pente où affleure la nappe phréatique, provoquant ainsi une région de stagnation en amont. De ce fait, sur tout le pourtour de la coupole il existe un grand nombre de fagnes qui servent de réservoir-sources. Une fois que l'obstacle constitué par les quartzites est franchi, l'eau s'écoule librement et le ruisseau s'encaisse.

Vu l'importance de l'eau, nos grandes catégories de sol peuvent être délimitées :

1. Les sols délavés dont le profil est caractérisé par la présence en dessous de la couche humifère ou de la tourbe d'un horizon blanc gris, appelé dans la région : « argile grise ».
2. Les sols secs, dont le profil ne présente pas de traces d'eau stagnante ou oscillante.
3. Les sols à gley qui constituent un intermédiaire entre les deux premiers, parce que l'influence de l'eau n'y est pas suffisamment importante pour produire les phénomènes de délavement, mais qu'elle se manifeste cependant par des phénomènes de gley.

La différence de la valeur agricole et sylvicole de ces catégories de sols est tellement importante que par exemple l'Epicéa, essence pourtant peu exigeante, donnera de bons rendements dans les sols secs, tandis que dans les sols délavés sa croissance n'est possible que pour quelques sous-types.

B. — LES DIFFÉRENTS TYPES DE SOL ET LEUR DISTRIBUTION

I. Les sols délavés se trouvent en dessous et autour des fagnes; l'horizon gris blanc dénote le milieu réducteur et est en rapport étroit avec la présence de tourbe (ancienne ou actuelle). Le symbole T (tourbe) est choisi pour cette série, subdivisée dans les types suivants :

T : tourbière naturelle, non exploitée avec un profil constitué uniquement de tourbe dont l'épaisseur atteint parfois 7 mètres. Ces reliques de tourbière haute tendent de plus en plus à disparaître.

Tv : dans les tourbières exploitées ou très jeunes, l'eau monte en surface, formant un sol vaseux. Ce type caractérise l'affleurement de la nappe phréatique aux ruptures de pente. Par extension ce type s'applique aussi aux plaines alluviales très peu étendues situées parfois le long des ruisseaux. Dans les tourbières exploitées où la nappe phréatique n'est pas à fleur de sol, différents types ont été cartographiés suivant l'épaisseur de la tourbe restant au-dessus de l'horizon gris blanc :

t₀ : moins de 5 cm de tourbe.

t₁ : de 5 à 20 cm de tourbe.

t₂ : de 20 à 40 cm de tourbe. Ce dernier type a déjà une valeur accrue en ce qui concerne le boisement au moyen de résineux.

Il reste à noter le cas où l'horizon blanc grisâtre n'est pas couvert de tourbe, mais d'une couche humifère mélangée à de la terre minérale; ceci se présente notamment en des endroits fagneux boisés depuis quelque temps ou convertis en prairies bien soignées. C'est le type tm, rencontré dans d'anciennes fagnes actuellement drainées.

II. Nous avons dénommé sols secs, ceux dont le profil ne présente pas de trace

d'eau stagnante au-dessus de 40 cm. de profondeur. Cette dernière restriction est essentielle du fait que tous les profils du Plateau des Tailles présentent dans leurs horizons inférieurs des traces de stagnation d'eau, vu le sous-sol rocheux presque toujours imperméable.

Nous trouvons les sols secs au sommet du plateau même, au-dessus du niveau des fagnes, ensuite sur les crêtes très aplaties, que séparent les fagnes et sur les interfluves et pentes du paysage découpé par l'érosion.

La catégorie des sols secs a été subdivisée en 2 séries : la série limoneuse (L) et la série caillouteuse (C) d'après l'abondance des pierres dans le profil. Ces pierres sont toujours présentes mais en quantité variable.

La distinction entre les deux séries est basée sur le degré de pénétration de la sonde, si elle descend au-delà de 40 cm, après comparaison avec de nombreux profils, nous estimons que le type est limoneux; ceux par contre dans lesquels la sonde n'atteint pas cette profondeur, même après de multiples essais, sont classés dans les types caillouteux.

Dans chacune des deux séries ainsi obtenues, des distinctions sont faites d'après la couleur du limon. Cette couleur est souvent liée à la nature de la roche-mère dont dérive le sol.

Les types ainsi obtenus sont :

1. Lj : sols jaunes dérivant des schistes et quartzites clairs du Gedinnien et Siegenien. Les couleurs primitives des roches sont comprises dans les nuances vert gris et bleu, mais ne sont jamais foncées.

2. Lo : sols jaune orange, formés d'un limon jaune mélangé à des particules

rougeâtres, surtout constituées de débris de schistes. Ces débris proviennent soit de schistes rouges, soit d'anciens sols rubéfiés.

3. Lr : sols rouges; rarement leurs profils sont entièrement rouges mais souvent un horizon rouge est atteint à une profondeur variable. Parfois il est en relation avec l'altération des schistes rouges du Gedinnien; mais le plus souvent la couleur rouge vif dénote une rubéfaction secondaire due à un climat différent du climat actuel. Nous nous trouvons dans ce cas en présence d'un paléosol déjà fortement entamé et réduit par les vicissitudes par lesquelles il a passé pendant le quaternaire.

4. Lbc : les sols brun clair dérivant des schistes phylladeux et des phyllades bleu foncé du Salmien et occasionnellement de l'Eodévonien.

5. Lbf : les sols brun foncé dérivant exclusivement de phyllades manganifères violets du Salmien.

Ces types sont repris dans la série caillouteuse avec remplacement de la lettre L par C. Ils se rencontrent sur les pentes abruptes le long des ruisseaux encaissés ou encore sous les ruptures de pente dues à des roches résistantes où ils forment un éboulis accumulé lors du climat périglacial Wurmien.

La valeur actuelle des sols secs tant au point de vue de la croissance des essences

forestières qu'au point de vue de la production agricole, variant encore selon l'épaisseur actuelle de la couche humifère, nous avons ajouté aux symboles se rapportant aux sols secs la lettre h, lorsque l'épaisseur de la couche humifère dépasse 15 cm. Tel est le cas dans presque tous les terrains de culture et dans les prairies actuelles; nous trouvons aussi les forêts les plus vigoureuses sur ces types de sol, qui sont alors en relation avec des reboisements d'anciens terrains de culture comme le démontrent souvent les alignements de pierres retirées pour les besoins de la culture et rejetées sur les bordures des parcelles.

III. Parmi les sols à gley ont été classés les sols ne présentant pas d'horizon délavé, mais ayant des taches de rouille à moins de 40 cm de profondeur. La hauteur du gley détermine les deux types suivants :

1. G₁ : consiste en un gley franc, allant du haut jusqu'au bas du profil; nous le trouvons en bordure des Fagnes où la pente du terrain fait descendre la nappe phréatique.

2. G₂ : présente des taches de rouille peu accentuées débutant vers 30 cm. Il encercle de plus loin encore les Fagnes et se trouve ailleurs partout où l'écoulement des eaux se fait moins rapidement. C'est ainsi qu'il est fréquent sur les sommets des interfluves toujours très arrondies, où l'on trouve même le type G₁.

III

Le Pays de Herve

PAR

Ing. P. PAHAUT

ET

F. GULLENTOPS

A. — LE PAYSAGE ET LA GENÈSE DES SOLS

Le Pays de Herve géographique est grossièrement délimité par la Meuse, la Vesdre et les frontières hollandaise et allemande et forme plus strictement la partie de cette région où le Crétacé en couches horizontales recouvre le socle paléozoïque.

Ce socle y est constitué en majorité de schistes tendres du terrain houiller. Le Crétacé qui repose sur ce socle peut être décrit schématiquement comme suit : des bancs de craie et de marne surmontent une couche importante d'argile plastique, appelée smectique. Cette argile repose le plus souvent sur le Paléozoïque, mais vers l'est une assise formée principalement de sables s'y intercale. Quelques îlots de sables quartzeux d'âge tertiaire sont conservés sur les sommets, dans les poches de dissolution de la craie maestrichtienne.

Au Pays de Herve aucun vestige de cette craie à silex n'a été retrouvé intact, mais

son produit d'altération a été conservé. C'est une argile très compacte mélangée à une grande quantité de silex. Cette altération s'est faite durant le stade de pénéplanation qui précéda la reprise d'érosion du quaternaire.

Suivons, en quelques étapes, l'évolution du relief pendant cette dernière période.

Une partie des ruisseaux qui drainent la région sont tributaires de la Vesdre, mais ont suivi les mêmes péripéties que ceux qui s'écoulent directement dans la Meuse. Pourtant, l'histoire de ces derniers est plus démonstrative et nous nous bornerons à ceux-ci.

Ces ruisseaux comme la Berwinne et le ruisseau de Boland ont une direction grossièrement S.E.-N.W. et se jetaient dans la Meuse sur une ligne de Haute-Saive à Neufchâteau-Aubin. Au-delà de cette ligne, des dépôts de terrasses mosanes dénotent l'existence d'une large plaine allu-

viale de la Meuse. Sur cette plaine alluviale, les ruisseaux coulaient en rivières Jazoo et à la reprise d'érosion de la Meuse ils furent fixés dans cet état comme le montrent les brusques coudes dans leurs directions à l'endroit de la ligne précitée. Ce phénomène se répéta plusieurs fois ainsi que le prouvent les différentes terrasses successives de la Meuse et les changements brusques de direction de ses affluents.

Les ruisseaux s'encaissent progressivement en même temps que la Meuse en formant de très belles vallées asymétriques. Les versants raides, exposés au sud ou au sud-ouest, s'érodaient davantage grâce à la fonte précoce des neiges sur ces flancs (F. Geukens). Le résultat immédiat est que les couches géologiques affleurent sur cette pente, alors que l'autre, n'ayant pas été attaquée par l'érosion latérale, est couverte d'un important manteau de colluvions. Cette évolution géomorphologique explique facilement la différence du paysage entre

le Pays de Herve typique et la région des terrasses au nord-ouest. D'une part ce sont les vallées profondes et les interfluves étroits, d'autre part les grandes surfaces planes des terrasses. Mais un autre élément aida à différencier les deux paysages. Les dépôts de loess du Wurm venant du nord-ouest ont couvert ces terrasses d'un manteau de limon loessique épais parfois de 6-7 mètres. Ce même limon a été déposé dans le Pays de Herve typique, mais sur une épaisseur beaucoup moins importante. Sur ces pentes raides, l'érosion postérieure a ensuite facilement enlevé cette couverture pour la transformer en colluvions au bas des pentes. Quelques îlots seulement ont été conservés sur des interfluves un peu plus importants et rappelant l'ancienne pénéplaine.

A l'aide de ces quelques notions schématiques nous pouvons comprendre les différents types de sols rencontrés et leur distribution.

B. — TYPES DE SOL ET LEUR DISTRIBUTION

(FIG. 3)

1. La série des sols loessiques a été divisée comme en Hesbaye en :

SÉRIE LA : limon autochtone lehmifié à différents degrés en rapport avec le boisement. Cette série est surtout bien représentée sur les larges terrasses.

SÉRIE LB : les profils loessiques décapés, rencontrés sur la bordure des terrasses, où les pentes sont convexes, et souvent sur les crêtes du Pays de Herve.

SÉRIE LC : presque exclusivement dans les petites dépressions des terrasses; ces dépressions sont dues à l'érosion de la terrasse, antérieurement au dépôt du loess, ou au relief éolien lui-même.

Le limon colluvial dans le Pays de Herve typique est mélangé à d'autres matériaux, vu les fortes pentes; une série à part lui a été réservée.

2. La série argileuse (I) est très importante, vu son extension et sa relation avec le régime hydrographique.

LE TYPE ISb : l'argile à silex à faible profondeur est située sur les bords des crêtes où l'érosion a enlevé la couverture limoneuse et mis à jour le produit d'altération de la craie maestrichtienne.

LE TYPE IGb : c'est l'horizon d'argile smectique qui apparaît lourde et plastique, sur les flancs raides des vallées asymé-

QUELQUES SOLS IMPORTANTS DE HERVE

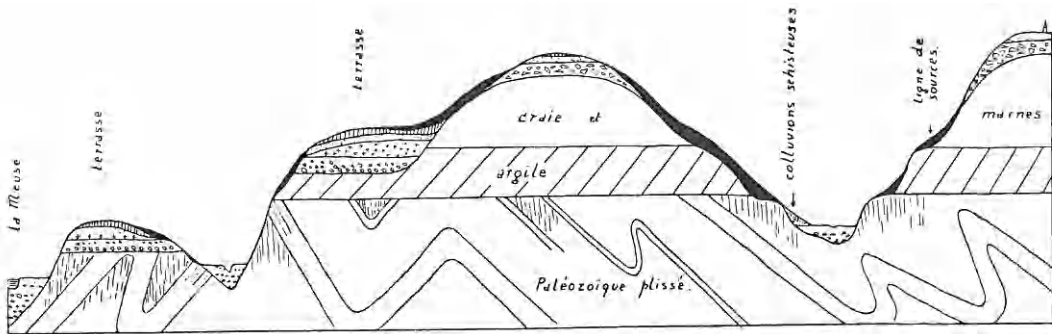


Fig. 3 Coupe schématique de la Meuse à la ville de Herve montrant la distribution des sols.

■ colluvions limoneuses ▨ terre à briques □ : loess ▤ sable et limon alluvial ▥ cailloutis alluvial.
 ▧ argile à silex

triques. Un léger replat dans la pente permet de la distinguer grâce à sa résistance plus grande à l'érosion et une succession de sources souligne l'apparition de la nappe phréatique qu'elle porte.

LE TYPE Isch : l'argile schisteuse dérivant de l'altération des schistes houillers sur la surface des petites terrasses dues à l'érosion différentielle qui se manifeste lorsque les ruisseaux entament le socle.

3. La série des colluvions (II) est de loin la plus importante. D'abord nous distinguons deux types où la sonde (1,25 m) perce la colluvion et permet de reconnaître son substratum.

LE TYPE IIA : représente des colluvions limoneuses sur l'argile à silex. C'est un type fréquemment localisé au début des pentes douces.

LE TYPE IIG : désigne les colluvions limoneuses sur l'argile smectique.

LE TYPE IIB est reconnu si la sonde ne perce pas les colluvions argilo-sableuses ou limoneuses. Dans la région crétacique il se situe sur les pentes douces et le limon y est mélangé à des silex éclatés. Dans le paysage des terrasses, il forme des cônes de déjection au bas des pentes et est mélangé alors au cailloutis alluvial de la terrasse.

LE TYPE IIC est un entassement de silex anguleux, situé sur les surfaces convexes du début des pentes raides où l'érosion, très forte, a enlevé les particules fines de l'argile à silex.

Aux endroits où les ruisseaux se sont encaissés dans le socle primaire, on retrouve au bas des pentes une colluvion d'éclats bruts schisteux, non altérés, formant des sols très secs et qui reçoivent la dénomination IIsch.

4. La série des sables est très limitée vu la constitution du sous-sol. Il y a lieu de distinguer trois types d'après leur âge géologique :

LE TYPE IIIA : le sable achénien de la base du Crétacé n'existe qu'en mince filet le long des pentes raides dans la partie orientale du Pays de Herve.

LE TYPE IIIT : le sable tertiaire conservé en îlots sur certains sommets. C'est un sable homogène de couleur blanche à ocreuse.

LE TYPE IIIM : les rares endroits où affleurent les alluvions sableuses mosanes, reconnaissables à leur nature graveleuse.

5. La série (IV) marneuse est rencontrée sur les pentes raides, recouverte par une couche d'épaisseur variable d'argile d'alté-

I. INTRODUCTION

La cartographie pédologique, telle qu'elle est réalisée actuellement en Belgique, ne se limite pas à la seule confection de planchettes donnant l'extension des types de sols. Chaque type de sol reconnu est en effet défini, non seulement par une description de son profil, basée sur les observations lors du sondage ou profilage, mais aussi par une série de déterminations de laboratoire.

1. Choix des déterminations effectuées.

Dès qu'on parle d'une analyse de sol, presque chaque agriculteur songe à des analyses effectuées sur un échantillon moyen de la couche arable. En plus, il conçoit difficilement qu'on puisse déterminer autre chose que l'acidité, la teneur en humus et la teneur en chaux ou en éléments assimilables par la végétation, tels la potasse et le phosphore.

Il existe dans le domaine des « analyses de sols » une confusion profonde, même chez beaucoup d'agronomes. Il importe de préciser ici, que dans le cadre des travaux cartographiques, les analyses effectuées, en vue de préciser les propriétés des types de sols, doivent nécessairement se limiter à des propriétés permanentes ou caractéristiques d'un profil. Chaque carte constituant un document permanent, c.-à-d. valable en principe pour plusieurs dizaines d'années, il serait ridicule de préciser sa

légende par des propriétés éminemment temporaires, sous la dépendance de l'homme, tels des besoins en engrais.

Dès lors les caractéristiques, qui sont déterminées pour chaque type de profil, sont limitées :

a) aux propriétés servant à caractériser les constituants de chaque horizon, tant au point de vue chimique, que physique et minéralogique. Ces propriétés sont surtout

- la composition granulométrique,
- la capacité de sorption (ou capacité d'échange de bases),
- la teneur en minéraux altérables ;

b) à des propriétés qui, quoique étant variables, nous instruisent sur l'évolution subie par le profil et cela par les variations de ces propriétés avec la profondeur (acidité, humus, carbonate).

Ce dernier point implique automatiquement que les analyses ne peuvent se limiter à la couche arable, mais s'étendent à chaque horizon constituant le profil pédologique.

2. Signification géographique des résultats d'analyses.

Si la notion de « caractéristiques pédologiques » est récente en Belgique, et nettement différente de ce que l'agriculteur appelle « les propriétés chimiques de son sol », l'idée de vouloir attribuer à un

résultat d'analyse une signification géographique peut paraître ahurissante.

Si la teneur en potasse assimilable d'une couche arable varie presque à chaque pas, la teneur en argile colloïdale au contraire peut être constante pour tout une parcelle. C'est seulement le travail cartographique cependant qui permet d'attribuer une signification géographique à un « caractère » d'un type de sol.

Supposons que la carte pédologique d'une commune ait été dressée et que l'esquisse suivante en donne le résultat.

La figure 1, dessinée à l'échelle 1/20.000^e couvre une surface de 4 km² ou 400 ha. Sur le territoire de la commune, on a distingué, par exemple, 4 types de sols, A, B, C, D, c'est-à-dire quatre types de profil différents, caractérisés chacun par une succession bien déterminée de couches de terre, jusqu'à une profondeur de 1,50 m.

Il importe maintenant de préciser exactement les propriétés de chaque type de

profil, c'est-à-dire de chaque couche de sol constituant le profil.

Dans ce but, on creuse un puits de 1,50 m de profondeur et d'environ 80 cm de largeur; un des côtés, celui qui reçoit directement la lumière solaire, est examiné soigneusement sur place et la description en est faite.

Supposons que l'on creuse pour le type de sol A trois puits de profilage aux endroits 1, 2 et 3 (voir carte); chaque lecteur devra bien admettre, moyennant certaines conditions exposées ci-après, que le résultat des analyses pour chaque horizon de ces trois profils (détermination de propriétés permanentes et caractéristiques), suffira pour caractériser le type de sol A, sur toute l'étendue de la carte, et même un peu en dehors des limites de celle-ci.

Avant 1945, on creusa aussi des puits de profilage pour l'étude du sol; seulement les résultats d'un pareil examen n'avaient de valeur que pour la parcelle sur laquelle le puits fut creusé et encore en admettant que cette parcelle était homogène, ce qui n'est généralement pas le cas.

Le profilage et la prise d'échantillons de chaque horizon d'un profil ne peuvent donc s'effectuer que lorsque la section cartographique aura fixé, au moyen de sondages, l'extension du type de sol à étudier. Encore faut-il, avant de creuser le puits du profil, vérifier à la sonde si le profil à cet endroit est bien représentatif pour son type.

Les caractéristiques des trois puits de profilage examinés revêtent de la sorte une signification géographique et sont d'application pour toute l'étendue connue du type de sol en question; dans ce cas pour plus de 150 ha.

De plus, puisque dans un même type de sol on creusa trois puits, on peut se faire une idée des variations que ces caracté-

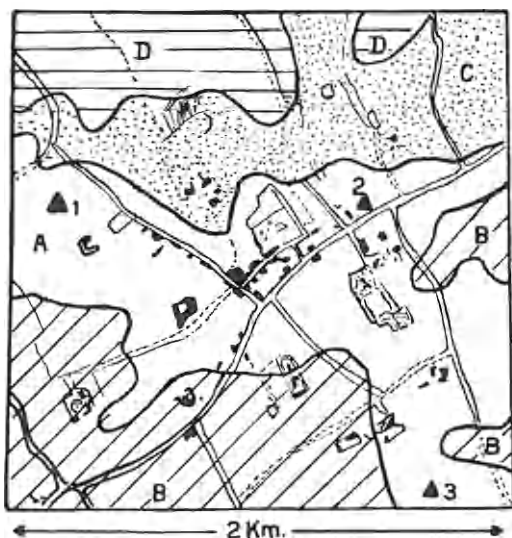


FIG. 1. — Extrait d'une carte pédologique.

Echelle : 1/20.000^e.

A, B, C et D : 4 types pédologiques différents.
1, 2, 3 : emplacement de puits de profilage.

ristiques peuvent subir dans un même type de sol.

L'ensemble des propriétés qui constituent « les caractéristiques » du profil, le

mode opératoire pour la détermination de plusieurs d'entre eux, ainsi que leur représentation graphique ont été mises au point au Centre de Gand.

II. LES DIFFÉRENTES DÉTERMINATIONS, LEUR IMPORTANCE ÉCONOMIQUE ET SCIENTIFIQUE

A. La composition granulométrique.

1. JUSTIFICATION DE LA DÉTERMINATION ET DES SUBDIVISIONS CHOISIES.

Une des déterminations fondamentales de toute étude pédologique plus ou moins quantitative est celle de la composition granulométrique, c'est-à-dire la teneur en particules minérales, classées suivant leur diamètre. Certes, il est déjà important de signaler lors du profilage qu'un horizon lourd passe à un horizon plus léger à une profondeur déterminée, mais cette indication est trop peu précise, pour permettre l'exploitation rationnelle et aussi complète que possible de la carte pédologique.

Citons quelques exemples :

1° Parmi les sols des polders marins qui sont signalés comme étant « lourds » (évaluation faite sur le terrain) la teneur en « argile colloïdale » peut varier de 20 à 60 %.

Nous savons maintenant que pour le maintien d'une bonne structure grumeleuse, la teneur en humus doit être d'environ 10 % de la teneur en argile. Le danger du « glaçage » des sols argileux est imminent si cette condition n'est pas satisfaite. Comment pourrait-on juger alors si la teneur en humus d'un sol est suffisante en vue d'éviter le glaçage, lorsqu'on doit évaluer la teneur en argile au toucher ?

2° Le service de l'hydraulique agricole se plaint depuis des dizaines d'années qu'il

doit effectuer ses travaux d'assainissement et de drainage dans des conditions peu scientifiques. Ainsi il dispose pour ses calculs de 6 coefficients d'écoulement pour tout le pays; c'est le même coefficient qui doit servir pour les polders et la Flandre sablonneuse! Quelques déterminations de la perméabilité sur différents types de profils, dont la composition granulométrique est bien connue, seraient d'un intérêt inestimable pour les travaux d'hydraulique agricole.

3° Le choix des parcelles pour l'établissement d'un verger et le choix des arbres fruitiers à planter se fera avec certitude, si l'évaluation de l'hétérogénéité ou de l'homogénéité d'un type de profil sera précisée par des données analytiques.

4° Dans les zones de transition entre deux régions agricoles, la confection même des cartes peut devenir assez difficile et laborieuse si la transition se fait graduellement. Ainsi dans la région de Denderbelle-Meldert, les travaux cartographiques ont été suivis de très près par la détermination de quelques valeurs granulométriques, qui ont permis de tracer avec plus de précision les limites entre les types pédologiques.

D'après une convention internationale, on peut distinguer quatre grands groupes de particules minérales :

1. Les particules d'un diamètre de 0,002 mm (ou 2 μ), qui constituent la fraction argileuse;

COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

2. Les particules d'un diamètre de 0,002 à 0,02 mm (ou de 2 à 20 μ), qui constituent la fraction limoneuse;

3. Les particules de 0,02 à 0,2 mm (ou de 20 à 200 μ), c'est-à-dire le sable fin;

4. Les particules de 0,2 à 2 mm (ou de 200 à 2.000 μ) c'est-à-dire le sable grossier).

Dans beaucoup de laboratoires pédologiques, on se contente encore de déterminer uniquement ces quatre groupes principaux; ce minimum est cependant absolument insuffisant dans notre pays, comme nous le démontrons ci-après.

Si l'on veut effectuer en Belgique une étude pédologique d'une valeur scientifique, il est tout à fait indispensable de déterminer au moins les huit fractions granulométriques suivantes :

— La teneur en argile : particules d'un diamètre de 0 à 2 μ (0 à 0,002 mm);

— la teneur en limon : particules d'un diamètre de 2 à 20 μ (0,002 à 0,02 mm);

— la teneur en sable très fin : particules d'un diamètre de 20 à 50 μ ;

— la teneur en sable fin : particules d'un diamètre de 50 à 100 μ ;

— la teneur en sable moyennement fin : particules d'un diamètre de 100 à 200 μ ;

— la teneur en sable moyennement grossier : particules d'un diamètre de 200 à 500 μ ;

— la teneur en sable grossier : particules d'un diamètre de 500 à 1.000 μ ;

— la teneur en sable très grossier : particules d'un diamètre de 1.000 à 2.000 μ .

Deux exemples rendront cette exigence évidente.

Nous donnons ci-après la composition granulométrique, pour la fraction 20-200 μ , suivant les deux conceptions différentes, de 4 types de profils.

Dans le premier exemple, nous donnons 2 types de sols où la teneur en la fraction sableuse 20-200 μ est la même (60%), mais qui proviennent de régions agricoles différentes, notamment un sol léger des polders, de Nieuwkapelle (région de Furnes), et un sol typiquement limoneux de La Hulpe.

ESPÈCES DE SOLS	DÉTERMINATION INSUFFISANTE		SUBDIVISION SATISFAISANTE	
	Diamètre	%	Diamètre	%
Sol de polder (sol de chenaux) de Nieuwkapelle.	20-200 μ	63,1	20-50 μ 50-100 μ 100-200 μ	29,5 25,2 8,4
Sol limoneux (loessique) de La Hulpe.	20-200 μ	60,3	20-50 μ 50-100 μ 100-200 μ	51,0 2,4 6,9

LA CARACTÉRISATION DES PROFILS PÉDOLOGIQUES

On constate que la teneur en la fraction « totale » de sable fin dans ces deux espèces de sols, provenant de deux régions totalement différentes, ne correspond pas du tout à la réalité agricole; par contre, les résultats sont satisfaisants, quand on subdivise la fraction de 20 à 200 mu en 3 subdivisions. On observe alors que :

— un sol léger des polders possède, à côté d'une teneur importante en sable très fin, également une bonne teneur en sable fin;

— un sol typiquement limoneux, par contre, est caractérisé par une prédominance en sable très fin, tandis que la quantité de sable fin est très petite ou négligeable.

Le second exemple, par opposition avec le premier, nous montre deux terres sablonneuses de la même région, voire même du même village. Dans les deux cas la fraction sableuse 20-200 mu atteint une teneur de 90 %. Les deux sables cependant sont complètement différents, l'un étant un sable de couverture (dekzand) caractérisé par la fraction 50-100 mu, l'autre un sable éolien boréal (stuifzand) caractérisé par la fraction plus grossière 100-200 mu.

Mais aussi dans une même série de sols les déterminations granulométriques ont une importance scientifique : leur confrontation avec d'autres données analytiques permet de tirer des conclusions intéressantes. C'est ce qui ressort des résultats suivants :

2. QUELQUES RÉSULTATS OBTENUS SUR DES SOLS DES POLDERS MARINS.

Dans les Vieux Polders marins se distinguent plusieurs types de profils ayant une couverture d'argile lourde (les types 6, 4KK, 4KKz, 4Kz, 4Kzz, pour se limiter aux profils donnant des terres de labour). Les subdivisions sont basées sur l'épaisseur de la couche d'argile lourde, sans qu'il soit possible au toucher de bien préciser le caractère « lourd ».

La teneur en argile colloïdale (0 à 2 mu) y varie cependant de 45 à 20 % et il est curieux de constater que la teneur en argile diminue avec l'épaisseur de la couche (voir fig. 3).

Moins prononcée est la diminution de la teneur en particules de 0 à 50 mu, qui descend de 98 à 70 % seulement.

Confrontant ces deux résultats granulométriques avec la capacité d'échange de

ESPÈCES DE SOLS	DÉTERMINATION INSUFFISANTE		SUBDIVISION SATISFAISANTE	
	Diamètre	%	Diamètre	%
Sable de couverture de Heusden.	20-200 mu	90	20-50 mu 50-100 mu 100-200 mu	23 46 21
Sable éolien boréal de Heusden.	20-200 mu	91	20-50 mu 50-110 mu 100-200 mu	5 18 68

bases de la matière minérale du sol, on constate que celle-ci (valeur Tm) descend seulement de 34 mval. (pour une teneur en argile de 43 %) à 24 mval. (pour une teneur en argile 20 %).

Il faut en conclure que les particules supérieures à 2 μ jouent un rôle assez considérable dans le phénomène d'échange de bases dans les argiles moins lourdes.

B. Déterminations physico-chimiques.

1. JUSTIFICATION DES DÉTERMINATIONS.

Cette série de déterminations, assez délicates il est vrai, est la base indispensable pour toute interprétation du besoin en engrais. En effet, une détermination de la teneur d'un sol en un élément nutritif

assimilable nous permet bien de connaître la quantité de cet élément présent dans le sol, mais nullement le degré d'insaturation du sol. Or c'est précisément ce dernier qui détermine la facilité de l'échange des éléments nutritifs basiques entre le sol et la plante; cet échange se fait d'autant plus difficilement que l'insaturation augmente. La donnée de base qu'il faut déterminer avant toute autre est alors la capacité de rétention totale du sol pour les éléments nutritifs.

Non seulement la capacité de rétention totale d'un sol est une donnée indispensable, mais aussi la capacité de rétention de la fraction minérale du sol (valeur Tm). Cette dernière, en effet, est une propriété constante, étroitement liée à la nature

	6	4 KK	4 KKZ	4 KZ	4 KZZ	4 Z	4 ZZ
0 cm	a 43	a 35	a 30	a 25	a 25-20	a 20-15	a 14-12
	b 98	b 95	b 90	b 85	b 80-70	b 60	b 50-40
	Tm 34	Tm 28-30	Tm 27	Tm 26	Tm 24	Tm 20	Tm 12-10
60 cm				a 10	SABLONNEUSE		
				b 60	a < 5		a < 5
				Tm 12	b 20		b < 10
100 cm		a 16	a 16 - b 45				
		b 70	ARGILE Tm 45		Tm 4	SABLE PUR	
		Tm 18	a 5	a 5			Tm 3
	TOURBE		b 30	b 25			
			Tm 9	Tm 7			

FIG. 3. — Quelques caractéristiques des principaux types de profils des vieux Polders marins.

a = teneur moyenne % en argile colloïdale;
 b = teneur moyenne % en particules d'un diamètre inférieur à 50 μ ;
 Tm = capacité d'échange de la matière minérale du sol.

minéralogique et géologique du sédiment. Tel quel l'intérêt de cette donnée est surtout scientifique.

La confrontation de la dernière valeur (T_m) avec la première (T_t : capacité de rétention totale) présente cependant à la fois un intérêt scientifique et économique remarquable.

En effet, la différence entre les valeurs T_t et T_m nous apprend, moyennant certains calculs, à quel niveau l'agriculteur a su augmenter ou maintenir la fertilité de son sol.

Plus la différence est grande,

— ou bien plus le sol est susceptible d'être amélioré,

— ou bien plus l'agriculteur mérite le titre de « bon fermier ».

Un pédologue n'aura aucune difficulté à trancher cette alternative.

La différence est étroitement liée et à la teneur en matières organiques et à la bonne ou mauvaise qualité de celle-ci.

Ayant déterminé la teneur en humus, il est facile de calculer la capacité de rétention propre à la matière organique du sol (valeur T_o). Celle-ci varie dans d'énormes proportions.

Certains types de profils ont, par leur nature même, une tendance marquée à voir la matière organique s'y décomposer en un résidu de propriétés physico-chimiques médiocres. Suivant les cas, l'agronome pourra conseiller un apport de matière organique, soit sous forme de fumier, soit sous forme de fumure verte.

2. QUELQUES RÉSULTATS.

Nous basant sur des considérations théoriques, exposées ailleurs (1), nous avons estimé que la technique de percolation

suivant Schachtschabel (1) offrait le plus de garanties d'une détermination exacte.

Cette technique a été spécialement adaptée par nous pour l'étude des sols très argileux, comme les polders belges (2).

La détermination de la valeur T_t se fait sur un échantillon brut; celle de la valeur T_m se fait sur un échantillon dont la matière organique a été détruite au préalable par un traitement à l' H_2O_2 , 100 % vol.

Les résultats qui suivent ne laissent subsister aucun doute quant à la précision de la méthode, et prouvent également que la comparaison peut se faire non seulement pour la valeur sorptive des fractions minérales, mais aussi pour celle de la fraction organique des sols.

A la suite de nos résultats, nous estimons que la comparaison de la valeur T_o , dans les différents types de sols d'une même région, constitue une caractérisation physico-chimique de la fraction organique du sol, dont l'intérêt pratique dépasse nettement celle d'une caractérisation chimique, qui serait basée sur la solubilité de certains constituants organiques dans différents liquides. En effet, c'est surtout par sa capacité de fixation et d'échange que l'humus agit sur la structure du sol, sur la rétention de l'eau et sur l'alimentation des végétaux.

Les résultats signalés se rapportent à la région des polders marins.

a) *La capacité de sorption de la fraction minérale du sol des polders marins.*

Cette capacité, ou valeur T_m , est d'abord corrigée, pour tenir compte de la teneur parfois élevée en $CaCO_3$ (jusqu'à 25 %).

(1) P. SCHACHTSCHABEL, *Kolloid Beihefte*, 51, 199, 1940.

(2) L. DE LEENHEER, *Bulletin Soc. belge de Géologie*, 57, 299, 1948.

(1) G. WAEGEMANS et L. DE LEENHEER, *Bulletin agricole du Congo belge*, 37, 127, 149, 1946.

On obtient alors la valeur T_{mc} , la lettre « c » signifiant « corrigée ».

Tenant finalement compte de la teneur en particules lévigeables du sol (0-20 μ), nous pouvons comparer la valeur T_{mc} de la fraction lévigeable. C'est cette dernière valeur, T_{mc} l, qui figure dans le tableau I ci-contre.

Dans les polders marins belges, les deux sous-paysages les mieux connus actuellement sont les polders anciens (ou vieux polders) et les polders recouverts.

Il est évident que chacun de ces manteaux argileux poldériens ne possède pas une composition granulométrique constante. En outre, dans les polders recouverts, l'analyse granulométrique ne permet pas de distinguer les deux cycles dans la sédimentation poldérienne. Cette distinction, par contre, peut se faire au moyen de la valeur T_m .

Dans les deux tableaux ci-après nous distinguons dans chaque sous-paysage les deux séries pédologiques les plus importantes, notamment les sols de chenaux et les sols de cuvettes; nous groupons en outre les résultats suivant l'exploitation agricole en prairie ou en terre labourée.

La différence entre les deux sédiments est très nette; nous basant en outre sur des résultats de la détermination de la sorption sélective (1), nous admettons que la fraction sorptive dans les polders recouverts, est généralement plus riche en minéraux argileux du groupe des micas que la fraction sorptive dans les polders anciens.

Ces résultats confirment aussi qu'un traitement à l'eau oxygénée, malgré qu'il puisse « activer » la fraction minérale, n'empêche pas une étude comparative.

(1) Faute de place il nous est impossible de donner des détails des résultats obtenus avec la technique de la sorption sélective.

b) *Capacité de sorption de la fraction organique des sols ou valeur T_o .*

Le calcul de la valeur T_o s'effectue par notre formule

$$T_o = \frac{100 T_t - T_m [(100 - (v + h))]}{h}$$

h étant la teneur en humus et v l'humidité de l'échantillon de sol séché à l'air.

Signalons d'abord qu'une étude critique des sources d'erreurs de la méthode nous a appris que la précision de la valeur T_o est de $\pm 7\%$, pour une teneur en humus dépassant $1,5\%$.

Pour des teneurs en humus inférieures à $1,5\%$, la valeur T_o n'est plus calculée.

Nous faisons, dans le tableau II, une distinction entre la matière organique de la couche arable, celle du sous-sol (provenant de la décomposition des radicelles restées en place) et la matière d'origine tourbeuse, qu'on retrouve très souvent dans la partie inférieure des profils étudiés.

Il est intéressant de constater que la qualité physico-chimique de la matière organique dans un même paysage est déterminé par le genre d'exploitation agricole et non par la nature de la série pédologique.

Nous observons aussi que les valeurs moyennes de T_o sont en général plus élevées dans les polders recouverts que dans les polders anciens, ce qui est expliqué par nous par la répartition plus régulière du $CaCO_3$ à travers les profils pédologiques dans les polders recouverts. Une autre conclusion qui se dégage du tableau II est le fait que la matière organique de la zone radicaire du sol (humus des radicelles) est toujours de meilleure qualité que l'humus de la couche arable.

Finalement nous observons que dans un même groupe de sols, les variations dans la valeur T_o sont toujours importantes;

LA CARACTÉRISATION DES PROFILS PÉDOLOGIQUES

ces variations reflètent la valeur technique de l'agriculteur qui, par ses soins et son entretien, améliore ou détériore ses terres.

A ce propos, il importe de retenir l'attention sur le fait qu'à une valeur médiocre de T_0 dans la couche arable,

répond aussi une valeur réduite dans le sous-sol; l'inverse est vrai pour une valeur élevée de T_0 .

Un bon agriculteur succédant à un mauvais fermier souffrira de ce fait, pendant de longues années, de la négligence de son prédécesseur.

TABLEAU I

Capacité d'échange de la fraction lévigeable (0-20 mu) dans les polders marins belges.

GROUPES	NOMBRE de déterminations	VALEUR T_{mcl} moyenne	VALEURS	
			minima	maxima
1. VIEUX POLDERS.				
a) Terre labourée :				
sur sol de chenaux	161	44,4 mval.	±37	±52
sur sol de cuvette	33	45,0 mval.	±37	±52
b) Prairie :				
sur sol de chenaux	68	45,0 mval.	±36	±50
sur sol de cuvette	106	42,0 mval.	±34	±49
TOTAL ET MOYENNE. . .	368	44,0 mval.	±36	±51
2. POLDERS RECOUVERTS.				
a) Terre labourée :				
sur sol de chenaux	63	41,2 mval. *	±34	±49
sur sol de cuvette	67	37,7 mval.	±32	±47
b) Prairie :				
sur sol de chenaux	20	37,7 mval.	±32	±47
sur sol de cuvette	41	37,4 mval.	±32	±46
TOTAL ET MOYENNE. . .	191	37,6 mval.	±32	±47

* La valeur 41,2 ne peut être prise en considération pour le calcul de la valeur moyenne. Elle provient d'un mélange de la couche argileuse récente avec la couche des vieux polders.

TABLEAU II

La capacité d'échange de la matière organique T₀, dans les sols des polders marins belges.

GROUPES DE SOLS	NOMBRE DE DÉTERMINATIONS	DANS LA COUCHE ARABLE		DANS LA ZONE RADICULAIRE		MATIÈRE ORGANIQUE D'ORIGINE TOURBEUSE DANS SOUS-SOL	
		Moyenne	Minima et maxima	Moyenne	Minima et maxima	Moyenne	Minima et maxima
1. VIEUX POLDERS.							
<i>a) Terre labourée :</i>							
sur sol de chenaux	51	250	± 120 - 400	300	120 - 450	190	120 - 270
sur sol de cuvette	20	250	100 - 360	300	200 - 500	200	100 - 300
<i>b) Prairie :</i>							
sur sol de chenaux	15	200	110 - 260	290	165 - 500	—	—
sur sol de cuvette	48	160	100 - 250	270	120 - 450	190	110 - 300
2. POLDERS RECOUVERTS.							
<i>a) Terre labourée :</i>							
sur sol de chenaux	63	275	150 - 400	350	200 - 500	200	130 - 300
sur sol de cuvette	67	270	150 - 450	300	300 - 450	200	125 - 250
<i>b) Prairie :</i>							
sur sol de chenaux	très rare	—	—	—	—	—	—
sur sol de cuvette	16	170	110 - 250	270	120 - 450	150	110 - 250

C. Examen minéralogique.

1. IMPORTANCE PRATIQUE ET ÉCONOMIQUE.

La caractérisation minéralogique n'a pas pour but de préciser l'association minéralogique en vue d'interprétations génétiques, comme on fait en pétrologie sédimentaire; telle qu'elle est réalisée dans l'étude des profils pédologiques, elle se limite à la détermination de la réserve en minéraux altérables, fournisseurs d'éléments biogènes. Son but est donc uniquement agronomique.

La nécessité d'augmenter continuellement le rendement des terres arables pousse les agriculteurs à augmenter les doses d'engrais en se basant dans beaucoup de cas sur les données fournies par l'analyse chimique de leurs sols. On a cependant constaté que des analyses, renseignant un déficit en potasse, se rapportent à des échantillons de sols qui, en place, donnent presque les mêmes résultats culturels avec ou sans engrais potassique. Cette anomalie apparente s'explique quand on admet que dans un sol puisse exister une réserve en éléments nutritifs qu'un extrait chimique, tel qu'on l'applique couramment dans les stations pédologiques, ne parvient pas à libérer.

Les travaux récents sur les propriétés sorptives sélectives de la fraction argileuse ont mis en évidence l'avidité avec laquelle certaines argiles retiennent les ions potassium (et ammonium), dont la détermination exacte échappe de ce fait aux méthodes analytiques courantes. A côté de la fraction colloïdale, la fraction sableuse peut également contenir une réserve plus ou moins importante en éléments nutritifs, sous forme de minéraux altérables, qui ne peuvent être estimés par les méthodes classiques visant la détermination du besoin des engrais.

Sur la commune de Wulpen (vieux polders marins) nous avons établi une parcelle en vue d'y étudier l'influence de l'engrais potassique et de la réserve minérale.

Signalons d'abord que la teneur en feldspath potassique dans la fraction sableuse du sol y est de 10 à 11 % et que depuis plusieurs années déjà l'agriculteur néglige la fumure potassique.

Une analyse chimique, faite pour établir le besoin en potasse, révèle un besoin urgent en cet élément fertilisant.

La parcelle étudiée comprend deux types de profils pédologiques, le profil le plus lourd comprenant une couche de 55 cm d'argile, en dessous de laquelle se trouve un horizon d'argile légère à sablonneuse; à partir de 80 cm de profondeur, se trouve du sable pur.

L'autre type pédologique est plus léger; il comprend une couche argile de 35 cm seulement, alors que le sable pur se retrouve déjà à partir d'une profondeur de 50 cm.

Sur chaque type de profil nous avons établi une zone recevant une fumure complète comprenant :

- une fumure organique normale (fumier, qui est étendu tous les trois ans);
- une fumure azotée, notamment un total de 1.075 kg/ha, de nitrate et de sulfate d'ammoniaque;
- une fumure phosphatée sous forme de 675 kg/ha de superphosphate;
- une fumure potassique à raison de 250 kg/ha de chlorure de potasse à 40 %.

L'autre zone recevait la même fumure, à l'exception de la fumure potassique, qui était nulle.

La culture était la betterave sucrière, grande consommatrice de potasse (variété Kühn).

Malgré le manque de potasse, révélé par l'analyse chimique, et malgré le fait que

depuis plusieurs années une fumure potassique n'était pas appliquée :

a) le type de profil le plus lourd donnait une production en racines qui, sur la zone ayant reçu une fumure potassique, dépassait seulement de 12 % la production sur la zone sans fumure potassique;

b) sur le type de profil le plus léger, la production sur la zone avec fumure potassique dépassait seulement de 16 % celle de l'autre zone.

Cette différence de production, étant donné les circonstances d'exploitation de la parcelle, prouve nettement que la réserve en potasse sous forme de minéraux altérables, comme le feldspath potassique, acquiert une importance pratique.

En outre, la différence de production, résultant d'une fumure différente, et qui aurait dû avoir normalement une influence beaucoup plus considérable, n'est qu'une petite fraction de la différence de production qu'on constate sur les deux types de profils pour des circonstances de fumure identiques.

En effet, les productions relatives en racines sont les suivantes :

a) Le type le plus lourd, avec fumure potassique, produit 72 % en plus que le type le plus léger, également avec fumure potassique;

b) Le type de profil le plus lourd, sans fumure potassique, produit 77 % en plus que le type le plus léger, également sans fumure potassique.

Ces faits prouvent à l'évidence une thèse défendue par nous depuis plusieurs années : que les essais de fumure réalisés sur des parcelles d'expérimentation n'ont aucune valeur scientifique, si ces essais sont effectués sur des parcelles,

a) dont on n'a pas fait une carte pédologique détaillée et

b) dont on ignore les caractéristiques pédologiques du ou des profils qui s'y trouvent.

En effet, les différences de production, dues à une fumure différente, ne sont qu'une fraction (dans l'exemple donné moins du cinquième) de la différence de production provoquée par la nature même des profils pédologiques sur la parcelle étudiée.

2. MODE OPÉRATOIRE.

En principe, l'examen minéralogique est effectué sur les échantillons où la fraction sableuse, d'un diamètre supérieur à 50 μ , constitue au moins 10 % de la fraction minérale du sol. Sur la fraction minérale > 50 μ , libérée, au cours de traitements préalables, de toute la matière organique et du calcaire qu'elle peut contenir, on effectue une séparation de ses constituants minéraux avec une liqueur d'un poids spécifique de 2,68 exactement.

L'opération terminée, la fraction lourde est lavée à l'alcool, séchée et pesée. Son poids, exprimé en ‰ du poids de la fraction minérale supérieure à 50 μ , donne l'indice des minéraux basiques. Du moment que cet indice dépasse 20 ‰ ou 2 %, on examine la fraction lourde au microscope.

Dans les sols belges, la fraction lourde dépasse rarement cette limite.

La fraction légère, de poids spécifique inférieur à 2,68, est examinée au microscope polarisant, en prenant comme liquide d'immersion un mélange de 5,25 cm³ nitrobenzol et 2 cm³ chlorobenzol, dont l'indice de réfraction est égal à 1,544 (ω du quartz). Avec une telle liqueur un préparateur reconnaît facilement les feldspaths potassiques, dont l'indice de réfraction est toujours plus petit, le quartz ($\omega = 1,544$) et les minéraux, dont l'indice

LA CARACTÉRISATION DES PROFILS PÉDOLOGIQUES

de réfraction est supérieur. Ces derniers sont en général des micas plus ou moins altérés.

La teneur en ces minéraux est exprimée en % de la fraction légère, le pourcentage étant calculé lorsque le total des grains déterminés dépasse 300.

3. QUELQUES RÉSULTATS.

1. Résultats obtenus sur des profils provenant de régions agricoles différentes :

RÉGION LIMONEUSE (Tableau III).

Pour autant que nous ayons pu l'établir dans cette partie de la région limoneuse, la réserve en feldspath potassique est relativement faible et constante; par contre, celle en mica est très variable et peut devenir importante.

RÉGION SABLONNEUSE FLAMANDE (Tableau IV).

La réserve en minéraux potassiques altérables est relativement importante sous forme de feldspath, surtout étant donné la teneur élevée de la fraction sableuse. Ce fait pourrait expliquer la fertilité relative de cette terre sablonneuse, qui dépasse nettement les prévisions basées sur les autres propriétés. La réserve nutritive sous forme de mica y paraît être nulle.

RÉGION POLDÉRIENNE (POLDERS DU « Veurne-Ambacht ») (Tableau V).

a) Sols de cuvette.

Dans les sols entièrement constitués d'argile lourde, jusqu'à une profondeur de 1,50 m, la fraction sableuse > 50 mu est généralement inférieure à 10 %.

TABLEAU III

Profil et horizon	Profondeur cm	Teneur en sable > 50 mu %	Feldspath potassique %	Autres minéraux %
WATERLOO.				
V. 3/1	0-27	25,8	7	6 (4 biotites)
V. 3/2	27-66	11,5	7	4 (3 opaques)
V. 3/3A	66-150	17,9	8	4 (biotites)
WATERLOO.				
V. 4/1	0-20	59,0	6	1 (biotite)
V. 4/2	20-46	82,0	4	2 (biotites)
V. 4/3A	46-150	96,6	6	10 (8 biotites)
LA HULPE.				
V. 69/1	0-37	11,3	8	5 (1 biotite, 4 opaques)
V. 69/4	75-150	10,5	8	19 (15 biotites)

TABLEAU IV

Profil et horizon	Profondeur cm	Teneur en sable > 50 µ %	Feldspath potassique %	Autres minéraux %
EECLOO.				
20/1	0-24	87,5	16	2 (opaques)
20/2	24-75	92,5	12	2 (opaques)
20/3	75-109	97,2	15	1 (opaque)
20/4	109-124	97,5	15	1 (opaque)
20/5	124-150	85,0	15	—
EECLOO.				
14/1	0-25	82,0	18	2 (opaques)
14/2	25-46	82,7	17	2 (opaques)
14/3	46-67	87,2	15	—
EECLOO.				
24/1	0-22	92,6	16	—
24/2	22-76	95,5	12	—
24/3	76-97	96,7	16	1 (opaque)
24/4	97-120	99,1	15	1 (opaque)
24/5	120-150	96,0	17	1 (opaque)

TABLEAU V

Profil et horizon	Profondeur cm	Teneur en sable > 50 µ %	Feldspath potassique %	Autres minéraux %
LAMPERNISSE.				
8/1	0-5	20,9	14	1 (glauconite)
8/2	5-14	19,4	17	4 (variés)
LAMPERNISSE.				
34/1	0-12	15,2	15	5 (3 glauconites, 2 opaques)
LAMPERNISSE.				
37/1	0-12	11,3	14	3 (variés)
37/2	16-31	13,4	16	6 (variés)

LA CARACTÉRISATION DES PROFILS PÉDOLOGIQUES

Pour les horizons où cette teneur en sable dépasse la limite choisie, nous avons trouvé des teneurs en feldspaths potassiques oscillants habituellement entre 10 et 18 %. Sur la commune de Lampernisse les teneurs varient de 14 à 17 %.

b) Sols de chenaux.

Dans les sols de chenaux, où le profil comprend un niveau supérieur d'argile lourde et un niveau inférieur nettement plus sablonneux, la réserve minérale sous forme de feldspaths potassiques est sensiblement la même que dans les sols de cuvettes : les teneurs en feldspaths oscillent également entre 10 et 18 %.

2. Résultats d'une étude plus détaillée dans les polders marins.

Il arrive parfois que le niveau inférieur d'un profil de chenal, qui est nettement plus sableux, soit également plus riche en orthose, comme le montrent les deux exemples suivants (tableau VI) :

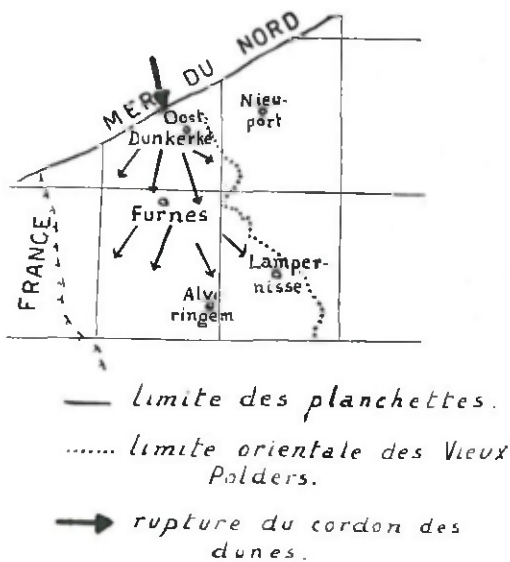


FIG. 4.

Ce fait nous a incité à rechercher le facteur qui a influencé la richesse en feldspaths potassiques.

Sur le croquis ci-dessus nous donnons approximativement l'extension des vieux polders. Ils s'étendent surtout sur quatre

TABLEAU VI

Profil et horizon	Profondeur cm	Teneur en sable	Feldspath potassique	Autres minéraux
		> 50 µ %	%	%
ALVERINGEM.				
93/5 . . .	64-95	39,9	25	4 (biotites)
93/6 . . .	95-106	55,6	17	5 (biotites)
93/7 . . .	106-150	74,5	25	2 (biotites)
EGGEWAARTS-KAPELLE.				
111/5 . . .	86-107	73,9	19	4 (biotites)
111/6 . . .	107-121	63,6	20	2 (biotites)
111/7 . . .	121-150	86,8	45	2 (biotites)

COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

planchettes : les planchettes de Oost-Duinkerke, Nieuport, Furnes et Lampernisse. La flèche partant de la mer indique approximativement l'endroit où a eu lieu, vers le IV^e siècle, la grande rupture du cordon des dunes. De cet endroit s'est développé un système de chenaux dans tout le pays, par lequel l'eau de mer inondait le paysage. Sur le croquis on peut

évaluer également la distance d'un profil au point de rupture du cordon littoral, suivant qu'il se trouve sur une des quatre planchettes.

Dans les deux tableaux suivants (VII et VIII) nous donnons, pour les sols de cuvettes et pour les sols de chenaux, la teneur moyenne en feldspath potassique, en groupant les profils par planchette.

TABLEAU VII — *Sols de cuvette.*

Planchette	Exploitation agricole	Feldspath potassique Teneur moyenne %	Nombre de déterminations
Oost-Duinkerke	Prairie	11,6	15
Nieuport	Prairie	10,6	18
Furnes	Prairie	12,2	26
	Terre labourée	13,6	5
Lampernisse	Prairie	15,2	33
	Terre labourée	15,0	5

TABLEAU VIII — *Sols de chenaux.*

Planchette	Exploitation agricole	Feldspath potassique Teneur moyenne %	Nombre de déterminations
Oost-Duinkerke	Prairie	10,3	75
	Terre labourée	11,0	5
Furnes	Prairie	12,8	81
	Terre labourée	11,75	32
Lampernisse	Prairie	14,8	122
	Terre labourée	14,7	11

La conclusion ne fait aucun doute :

1° Dans les vieux polders, la teneur en feldspaths potassiques ou orthoses est relativement importante, sans être une valeur constante.

2° Au fur et à mesure que la distance à la mer augmente, la teneur en feldspath potassique augmente également. La teneur s'élève de la valeur moyenne de 10 ou 11 % pour les profils des planchettes situées le long de la mer, notamment les planchettes de Nieuport et de Oost-Duinkerke, à une valeur moyenne de 15 % pour les profils des planchettes de Furnes et Lampernisse, dont le centre se situe approximativement à une distance de 10 à 12 km de la côte.

Ce phénomène s'explique parce qu'un triage des grains, suivant leur nature minéralogique, s'est réalisé lors du transport du sédiment. En effet, le grain de quartz a une densité de 2,65, qui est nettement supérieure à la densité 2,57 du feldspath potassique. Lors du transport dans les chenaux, les minéraux avec la densité la plus élevée subiront, pour une même vitesse de courant d'eau, une sédimentation plus rapide. Le feldspath potassique a alors été transporté plus facilement à une plus grande distance.

C'est ce qui explique l'augmentation de la teneur en orthose au fur et à mesure que la distance à la mer augmente.

Le même phénomène a été observé dans les sols de chenaux du paysage des polders recouverts. Nous n'insistons cependant pas pour donner les détails.

D. Caractérisations chimiques.

1. HUMUS.

La connaissance de la teneur en humus est une donnée importante, comme le prouve d'ailleurs sa détermination courante dans toute étude pédologique. Seulement

il ne suffit pas de déterminer simplement la teneur en humus; il faut pouvoir interpréter exactement le résultat analytique obtenu.

Nous avons déjà exposé ce qu'on entend par la valeur T_0 ou la capacité de sorption de la matière organique. Cette détermination est du plus haut intérêt pratique, car elle nous apprend non seulement si le sol a besoin d'une fumure organique, mais surtout sous quelle forme il est préférable d'appliquer cette fumure organique. Le calcul de la valeur T_0 est cependant impossible, sans la détermination préalable de la teneur en humus.

L'étude systématique de la teneur en humus dans une région agricole présente aussi d'autres avantages. En effet, elle nous a permis de déduire certaines conclusions permettant, pour cette région au moins, de combattre efficacement le phénomène désastreux de la dégradation de la structure du sol, appelé « Blekverschijnselen » dans la région poldérienne. L'importance pratique de la lutte contre la mauvaise structure saute aux yeux quand on sait que sur un type pédologique, par suite de la présence du phénomène du « glaçage » ou « blek », la capacité de production diminue en général de 50 à 75 % vis-à-vis de celle du même type pédologique à structure normale de la couche arable. Nous savons actuellement que pour éviter le glaçage de la couche arable des sols des polders marins, dépourvus d'une réserve en calcaire, que la teneur en humus doit dépasser 10 % de la teneur en argile.

2. ACIDITÉ ET RÉSERVE EN CALCAIRE.

Une réserve notable en carbonate de calcium dans le sous-sol, c'est-à-dire à partir d'une profondeur de 15 cm, constitue une excellente garantie d'un état physico-chimique satisfaisant et très souvent d'une bonne structure du sous-sol.

Sous l'influence des techniques culturales, la couche superficielle (de 0 à 15 cm) peut accuser non seulement un manque de carbonate de calcium, mais même une réaction acide, et cela malgré la bonne réserve du sous-sol.

Le cas a été observé fréquemment dans la région poldérienne, dont nous connaissons actuellement la réserve en calcaire des différents types de profils. Ceci nous a permis de faire économiser par nombre d'agriculteurs l'argent qu'ils dépensaient couramment en amendements calcaires, dont ces sols n'ont souvent pas besoin, et cela malgré un manque apparent de calcaire en surface.

Pour établir si un profil appartient à un type avec ou sans réserve de calcaire et l'ordre de grandeur de cette réserve, il importe de suivre l'évolution de l'acidité et de la teneur en calcaire avec la profondeur.

Soulignons ici que les caractéristiques chimiques, qui sont étudiées pour les différents types de profils, le sont surtout en vue de l'évaluation de l'état structural de la couche arable et éventuellement en vue de l'amélioration ou de la conservation d'une structure grumeleuse stable.

La désagrégation de la structure, dans les polders marins par exemple, s'observe le plus facilement après la période des pluies hivernales.

Dans les polders marins belges, la surface totale des terres à structure dégradée couvre plusieurs milliers d'hectares. Il importe de souligner ici que le phénomène du glaçage n'est lié, ni à un ou plusieurs types de profils pédologiques, ni même à des séries de profils.

Nous pouvons signaler comme règle

générale que tous les sols des polders qui présentent une structure labile, sont d'anciennes prairies, déchirées il y a environ une vingtaine d'années.

La couche arable est actuellement complètement décalcifiée, et la décalcification s'est réalisée lorsque le profil se trouvait sous couverture herbagère. Ensuite sous l'influence des techniques culturales, lors de son exploitation comme terre de labour, la teneur en humus de la prairie déchirée a constamment diminué à son tour.

La stabilité structurale se perd ainsi progressivement en deux phases et le phénomène du glaçage s'annonce brutalement dès que la teneur en humus descend en dessous d'une valeur représentant environ 10 % de la fraction argileuse.

La dégradation de la structure est d'autant plus prononcée que la teneur en humus est plus faible et que la capacité d'échange du sol et surtout de la matière organique est plus réduite. Ceci se constate en particulier dans la zone méridionale des vieux polders marins, où le sable pleistocène, constituant le sous-sol, se rapproche de la surface. Ce sable très perméable est gorgé d'eau par une nappe phréatique, dont les eaux acides proviennent de la région pleistocène plus élevée, et qui s'étend au sud et sud-est des polders.

A notre avis, le meilleur remède contre le glaçage des polders consiste à élever simultanément la teneur en humus et en chaux.

Une fumure organique seule ne suffit pas; il nous paraît préférable de remettre sous prairie les parcelles souffrant du glaçage, tout en réduisant simultanément le degré d'insaturation en bases par un apport régulier de chaux.

*Les propriétés physiques et
chimiques des limons loessiques
des environs de Landen (Hesbaye)*

PAR

J. LIVENS

La cartographie de la Hesbaye limoneuse a révélé l'existence de plusieurs séries de sols, comprenant chacune un certain nombre de types de sols.

Comme séries et types de sols nous y avons :

1. SÉRIE A ou série des limons autochtones avec comme types :
 - A0 – sols forestiers proprement dit.
 - A1 – sols forestiers récemment déboisés.
 - A2 – vieilles terres de culture :
 - A2a – terre à briques dès la surface.
 - A2b – terre à briques vers 40 cm.
 - Subsérie : At – limon lourd, compact, stratifié et mélangé de matériel tertiaire.
2. SÉRIE B ou série des limons tronqués avec comme types :
 - B1 – limon tronqué avec loess à plus de 60 cm.
 - B2 – loess dès la surface.
3. SÉRIE C ou série des colluvions avec comme types :
 - C1 – colluvion lourde provenant de terre à briques.
 - C2 – colluvion légère provenant de limon éluvié :
 - C2a – moins de 60 cm de colluvion légère.
 - C2b – plus de 60 cm de colluvion légère.
 - Subsérie : Ct – colluvion limoneuse, feuilletée et mélangée de matériel tertiaire :
 - Ct1 – moins de 60 cm de colluvion.
 - Ct2 – plus de 60 cm de colluvion.

A certains endroits le manteau loessique est inexistant et les assises sableuses et

argileuses des formations tertiaires viennent à la surface. Nous avons alors :

4. SÉRIE T ou série des sables tertiaires avec comme principaux types :
 - T1 – sable autochtone profond.
 - T2 – sable argileux ou argile sableuse.
 - T3 – argile.

Enfin, dans les vallées et les dépressions, nous avons :

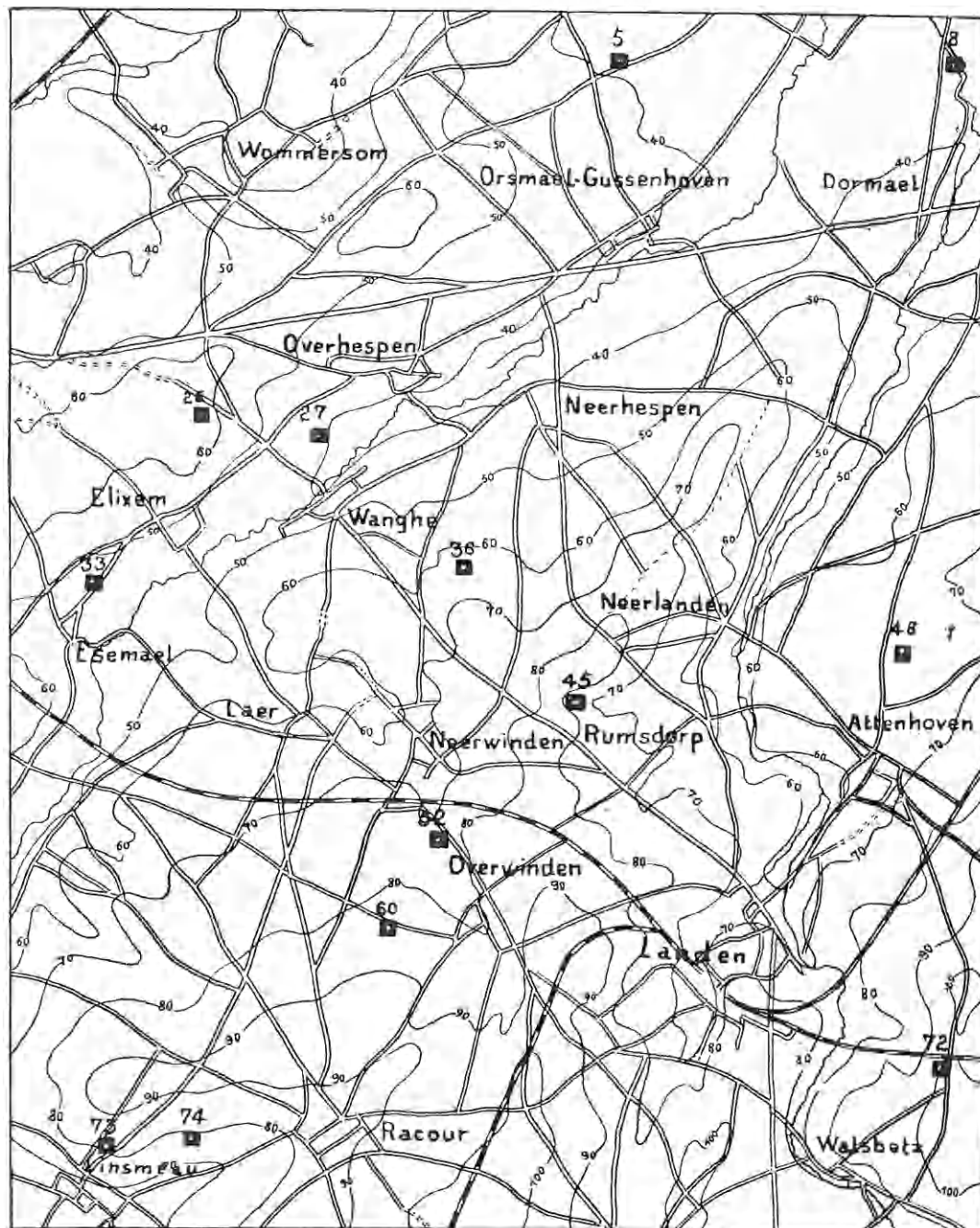
5. SÉRIE Al ou série des alluvions avec les types :
 - Allo – alluvions récentes très légères le long des ruisseaux.
 - All – colluvions récentes légères sur alluvions anciennes :
 - All – faciès sec.
 - Alln – faciès humide.
 - Alz – alluvions anciennes et lourdes :
 - Alz – faciès sec.
 - Alzn – faciès humide.

En vue d'établir les propriétés physiques et chimiques de ces différents types de sols, quatre-vingts profils de la planchette 105/W/Landen ont été soumis aux déterminations suivantes : composition granulométrique et minéralogique, capacité de sorption minérale et organique, réaction, teneur en humus et en carbonates.

Vu l'impossibilité de traiter chaque profil séparément, nous avons choisi pour les types de sols les plus répandus un certain nombre de profils-types pour illustrer leurs constantes physico-chimiques.

La situation exacte des profils-types est indiquée sur un croquis au 1/40.000^e de la planchette de Landen (p. 128).

Landen 105 W.



1. SÉRIE A

Le profil des limons forestiers présente les horizons suivants :

1. Horizon éluvial, léger et jaunâtre.
2. Horizon illuvial, lourd, compact et brun mais bariolé de veines grises.
3. Horizon de loess altéré et décalcifié, lourd, compact et motteux.
4. Loess enrichi en carbonate de calcium passant graduellement à du loess calcaireux d'aspect sableux.

Par la déforestation et la mise en culture ce limon autochtone a été complètement modifié. En maints endroits l'érosion a enlevé l'horizon éluvial et l'a déposé sur des limons autochtones situés au bas des pentes. L'horizon illuvial est de ce fait venu en affleurement. Sur les pentes fortes ce dernier a même été décapé partiellement ou totalement.

Les types de sols groupés dans la série A représentent ainsi différents stades de transformation du profil forestier autochtone en limons tronqués ou ensevelis.

Les divers types de sols de la série A se différencient les uns des autres surtout par leur texture et leur structure. Les types A0 et A1 par exemple sont légers en surface, alors que le type A2 est lourd. Le décapage de l'horizon éluvial a d'autre part modifié complètement la structure et la couleur de l'horizon illuvial. En sols forestiers ce dernier est brun mais marbré de veines grises. Il est en outre compact et se détache en gros blocs. Par contre l'horizon illuvial en affleurement présente une structure finement grumeleuse et sa couleur vire du brun grisâtre au brun foncé et même au rouge brun.

Comme les types A0 et A1 ne se rencontrent que très rarement dans la planchette de Landen, nous examinerons sur-

tout le type A2 avec ses deux sous-types A2a et A2b.

A. Type A2, sous-type A2a.

Comme exemple nous prenons le profil 74.

1. DÉFINITION.

Le sous-type A2a représente le limon tronqué à horizon de terre à briques typiquement grumeleuse dès la surface. Ce limon est profondément altéré et pratiquement décalcifié sur au moins 1,20 m de profondeur.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 45.470 E
38.045
78 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-27 : colluvion limoneuse grisâtre. un peu litée vers 20 cm.

b) 27-45 : terre à briques brun foncé, finement grumeleuse; beaucoup de racines et de lombrics.

c) 45-63 : même horizon mais à structure plus motteuse; beaucoup de racines et de lombrics.

d) 63-102 : limon jaune grisâtre, marbré; peu de racines et de lombrics.

e) 102-165 : même horizon mais moins altéré; racines et lombrics absents.

4. VALEUR AGRICOLE.

Le sous-type A2a constitue la meilleure terre de culture de la Hesbaye. Les cultures les plus exigeantes, telles que betteraves sucrières et arbres fruitiers délicats y vont très bien.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 1).

La fraction argileuse (0-20 μ) fait ressortir nettement l'existence d'un horizon illuvial entre 20 et 45 cm. L'enrichissement persiste encore entre 45 et 100 cm mais de façon moins marquée. La fraction argilo-limoneuse (0-20 μ) atteint en moyenne

40 % et la fraction sableuse (> 50 μ) ne dépasse pas 10 %. A remarquer le caractère léger de l'horizon de surface. Cet horizon semble toutefois avoir été enrichi avec un peu de sable tertiaire (5 %).

b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique I).

Le profil 74 est moyennement acide dans les horizons de surface. Il tend à devenir neutre vers 1 m de profondeur. Sa teneur en humus est bonne. La terre arable en contient 2,2 % mais les couches profondes n'en renferment que très peu. Le profil A2a ne contient aucune trace de carbonates de calcium. Sa décalcification est complète jusqu'au moins 1,60 m de profondeur.

c) *Capacité de sorption.*

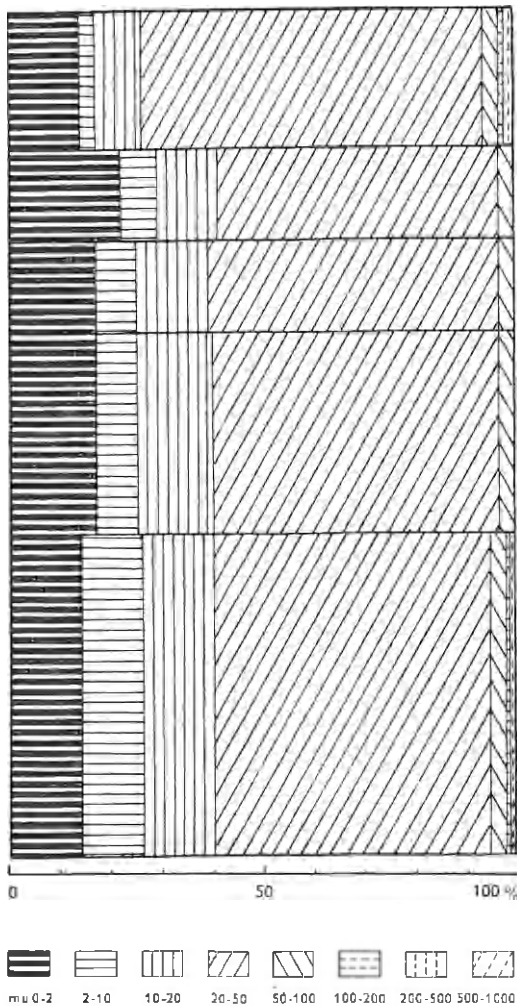
La capacité de sorption minérale est de l'ordre de 12 mval. avec un maximum dans la zone d'illuviation. La capacité de sorption organique est faible et n'atteint que 31 mval. pour 100 g d'humus.

6. VARIABILITÉ DU TYPE A2a.

Les cinq profils analysés sont remarquablement constants. La zone d'illuviation est visible partout, sauf dans un seul profil où l'horizon éluvial a été complètement érodé. Ce profil aberrant contient en outre assez bien de sable tertiaire, principalement à partir de 1 m de profondeur. Il s'agit ici d'un profil fortement tronqué, ce qui n'est pas étonnant vu la forte pente sur lequel il est situé.

La teneur en humus de l'horizon de surface oscille entre 2,2 et 2,9 %. Elle diminue assez fortement en profondeur mais de façon plutôt irrégulière. Le type A2a est d'autre part généralement acide en surface (pH 5,4 à 6,5), mais il devient toutefois rapidement neutre en profondeur et parfois même basique au contact de la zone d'accumulation des carbonates. Un

GRAPH. 1. — TYPE A2a. PROF 74



LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES LIMONS

TABLEAU ANALYTIQUE I

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm (1)	To (2)
N° 74	A2a	0-27	2,25	—	4,15	5,10	9,80	31,2
		27-45	0,98	—	4,80	5,70	15,24	—
		45-63	1,03	—	5,25	6,60	12,91	—
		63-102	0,15	—	5,50	6,80	12,42	—
		102-165	0,33	—	4,80	1,10	12,13	—

(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

seul profil est neutre en surface (pH : 7,3) par suite de la présence d'un peu de chaux provenant d'un récent chaulage. La capacité de sorption minérale se situe entre 10 et 12 mval. et semble être assez proportionnelle à la teneur en argile. La capacité de sorption organique est sujette à caution, vu la faible teneur en humus des limons hesbayens. Elle semble toutefois se localiser entre 50 et 100 mval.

B. Type A2, sous-type A2b.

Le profil 36 constitue un excellent exemple du sous-type A2b.

1. DÉFINITION.

Le sous-type A2b est en tous points comparable au type A2a sauf que l'horizon léger de surface y est plus puissant (30 à 50 cm).

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 47.710 E
42.750 N
63 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-28 : couche humifère grisâtre, très légère, un peu feuilletée vers 20 cm.

b) 28-62 : terre à briques brun noirâtre, finement grumeleuse, très habitée par les racines.

c) 62-94 : limon jaune grisâtre à structure motteuse; racines et lombrics.

d) 94-125 : limon jaune, un peu marbré; quelques lombrics, racines absentes.

e) 125-154 : loess décalcifié brun grisâtre; ni racines ni lombrics.

4. VALEUR AGRICOLE.

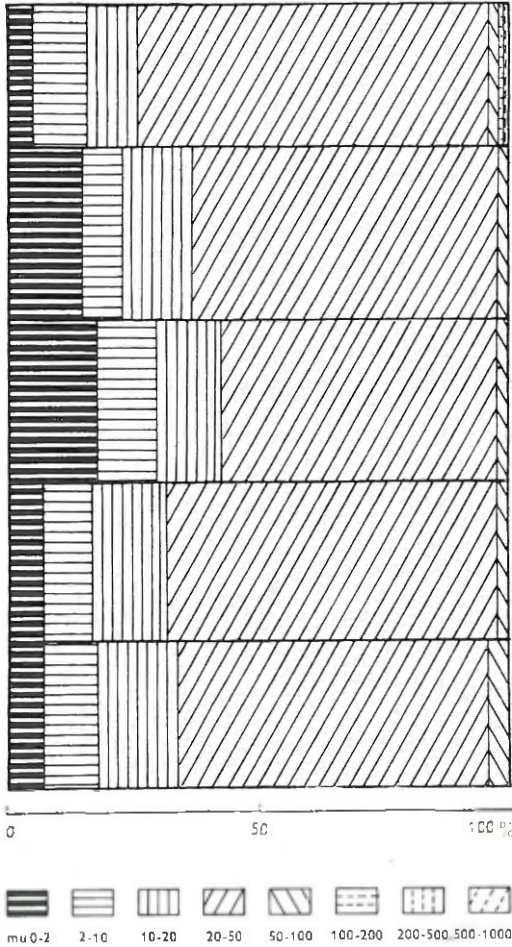
La valeur agricole du sous-type A2b est un peu inférieure à celle du type A2a. Ce sol convient encore très bien à la betterave sucrière.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 2).

Le type A2b présente tout comme le type A2a une zone d'illuviation nettement

GRAPH. 2. — TYPE A2b. PROF. 36



marquée. Il en diffère seulement par la profondeur plus grande à laquelle la terre à briques typique apparaît.

La fraction argileuse atteint 15 à 18 % dans la zone d'illuviation mais ne dépasse pas 5 % dans l'horizon éluvial. La fraction argilo-limoneuse varie de 30 à 40 % mais la fraction sableuse reste inférieure à 5 %.

b) Réaction et teneur en humus et carbonates (tableau analytique II).

Le profil 36 est presque neutre en sur-

face, par suite de la présence d'un peu de carbonate de calcium provenant de chaulage. Dans les couches sous-jacentes le sol devient pratiquement neutre. Le carbonate de calcium y fait défaut. La teneur en humus est de l'ordre de 2 % dans la couche arable.

c) Capacité de sorption.

Le pouvoir sorptif de la terre minérale varie autour de 12 mval., en passant par un maximum dans les horizons illuviaux. La matière organique possède un pouvoir sorptif plutôt faible, voisin de 40 mval. pour 100 g d'humus.

6. VARIABILITÉ DU TYPE A2b.

Les cinq profils prélevés dans le type A2b présentent pratiquement la même allure granulométrique que le profil 36. Nous y relevons toutefois quelques différences peu importantes comme la présence d'un peu de sable tertiaire dans la couche arable (3 profils), l'apparition de quantités notables de sable vers 1,50 m (1 profil) ou la présence de carbonate de calcium (2 à 10 %) à grande profondeur (2 profils). De plus un profil ne correspond pas exactement à la définition. Il s'agit d'un sol relativement lourd en surface et fortement enrichi en sable vers 1,50 m. C'est en réalité un limon tronqué, à classer plutôt dans le sous-type A2a. Signalons d'ailleurs que ce profil provient d'un endroit à forte pente. Les sols du sous-type A2b contiennent de 2 à 3 % d'humus, avec une teneur moyenne voisine de 2,6 %. Leur réaction peut varier de faiblement acide (pH : 5,6) à neutre.

Le carbonate de calcium est le plus souvent absent, sauf dans quelques profils à grande profondeur. La capacité de sorption minérale est tout comme dans le type A2a, de l'ordre de 10 à 13 mval. Celle de l'humus par contre est variable. Elle est

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES LIMONS

TABLEAU ANALYTIQUE II

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm (1)	To (2)
N° 36	A2b	0-28	1,96	0,15	6,90	6,90	7,91	40,8
		28-62	0,25	0,10	5,90	7,35	11,83	—
		62-94	0,68	—	5,95	7,65	10,62	—
		94-125	1,08	—	6,10	7,65	9,36	—
		125-154	0,20	—	6,00	7,10	10,63	—

(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

généralement plus élevée dans le second ou le troisième horizon qu'en surface. La valeur moyenne est de 50 mval. dans la couche arable et de 100 à 150 mval. dans le second horizon.

C. Subsérie At.

La subsérie At est caractérisée par le profil 73.

1. DÉFINITION.

Le type At diffère assez bien du type A2. Le limon y est mélangé de sable tertiaire. L'altération de ce mélange n'a pas donné un horizon de terre à briques grumeleuse mais un limon jaunâtre, compact, stratifié, à structure grossière et motteuse.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 44.740 E
27.928 N
82 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-22 : colluvion limoneuse, un peu sableuse; beaucoup de racines.

b) 22-52 : limon jaune ocre, feuilleté, beaucoup de racines et lombrics.

c) 52-83 : limon jaune grisâtre avec sable grossier; racines et lombrics.

d) 83-100 : loess lehmifié jaune orange, un peu sableux; quelques racines et lombrics.

e) + 100 : sable grossier ferrugineux, glauconifère et mélangé d'argile, collant; racines et lombrics absents.

4. VALEUR AGRICOLE.

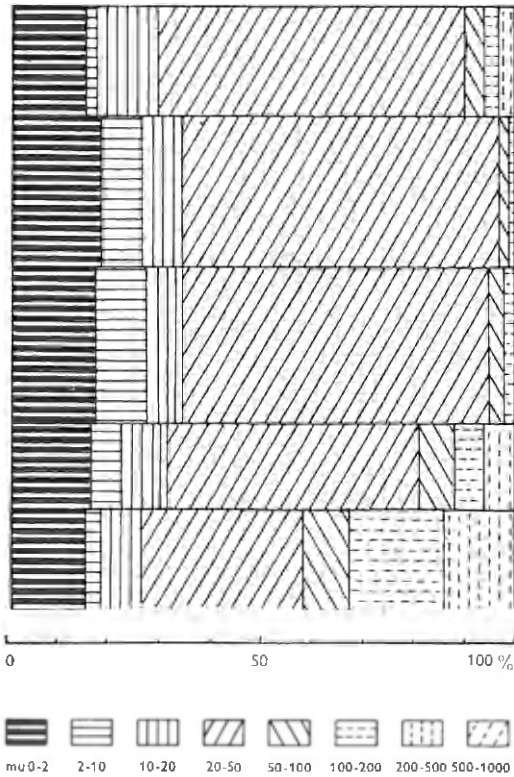
Le type At constitue une bonne terre de culture mais difficile à travailler parce que trop compacte.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) Composition granulométrique (graphique 3).

Le profil-type 73 est lourd dès la surface. La fraction argileuse (0-2 μ) dépasse généralement 15 %. La fraction argilo-limoneuse (0-20 μ) se situe entre 30 et 40 % et la fraction sableuse peut atteindre 20 à 40 % à partir de 80 cm.

GRAPH. 3. — TYPE At. PROF. 73



L'horizon de surface contient plus de 10 % de sable.

b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique III).

Les remarques faites pour le type A2 valent également pour la subsérie At.

c) *Capacité de sorption.*

La terre minérale possède un pouvoir sorptif très constant, voisin de 12 mval. sur toute la profondeur du profil. Celle de l'humus atteint dans le profil 73 la valeur élevée de 78 mval. pour 100 g d'humus.

6. VARIABILITÉ DU TYPE At.

L'étude comparative de sept profils, classés tous comme At, montre une assez grande diversité. Seuls quatre profils contiennent des quantités notables de sable tertiaire. Parmi ces profils un seul possède un horizon de terre à briques grumelleux. Il est de ce fait apparenté au type A2. A remarquer également que le type At peut parfois être assez léger et ne contenir que 7 à 8 % d'argile. Les trois autres profils sont franchement aberrants. Ils ne con-

TABLEAU ANALYTIQUE III

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm (1)	To (2)
N° 73	At	0-22	2,30	—	5,10	6,70	9,83	78,3
		22-52	1,25	—	5,20	6,95	12,71	—
		52-83	0,10	—	5,20	6,30	12,50	—
		83-100	1,20	—	5,25	6,25	12,59	—
		+100	0,67	—	6,60	6,35	11,07	—

(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

tiennent que très peu ou pas de sable tertiaire. Il semble donc que le cartographe qui, pour identifier un type de sol se base souvent sur une caractéristique facilement décelable en l'occurrence la structure compacte et motteuse, ait groupé dans un même type deux sols génétiquement différents. Il faut en effet faire une distinction nette entre limons dérivés de loess grossier et limons mélangés de sable tertiaire, même si ces deux limons possèdent une structure identique. Les limons exempts de sable tertiaire sont à considérer comme un sous-type de A2.

Le type At est souvent un peu acide en surface (pH : 6,5) mais pratiquement neutre dans les horizons inférieurs. La réaction peut exceptionnellement devenir basique en présence de carbonate de calcium. Ce dernier apparaît dans un seul profil vers 1,30 m. La teneur en humus dépasse généralement 2 % en surface et atteint en moyenne 2,6 %. La capacité de sorption minérale est assez élevée et peut atteindre 15 mval. Celle de l'humus, par contre, est faible et reste en général inférieure à 50 mval.

II. SÉRIE B.

La série B se distingue de la série A par l'apparition de loess calcaireux dans le sous-sol. Quand ce dernier apparaît vers 60 cm, nous avons le type B1; proche de la surface il forme le type B2. Le limon surmontant le loess calcaireux du type B1 est en outre différent de celui des limons autochtones. Il est jaunâtre au lieu de rougeâtre. De plus sa structure est grossière et motteuse. Vu la faible profondeur à laquelle le loess calcaireux se trouve, les sols du type B1 contiennent généralement des quantités variables de carbonate de calcium. Le type B2 et le loess calcaireux

renferment souvent de 10 à 12 % de carbonate.

Le type le plus répandu est le type B1.

Type B1.

Comme profil-type nous avons choisi le profil 26.

1. DÉFINITION.

Par type B1 nous entendons un limon fortement tronqué reposant sur du loess calcaireux à plus de 60 cm. La terre à briques y est incomplètement formée et le carbonate de calcium n'a pas entièrement été lessivé.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 45.552 E
43.946 N
63 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-25 : limon grisâtre, colluvion assez lourde; beaucoup de racines.

b) 25-37 : limon jaune fortement feuilleté, à structure motteuse; beaucoup de racines et de lombrics.

c) 37-72 : limon jaune grisâtre à patine brune le long des plans de clivage; racines et lombrics.

d) 72-108 : même horizon; les racines se font rares.

e) 108-140 : loess meuble, jaune, calcaireux; racines et lombrics absents.

f) + 140 : même horizon mais avec des filaments calcaireux.

4. VALEUR AGRICOLE.

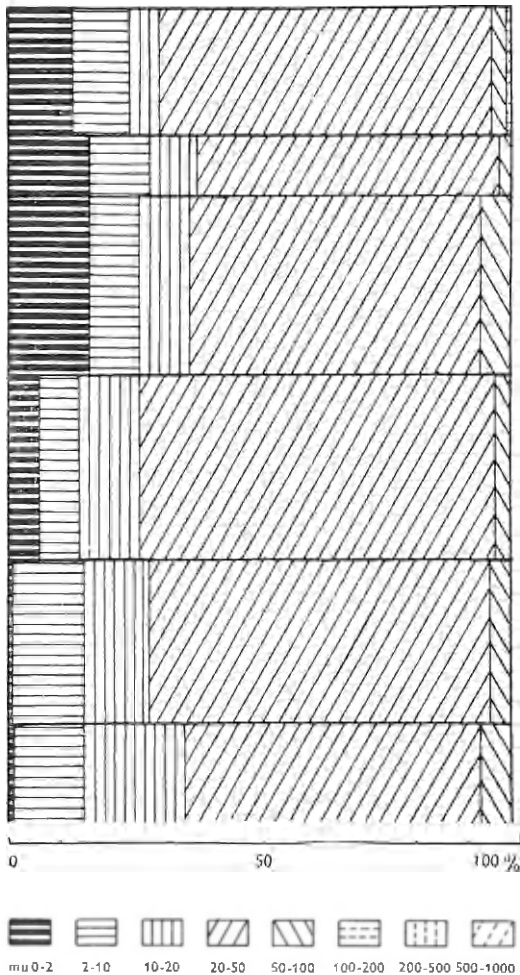
Le type B1 représente une terre de culture de valeur moyenne parce que trop sujette au dessèchement.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 4).

Le profil est assez lourd jusque 70 cm. La fraction argileuse atteint 15 % et la fraction argilo-limoneuse 35 à 40 %. La fraction sableuse dépasse rarement 5 %. Vers 70 cm le profil devient léger sans être sableux. Le loess calcaireux non lehmifié affleure à ce niveau.

GRAPH. 4. — TYPE B1. PROF. 26



b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique IV).

Les horizons limoneux sont neutres mais le loess calcaireux devient basique. La teneur en humus est normale (2,2 %).

c) *Capacité de sorption.*

Le pouvoir sorptif du limon est de l'ordre de 10 à 12 mval. Celui du loess est légèrement inférieur. La capacité de sorption de l'humus varie de 50 à 80 mval.

6. VARIABILITÉ DU TYPE B1.

Nous avons analysé sept profils du type B1. Trois de ces profils sont identiques au profil-type. A remarquer toutefois qu'un profil contient un peu de sable tertiaire (10 %) dans certains horizons. Ce profil est en même temps assez bien décalcifié. Les quatre profils restants sont nettement plus lourds dans les horizons inférieurs. Le loess peu altéré y fait défaut. Deux de ces profils contiennent encore du carbonate de calcium vers 60 cm mais en quantité plutôt faible. Dans les deux autres le carbonate est absent ou n'apparaît qu'à grande profondeur.

Le type B1 semble donc grouper des sols assez différents les uns des autres. D'un côté nous avons des limons fortement tronqués avec du loess calcaireux à un peu plus de 60 cm. De l'autre côté nous avons des limons, tronqués également mais lehmifiés et décalcifiés sur au moins 1 m. Ces derniers profils sont donc à classer dans le groupe A2, au même titre que les profils aberrants rencontrés dans la sous-série At.

La teneur en humus dans la couche arable dépasse généralement 2 %. Les teneurs extrêmes sont 1,6 et 3,9 %. La réaction est légèrement acide dans le premier horizon mais neutre à basique dans les autres. Le pH le plus élevé est toujours associé au loess calcaireux. La capacité de

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES LIMONS

TABLEAU ANALYTIQUE IV

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm ⁽¹⁾	To ⁽²⁾
N° 26	B1	0-25	2,20	—	6,35	6,85	10,02	81,8
		25-37	1,19	0,20	6,20	7,00	12,92	50,4
		37-72	0,50	0,20	6,40	7,30	12,82	—
		72-108	1,01	0,15	6,40	7,30	11,84	—
		108-140	0,10	12,60	7,30	8,10	11,17	—
		+140	0,79	12,70	7,40	8,15	8,35	—

(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

sorption minérale se situe entre 10 et 15 mval., les valeurs les plus élevées correspondant aux horizons les plus riches en éléments fins. Le pouvoir sorptif de l'humus est très variable mais généralement plus élevé dans le second horizon que dans la couche arable.

III. SÉRIE C.

Dans la série C ou série des colluvions nous avons groupé deux types de colluvions : le type C1 provenant de terre à briques colluvionnée et le type C2 provenant de l'horizon éluvial. Le premier est lourd et le second léger. Dans le type C2 nous distinguons deux sous-types d'après la puissance de la colluvion légère. Toutes ces colluvions présentent une structure typiquement feuilletée.

A. Type C1.

Le profil 45 a été choisi comme exemple de type C1.

1. DÉFINITION.

Le type C1 est un produit de colluvionnement de limon et de loess. C'est un limon lourd, décalcifié jusqu'au moins 1,50 m et présentant une structure typiquement feuilletée.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 48.630 E
41.590 N
75 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-24 : limon grisâtre, avec cailloux et morceaux de briques.

b) 24-37 : colluvion de limon et de loess, jaune grisâtre, quelques débris de briques; racines et lombrics.

c) 37-53 : même colluvion mais à structure motteuse et de couleur brune; racines et lombrics.

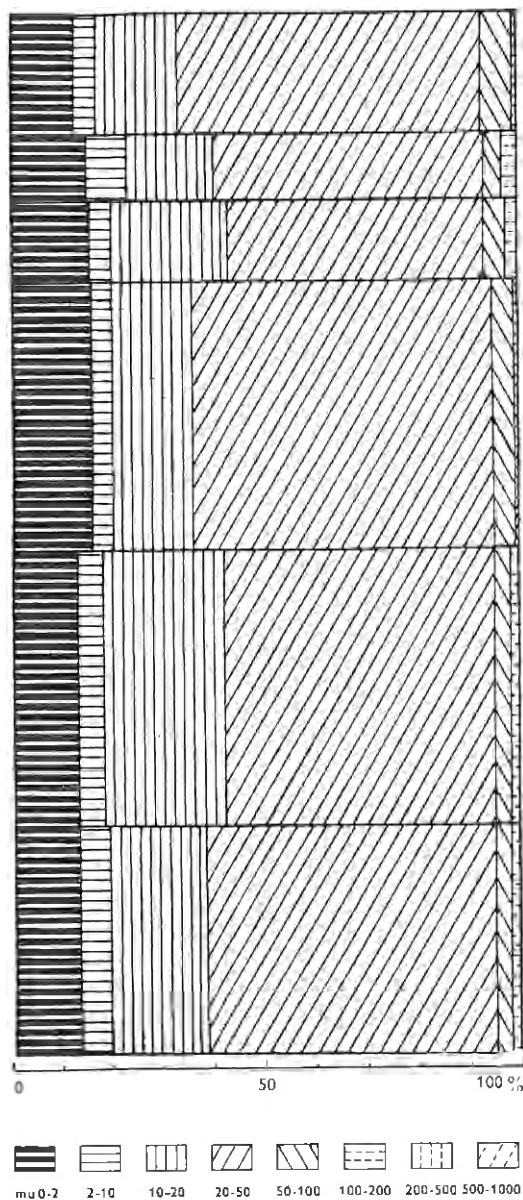
d) 53-106 : même horizon.

e) 106-160 : même horizon; sans racines et sans lombrics.

4. VALEUR AGRICOLE.

Le type C1 représente une bonne terre de culture, inférieure aux types A mais supérieure au type C2.

GRAPH. 5. — TYPE C1. PROF. 45



5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 5).

Le type C1 est généralement lourd et présente souvent une succession d'horizons alternativement lourds et légers. La fraction argileuse se situe généralement entre 12 et 17 %. La fraction argilo-limoneuse varie entre 30 et 40 % et la fraction sableuse reste inférieure à 10 %.

b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique V).

Dans le type C1 l'allure du pH est la même que dans les types A. De faiblement acide en surface la réaction s'approche de la neutralité dans les horizons inférieurs. De faibles quantités de carbonate apparaissent parfois vers 60 cm de profondeur. L'humus atteint 2,8 % dans la terre arable.

c) *Capacité de sorption*.

La capacité de sorption minérale est une fois de plus proportionnelle à la teneur en argile colloïdale. L'humus possède un pouvoir sorptif assez élevé : il est de l'ordre de 80 mval. dans la terre arable et de 125 mval. dans le second horizon.

6. VARIABILITÉ DU TYPE C1.

Les huit profils examinés dénotent tous les mêmes caractéristiques morphologiques ; ils sont jaunâtres, stratifiés et motteux. L'horizon de terre à briques grumeleuse est absent.

La teneur en éléments fins (0-20 μ) varie légèrement d'un profil à l'autre mais pour un même profil également d'un horizon à l'autre. Cette caractéristique, jointe à la structure fortement feuilletée, met en évidence le mode de formation du type C1 : un mélange de limon et de loess décalcifié soumis ultérieurement à une altération plus avancée.

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES LIMONS

TABLEAU ANALYTIQUE V

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm (1)	To (2)
N° 45	C1	0-20	2,85	—	5,10	5,80	8,66	77,2
		20-37	1,10	—	5,50	6,50	9,94	127,3
		37-53	1,43	—	5,70	6,60	9,27	125,7
		53-106	0,88	0,10	6,00	7,25	10,61	—
		106-160	1,43	0,10	6,00	7,30	8,34	—
		160-205	0,60	0,10	6,00	7,30	6,98	—

(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

Quatre profils sur huit montrent des variations notables et irrégulières dans la teneur en éléments fins des différents horizons. Ce phénomène est peu marqué dans les autres profils. Mais tous les profils sont fortement feuilletés.

La teneur en humus est assez variable. Elle peut quelquefois descendre à 1 %. Les remarques faites pour les types A au sujet de la réaction et de la teneur en carbonates restent valables également pour le type C1. Un seul profil est basique depuis la surface. Toutefois le carbonate de calcium n'y dépasse guère 0,1 %. En fait les sols du type C1 sont pratiquement décalcifiés. La capacité de sorption minérale est inférieure à 10 mval. Quant à l'humus, son pouvoir sorptif est comparable à celui des autres sols limoneux.

B. Type C2, sous-type C2a.

Comme profil-type de C2a nous examinerons le profil 60.

1. DÉFINITION.

Le type C2a représente une colluvion légère reposant à moins de 60 cm sur du limon relativement lourd.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 47.080 E
39.720 N
85 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-26 : colluvion limoneuse grisâtre, très légère, beaucoup de racines.

b) 26-45 : colluvion limoneuse jaune, marbrée de taches de rouille, fortement litée; beaucoup de racines et de lombrics.

c) 45-81 : limon brun noirâtre, grumeleux et riche en débris organiques; beaucoup de racines et de lombrics.

d) 81-134 : loess altéré, jaune brunâtre, infiltration d'humus le long des plans de clivages; racines et lombrics.

e) + 134 : loess altéré et décalcifié.

4. VALEUR AGRICOLE.

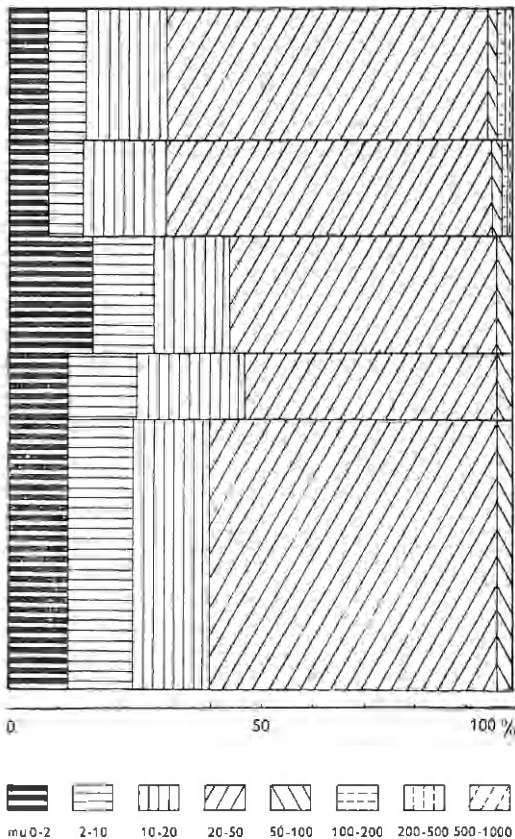
Le type C2a constitue une assez bonne terre de culture, mais sujette au dessèchement.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 6).

La fraction argileuse atteint 7 à 8 % dans la colluvion et 12 à 15 % dans le limon sous-jacent. La fraction argilo-limoneuse est de 30 % dans la colluvion et de 40 à 45 % dans le limon. La fraction sableuse reste inférieure à 5 % dans tous les horizons.

GRAPH. 6. — TYPE C2a. PROF. 60



b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique VI).

Le pH est assez uniforme, variant de 6,4 en surface à 6,8 en profondeur. Les carbonates sont d'ailleurs absents. La couche arable contient 2,6 % d'humus.

c) *Capacité de sorption.*

La capacité de sorption est très faible dans la colluvion, mais élevée dans le limon. Les valeurs respectives sont de l'ordre de 7 et 11 mval. La capacité de sorption organique de son côté varie de 50 à 120 mval. dans la colluvion.

6. VARIABILITÉ DU TYPE C2a.

Vu la forte proportion de sols colluviaux, nous avons examiné neuf profils. Tous ces profils montrent nettement le caractère léger des colluvions. La fraction argileuse ne dépasse jamais 10 % et descend souvent à moins de 5 %. La fraction argilo-limoneuse varie généralement autour de 30 %. Le limon sous-jacent apparaît vers 60 cm. Il contient le plus souvent plus de 10 % d'argile et est en même temps plus riche en particules limoneuses. Quatre profils sont un peu aberrants. Dans le premier la colluvion légère repose sur du limon très lourd, contenant plus de 20 % d'argile et 50 % d'éléments fins. A noter que ce profil se trouve à 94 m d'altitude; ce qui constitue un des points les plus élevés de la planchette. Un second profil repose vers 1 m sur du loess calcaireux et vers 2,20 m sur du tuffeau landenien. Ce profil est à considérer comme un profil tronqué recouvert de colluvion. Enfin deux profils présentent des horizons irréguliers. Les horizons légers y alternent avec des horizons plus lourds.

Ces profils rappellent un peu les sols du type C1 bien que sensiblement moins lourds. Il est possible et même probable

TABLEAU ANALYTIQUE VI

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm (°)	To (°)
N° 60	C2a	0-26	2,58	—	5,5	6,4	5,38	112,4
		26-45	0,93	—	5,8	6,8	6,72	53,8
		48-68	1,25	—	5,8	6,9	7,23	—
		68-81	0,60	—	5,7	6,8	11,37	—
		81-134	1,03	—	5,0	6,1	10,04	—

(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

qu'il s'agit ici de profils forestiers récemment déboisés.

La teneur en humus varie fortement. Elle va de 1 % à 3 %. La moyenne se situe toutefois vers 2,5 %. Le carbonate est le plus souvent absent ou à peine décelable (0,1 à 0,2 %) sauf dans le profil tronqué à loess calcaireux vers 1 m de profondeur. La réaction est neutre sauf là où il reste du carbonate de calcium. Dans les colluvions le pH ne semble pas descendre en dessous de pH 6. La capacité de sorption minérale relevée dans le profil-type 60 représente une très bonne moyenne pour l'ensemble de tous les profils du type C2a.

C. Type C2, sous-type C2b.

Le profil 48 fournit un exemple très typique de colluvion légère et profonde.

1. DÉFINITION.

Le type C2b ne diffère du type C2a que par l'épaisseur plus grande de l'horizon colluvial. Dans certains cas extrêmes le limon sous-jacent n'apparaît que vers 1,50 m de profondeur.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 51.280 E
41.960 N
63 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-24 : colluvion limoneuse, grisâtre, poussiéreuse; débris de chaux, beaucoup de racines et de lombrics.

b) 24-66 : colluvion limoneuse jaune grisâtre, légère mais humifère, fortement litée; racines et lombrics.

c) 66-86 : même colluvion mais un peu plus lourde avec taches noires et rousses; débris organiques, structure un peu grumeleuse, racines et lombrics.

d) 86-117 : limon lourd, humifère, structure motteuse, débris organiques (ancien sol recouvert de colluvion).

e) 117-162 : limon lourd mais meuble, sans racines.

4. VALEUR AGRICOLE.

Le sous-type C2b constitue un sol très moyen de la région limoneuse.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 7).

Les remarques relatives à la texture du sous-type C2a sont applicables au sous-type C2b avec cette restriction que dans ce dernier la colluvion légère est plus puissante. Dans le profil 48 elle atteint une profondeur de 80 cm.

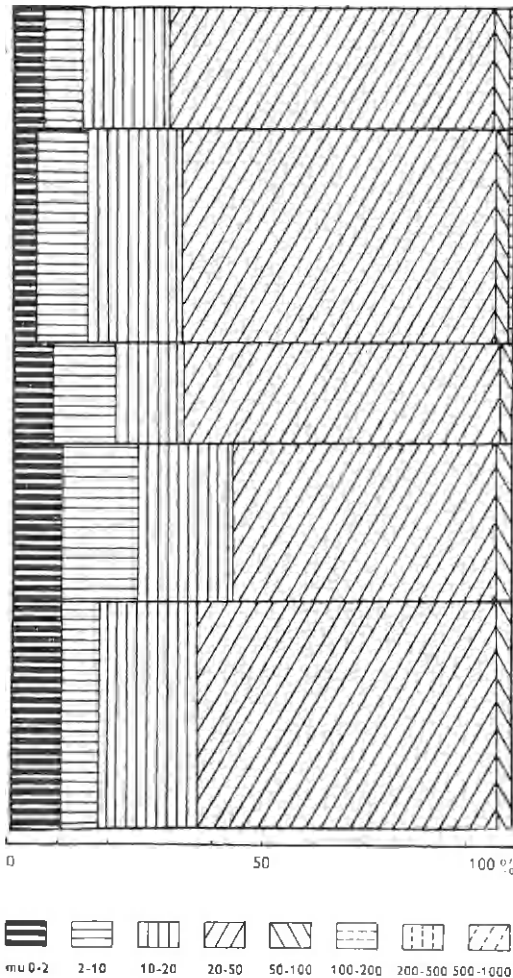
b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique VII).

Ici encore le sous-type C2b se comporte de la même façon que le type C2a.

c) *Capacité de sorption*.

La capacité de sorption minérale reste très faible sur une assez grande profondeur. Elle atteint en moyenne 6 à 7 mval. L'humus est assez sorptif. L'horizon de surface nous donne 160 mval.

GRAPH. 7. — TYPE C2b. PROF. 48



6. VARIABILITÉ DU SOUS-TYPE C2b.

Parmi les quatorze profils examinés, dix profils sont, à quelques détails près, absolument comparables au profil-type. La majorité de ces profils sont légers jusque 1 m. La fraction argileuse ne dépasse pas 10 % et la fraction argilo-limoneuse reste inférieure à 35 %. Parmi les quatre profils restants trois reposent sur du loess calcareux vers 1 m de profondeur. Le quatrième est à considérer comme une alluvion, recouvert d'un peu de colluvion. Ce dernier profil est très irrégulier; il renferme des coquillages et contient plus de 20 % d'argile vers 60 cm de profondeur. Ce profil a d'ailleurs été décrit par le profileur comme C2/Alz, c'est-à-dire colluvion sur alluvion lourde ancienne.

A part les trois profils à sous-sol loessique et le profil C2/Alz, les colluvions du type C2b sont dépourvues de carbonate, sauf dans deux ou trois profils où le profileur signale des traces d'un récent chaulage. La réaction oscille généralement entre pH 6,5 et 7,5 d'après la présence ou l'absence de carbonates de calcium. La teneur en humus varie de 1,2 à 3 % et atteint en moyenne 2,5 %. Le type C2/Alz contient 4 % d'humus et reste très humifère jusque 1 m. Ce fait n'a rien d'étonnant vu que la parcelle a toujours été en pâture. La capacité de sorption est faible dans la

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES LIMONS

TABLEAU ANALYTIQUE VII

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	T _m (1)	To (2)
N° 48	C2b	0-24	1,42	—	5,95	6,40	5,71	169
		24-66	0,42	—	6,00	6,40	6,09	548
		66-86	1,08	—	6,00	6,45	5,87	—
		86-117	0,75	—	6,10	7,00	8,19	—
		117-162	0,53	0,15	6,10	7,10	9,86	—

(1) T_m : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) T_o : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

colluvion. Elle reste généralement voisine de 7 mval.

D. Sous-série Ct.

La sous-série Ct est peu importante dans la planchette de Landen. Elle groupe les sols colluviaux composés d'un mélange de limon et de sable tertiaire. Comme profil-type nous avons choisi le profil 5.

1. DÉFINITION.

Le type Ct représente une colluvion profonde, composée de limon et de sable.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 48.980 E
46.840 N
38 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-22 : colluvion limono-sableuse grisâtre; présence d'un peu de chaux, beaucoup de racines.

b) 22-47 : colluvion limono-sableuse jaunâtre, feuilletée; racines et lombrics.

c) 47-78 : colluvion sableuse jaune, un peu limoneuse, fortement litée; racines et lombrics.

d) 78-112 : même horizon mais mélangé d'un peu de loess.

e) 112-142 : loess sableux avec lentilles sableuses, lité.

f) + 142 : sable tertiaire grossier, rouillé.

4. VALEUR AGRICOLE.

Le type Ct constitue un sol de valeur agricole très moyenne, réservé par les agriculteurs à la culture du seigle et de l'avoine.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

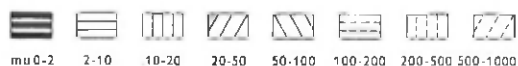
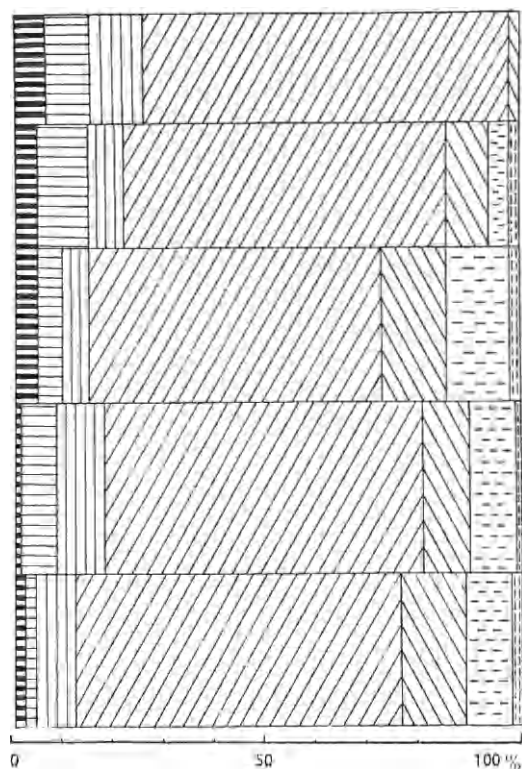
a) *Composition granulométrique* (graphique 8).

La fraction argileuse est le plus souvent inférieure à 5 %. La fraction argilo-limoneuse ne dépasse pas 20 % et la fraction sableuse d'origine tertiaire atteint 10 à 20 %.

TABLEAU ANALYTIQUE VIII

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm (°)	To (°)
N° 5	Ct	0-22	2,30	1,1	7,00	7,90	7,77	43
		22-47	0,96	0,2	6,85	7,70	8,80	—
		47-78	0,44	0,3	6,90	7,70	8,01	—
		78-112	0,63	0,1	6,40	7,70	7,46	—
		112-142	0,91	4,5	7,40	8,05	7,52	—

GRAPH. 8. — TYPE C1. PROF. 5



(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

b) Réaction et teneur en humus et carbonates (tableau analytique VIII).

Le profil contient partout des traces de carbonates. Sa réaction est par conséquent neutre à basique. La teneur en humus est assez bonne dans les deux premiers horizons.

c) Capacité de sorption.

Le pouvoir sorptif est du même ordre de grandeur que dans les colluvions légères.

6. VARIABILITÉ DU TYPE Ct.

Les deux profils relatifs à la subsérie Ct sont en tous points identiques.

IV. SÉRIE T.

Le substrat ancien recouvert par les dépôts éoliens est généralement sableux. Seulement cette masse sableuse n'est pas homogène : elle contient également des

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES LIMONS

bancs argileux et du tuffeau. Là où le manteau loessique n'existe pas, nous pouvons rencontrer des sols sableux, des sols sablo-argileux, des sols argileux ou encore des sols argileux caillouteux. Les affleurements de matériaux tertiaires étant plutôt rares et de toute façon de faible étendue, seuls quelques profils ont été examinés pour caractériser la série T. Deux exemples représentant respectivement un sable pur et une argile sableuse, ont été choisis pour illustrer les caractéristiques générales des sols de la série T.

A. Type T1.

Le profil 52 est très représentatif pour le type T1.

1. DÉFINITION.

Le type T1 est un sol sableux profond dérivé de sable tertiaire de l'ancien substrat.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 47.520 E
40.350 N
74 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-32 : sable grisâtre avec un peu d'argile, compact, beaucoup de racines.

b) 32-56 : sable roux et noirâtre, encore humifère; racines et lombrics.

c) 56-108 : sable brun, alternant avec des couches de sable glauconifère, compact; racines absentes.

d) 108-146 : même horizon mais moins oxydé et moins compact; racines et lombrics absentes.

e) 146-170 : sable blanc grossier, glauconifère.

4. VALEUR AGRICOLE.

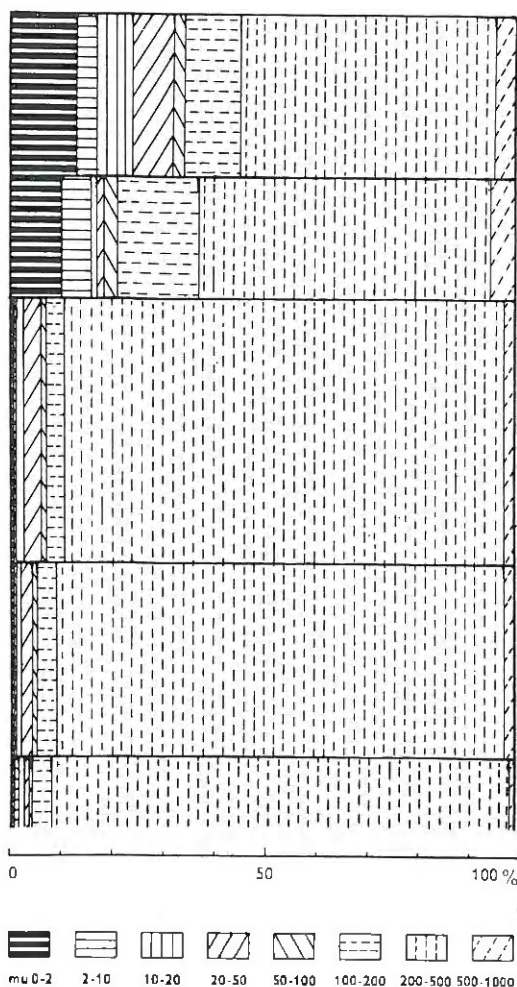
Le type T1 constitue une terre de culture médiocre. Elle ne convient qu'au seigle, à l'avoine et aux pommes de terre.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 9).

Jusque 50 cm le profil contient assez bien d'argile provenant de l'altération sur

GRAPH. 9. — TYPE T1, PROF. 52



COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

place de glauconie. La fraction argilo-limoneuse atteint 15 à 25 %. La fraction sableuse par contre dépasse 60 à 80 %. Vers 50 cm le profil devient très sableux, l'argile est pratiquement absente et le sable représente plus de 90 %. Ce sable est en outre assez grossier.

b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique IX).

De faiblement acide en surface le profil devient nettement acide en profondeur. Les carbonates font d'ailleurs totalement défaut. Le profil est en outre pauvre en humus.

c) *Capacité de sorption.*

La capacité de sorption minérale est très faible, surtout dans le sous-sol sableux (4 à 6 mval.). La capacité de sorption organique est également très faible et inférieure à 40 mval.

6. VARIABILITÉ DU TYPE T1.

Nous disposons de trop peu de profils pour étudier les variations inhérentes à ce type de sol. Il est à présumer toutefois qu'elles peuvent être assez fortes, surtout à proximité des bancs argileux.

B. Type T2.

Le profil 72 a été choisi comme exemple de type T2.

1. DÉFINITION.

Le type T2 s'est formé à partir des argiles associées au sable tertiaire.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 51.660 E
38.580 N
100 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-15 : limon noirâtre et poussiéreux, quelques cailloux et sable grossier; beaucoup de racines et de lombrics.

b) 15-26 : limon sableux roux, bien habité par les racines, compact.

c) 26-69 : sable argileux roux, bien habité par les racines.

d) 69-117 : sable argileux, riche en glauconie; racines et lombrics absents.

e) 117-147 : même horizon mais avec taches roussâtres.

TABLEAU ANALYTIQUE IX

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm (1)	To (2)
N° 52	T1	0-32	0,76	—	5,50	6,00	9,22	39,5
		32-56	1,15	—	5,40	5,80	7,81	43,5
		56-108	0,33	—	5,00	5,40	6,52	—
		108-146	0,74	—	5,20	5,65	5,57	—
		+146	0,44	—	5,20	5,60	3,63	—

(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

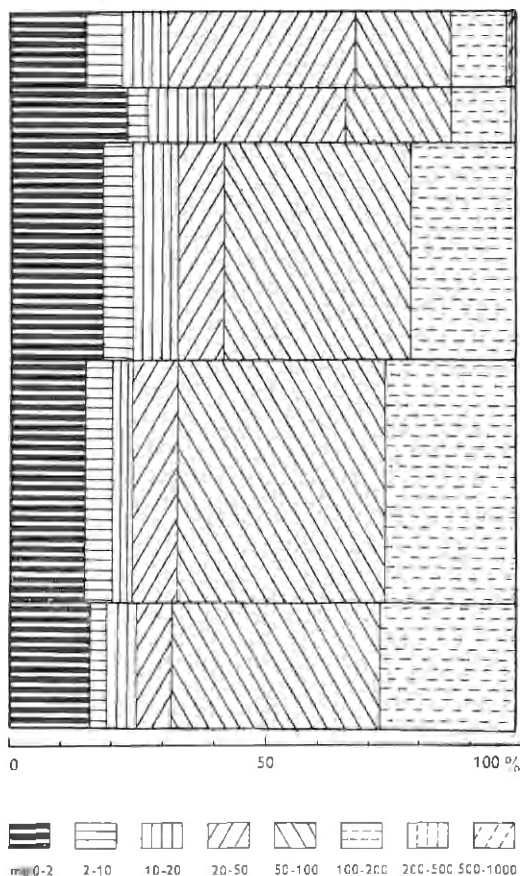
(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES LIMONS

TABLEAU ANALYTIQUE X

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCl.	pH H ₂ O	Tm ⁽¹⁾	To ⁽²⁾
N° 72	T2	0-15	2,85	—	4,70	5,30	9,10	80,7
		15-26	1,25	—	5,10	6,25	13,31	72,0
		26-69	0,82	—	5,10	6,40	12,53	—
		69-117	1,34	—	5,40	6,50	13,17	—
		117-147	0,60	—	5,60	6,50	13,78	—

GRAPH. 10. — TYPE T2. PROF. 72



(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

4. VALEUR AGRICOLE.

Le type T2 constitue une terre de culture de valeur moyenne mais variable d'après la composition et la texture du sable.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 10).

Les sols du type T2 contiennent de 15 à 20 % d'argile et de 30 à 35 % d'éléments fins (0-20 µ). La fraction sableuse atteint 60 à 70 %. A remarquer toutefois que le sable du type T2 est plus fin que celui du type T1.

b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique X).

Le type T2 est relativement acide en surface. Les couches sous-jacentes par contre sont très peu acides. Le carbonate de calcium est absent. La teneur en humus est bonne (2,8 %) même dans le sous-sol.

c) *Capacité de sorption.*

La capacité de sorption minérale est assez élevée. Elle est de l'ordre de 13 mval. et semble être proportionnelle à la teneur en argile. La capacité de sorption organique atteint la valeur moyenne de 80 mval.

6. VARIABILITÉ DU TYPE T2.

Trop peu de profils ont été analysés pour établir les variations possibles du type T2.

V. SÉRIE AL.

Les vallées et les dépressions sont rares dans la planchette de Landen. Elles sont en outre généralement étroites. C'est pourquoi la subdivision des alluvions en différents types n'a pas été poussée très loin. Nous y distinguons pour le moment surtout trois types, avec chacun deux sous-types d'après la position de la nappe phréatique.

A. Type Allo.

Comme exemple nous prenons le profil 8.

1. DÉFINITION.

Le type Allo représente les berges sableuses le long des cours d'eau. Ces berges sont parfois assez étendues.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 51.700 E
46.840 N
36 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-23 : limon grisâtre, un peu grumeleux et humifère, beaucoup de racines et de lombrics, restes d'un récent chaulage.

b) 23-60 : limon, brunâtre, légèrement lité, beaucoup de racines et de lombrics.

c) 60-96 : même horizon mais moins humifère.

d) 96-133 : sable limoneux très fin, grisâtre et rouillé, quelques coquillages.

e) 133-135 : limon sableux avec taches noires, alluvions anciennes, coquillages.

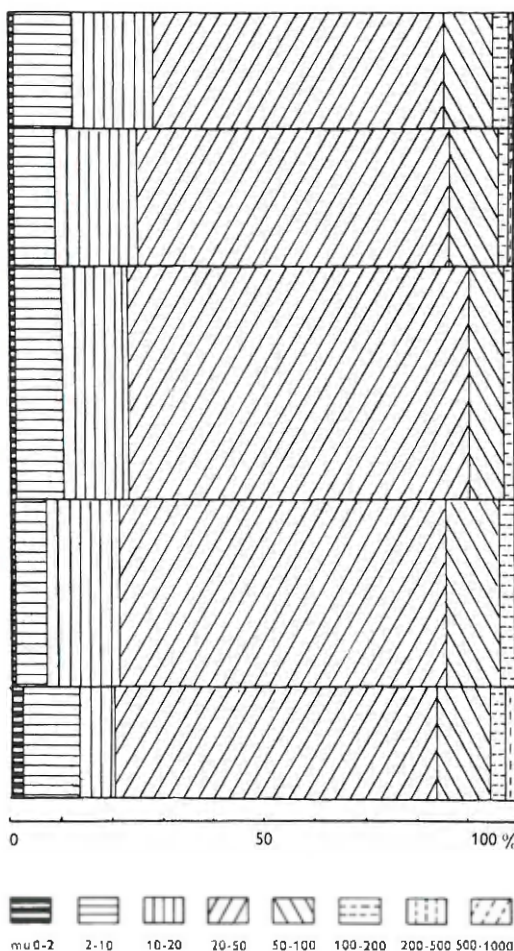
f) + 155 : argile plastique.

g) + 180 : tuffeau landenien.

4. VALEUR AGRICOLE.

Le type Allo constitue une assez bonne terre de culture parce que peu sujette au dessèchement et jamais trop humide.

GRAPH. 11. — TYPE Allo. PROF. 8



LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES LIMONS

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 11).

Le type Allo est excessivement léger sans être sableux. C'est une alluvion récente d'origine limoneuse. La fraction argileuse est pratiquement inexistante et la fraction sableuse dépasse à peine 10 %. A noter qu'un peu de sable tertiaire (3 à 4 %) apparaît dans chaque horizon.

b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique XI).

Le type Allo possède une réaction neutre à basique, ce qui est normal, vu la teneur importante de carbonate de calcium dans tous les horizons. La teneur en humus est assez élevée même dans les horizons inférieurs.

c) *Capacité de sorption*.

Le pouvoir sorptif de la terre minérale est plutôt bas. Il varie aux environs de 7 mval. Celui de l'humus par contre est élevé. Une valeur de 180 mval. est à considérer comme très élevée pour les sols limoneux de la Hesbaye.

6. VARIABILITÉ DU TYPE Allo.

Les deux profils appartenant au type Allo possèdent des propriétés physiques et chimiques remarquablement constantes. Morphologiquement par contre ils présentent une légère différence. Alors que le profil-type 8 reste léger jusque 1,50 m, l'autre repose vers 1 m sur une alluvion ancienne, lourde et mélangée de sable tertiaire. Nous verrons plus loin que les alluvions anciennes présentent toutes cette même particularité.

B. Type All.

Du type All plusieurs profils ont été analysés. Le plus représentatif est le profil 33.

1. DÉFINITION.

Le type All représente une alluvion récente, plutôt légère et contenant quelquefois un peu de coquillages. Le type All est sec, le type Alln est humide.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 44.688 E
42.600 N
47 m

TABLEAU ANALYTIQUE XI

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm (1)	To (2)
N° 8	Allo	0-23	2,92	4,65	6,90	7,60	8,99	188
		23-60	2,40	3,15	7,30	8,00	7,73	79,1
		60-82	1,37	3,30	7,50	8,20	11,85	—
		82-133	1,75	3,95	7,40	8,20	6,13	—
		133-155	0,86	10,45	7,30	8,10	9,07	—

(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-20 : limon léger noirâtre, colluvion, beaucoup de racines.

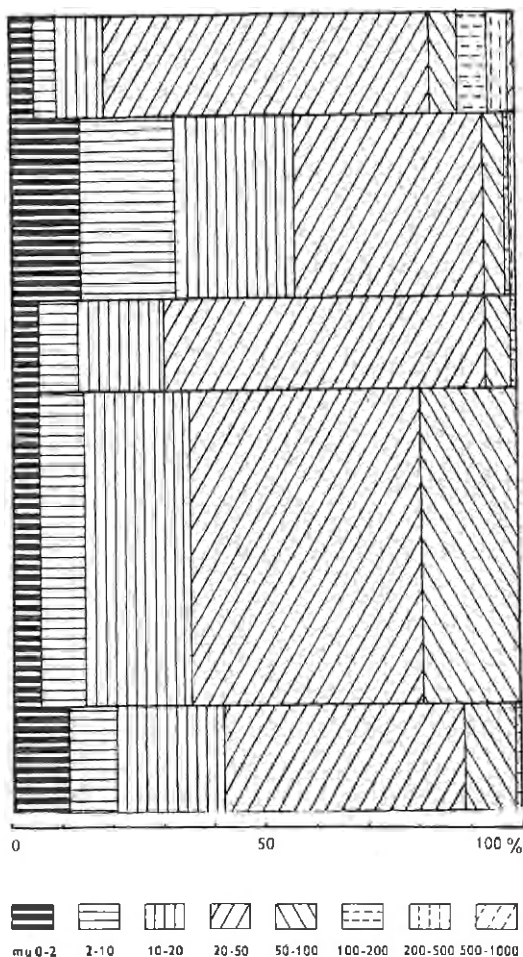
b) 20-56 : limon sableux gris, rouillé, quelques coquillages, racines et lombrics.

c) 56-74 : limon jaune grisâtre, quelques racines et lombrics.

d) 74-136 : sable fin bleuâtre et débris organiques ; pas de racines.

e) 136-145 : même horizon mais plus riche en débris organiques.

GRAPH. 12. — TYPE All(n). PROF. 33



4. VALEUR AGRICOLE.

Vu leur situation dans des dépressions, les sols du type All sont le plus souvent mis en pâture. La nappe phréatique généralement élevée en fait souvent de très mauvaises pâtures.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 12).

Le caractère alluvial du profil 33 ressort très bien de la composition granulométrique très variable des différents horizons du profil. Le premier horizon contient jusque 10 % de sable tertiaire. Le second en est exempt mais riche en éléments fins (55 %). Les horizons inférieurs sont de nouveau plus légers.

b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique XII).

L'allure irrégulière de la teneur en humus et en carbonates est imputable au caractère alluvial du profil. Le type All contient généralement un peu de carbonates. Sa réaction est par conséquent basique. La teneur en humus est plutôt basse dans le profil-type mais peut être très élevée en d'autres endroits.

c) *Capacité de sorption.*

Celle-ci est peu élevée par suite de la faible quantité d'argile présente.

6. VARIABILITÉ DU TYPE All.

Les cinq profils du type All sont en général très hétérogènes. Dans chaque profil il y a alternance de couches légères avec des couches plus lourdes. Quatre profils proviennent de matériel limoneux. Le cinquième contient une forte proportion de sable tertiaire (10 à 20 %) et repose sur un horizon très sableux et glauconifère vers 1,20 m. Plus bas encore apparaît la tourbe. Ce profil est d'ailleurs situé dans

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES LIMONS

TABLEAU ANALYTIQUE XII

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm (1)	To (2)
N° 33	All(n)	0-20	0,42	9,20	7,50	8,10	6,60	—
		20-56	2,34	1,80	7,10	8,20	8,80	42,7
		56-74	0,31	—	6,90	7,90	6,40	—
		74-136	1,12	0,90	7,00	8,00	4,40	—
		136-157	2,44	—	6,90	7,90	7,90	72,0

(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

une dépression entouré de calottes sableuses.

Le type All contient généralement du carbonate de calcium, irrégulièrement réparti dans le profil. Seul le profil à sable tertiaire en est totalement dépourvu. La réaction et la teneur en humus sont également très variables.

C. Type Alz.

Comme exemple de sol du type Alz nous citons le profil 27.

1. DÉFINITION.

Le type Alz représente les alluvions anciennes, généralement lourdes. Ce type se caractérise surtout par sa très grande hétérogénéité. Il contient des coquillages et repose à profondeur variable sur de la tourbe. Les alluvions anciennes contiennent également des proportions variables de sable tertiaire.

2. GISEMENT.

Coordonnées métriques : 46.820 E
43.770 N
41 m

3. DESCRIPTION DU PROFIL.

a) 0-35 : terre humifère noire, gleyfiée, limon grumeleux, beaucoup de racines.

b) 35-57 : limon noir, bleuâtre, humide et collant, quelques racines.

c) 57-70 : limon mélangé de débris organiques, bleu noirâtre, très humide.

d) 70-83 : coquillages, débris organiques et sable argileux, humide, racines absentes.

e) 83-106 : sable argileux avec coquillages, très humide.

f) + 106 : tourbe.

4. VALEUR AGRICOLE.

Le type Alz ne convient qu'aux pâtures, dont la valeur dépend essentiellement du niveau du plan d'eau.

5. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

a) *Composition granulométrique* (graphique 13).

Le type Alz contient une forte proportion d'éléments fins. La fraction argilo-limoneuse (0-20 μ) atteint 50 % dans le premier horizon et plus de 80 % dans le

second horizon. Le troisième horizon est un peu plus léger mais le quatrième voit sa teneur en éléments fins augmenter de nouveau.

b) *Réaction et teneur en humus et carbonates* (tableau analytique XIII).

Le type Alz contient presque toujours du carbonate de calcium en surface. En profondeur, au niveau de l'horizon à coquillages, le carbonate de calcium représente 40 à 50 % de la masse. Les alluvions lourdes sont de ce fait neutres ou basiques. La teneur en humus est très élevée. Dans le profil 27 elle dépasse 5 %. Ces hautes teneurs sont en partie dues au système de culture (pâturage) et en partie au degré d'humidité élevé. Les fortes teneurs des horizons inférieurs (10 %) sont liées à la présence de matériaux tourbeux.

c) *Capacité de sorption.*

Le pouvoir sorptif des alluvions lourdes est très élevé. Il varie de 25 à 30 mval., ce qui est très normal pour des sols aussi lourds. La capacité de sorption organique reste toutefois basse. Elle dépasse rarement 100 mval.

6. VARIABILITÉ DU TYPE Alz.

Du type Alz cinq profils ont été analysés. Tous ces profils ont ceci de commun avec

GRAPH. 13. — TYPE Alz(n). PROF. 27

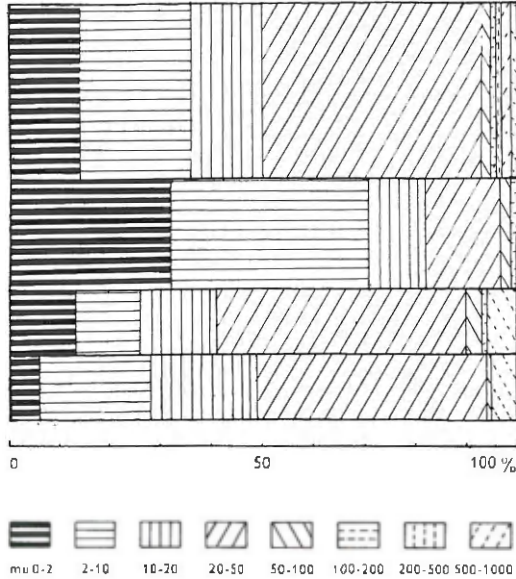


TABLEAU ANALYTIQUE XIII

Profil	Type de sol	Profondeur en cm	Humus %	CaCO ₃ %	pH KCL	pH H ₂ O	Tm (1)	To (2)
N° 27	Alz(n)	0-35	5,16	3,40	7,00	7,60	19,60	116,0
		35-57	5,73	0,60	7,00	7,80	25,94	97,7
		57-70	10,22	—	6,20	6,90	25,81	105,7
		70-83	7,26	41,40	7,20	8,10	30,69	66,1
		83-106	36,06	45,20	7,30	7,95	13,45	58,1

(1) Tm : capacité de sorption en m.e. par 100 g de terre minérale.

(2) To : capacité de sorption en m.e. par 100 g d'humus.

le profil type 27 qu'ils sont tous très hétérogènes. Certains horizons sont relativement légers, d'autres sont très lourds. A remarquer également que tous les profils du type Alz contiennent des proportions notables de matériel tertiaire (10 à 30 %). Ils contiennent en outre du carbonate de calcium en quantité variable. Leur réaction est de ce fait généralement neutre ou basique. Le type Alz est en même temps très bien pourvu en humus. La valeur la plus basse est 3,5 % et la plus élevée 9,5 %. La moyenne se situe aux environs de 7 %.

CONCLUSIONS

Les divers types de limons autochtones tronqués et colluvionnés ont été décrits et leurs propriétés physiques et chimiques discutées succinctement.

Les tableaux analytiques nous apprennent que les limons hesbayens sont chimiquement très semblables. Leur réaction varie généralement entre pH 6 et 7,5 : la plupart du temps elle reste voisine de pH 7. Ces légères différences de réaction sont en rapport direct avec la présence ou l'absence de carbonate de calcium.

La teneur en humus est également assez constante : elle est de l'ordre de 2,5 % dans la couche arable. La capacité de sorption minérale par contre varie du simple au double. Elle est d'autant plus élevée que l'horizon est plus riche en éléments fins, principalement en argile colloïdale. Le pouvoir sorptif de l'humus est plutôt faible. Il dépasse rarement 50 mval. par 100 g d'humus.

Du fait que la fraction sableuse est en général inférieure à 10 %, seules quelques analyses minéralogiques de la fraction légère ont été effectuées. Elles nous apprennent que la composition minéralogique du loess non altéré est très constante. Ce

dernier contient en moyenne 10 % de feldspaths, 2 % de mica et 4 % de glauconie. La présence de matériel tertiaire, principalement de sable landénien, fait diminuer les % de feldspaths et de mica, mais augmente le % de glauconie.

Il n'a pas été possible de faire une étude comparative de la richesse minéralogique des séries loessiques A, B et C, du fait que le nombre d'analyses effectuées sur le limon proprement dit est trop réduit.

Par ailleurs, nous avons montré que la principale caractéristique distinctive des limons hesbayens réside dans la texture. Les graphiques annexés en fournissent la meilleure preuve. Comme seconde propriété distinctive, il faut signaler la structure. A défaut de procédés analytiques permettant de caractériser cette propriété, nous nous sommes borné à signaler dans la description du profil les particularités structurales, propres à chaque type de sol. Rappelons simplement que la structure des limons hesbayens peut être grumeleuse, motteuse ou feuilletée.

Les sols de la série T diffèrent radicalement de ceux des séries A, B et C. Leur réaction se situe entre pH 5,5 et 6,5. Le carbonate de calcium y fait d'ailleurs totalement défaut. La teneur en humus est très variable. Il en est de même de la capacité de sorption minérale. Cette dernière est très basse dans les sables purs, mais augmente rapidement dans les sols sablo-argileux et argilo-sableux. Ici encore la capacité de sorption minérale semble être plus ou moins proportionnelle à la teneur en argile colloïdale. Le pouvoir de sorption de l'humus est faible dans les sols sableux mais moyennement élevé dans les sables argileux.

Du point de vue minéralogique nous constatons que le tuffeau landénien dénote une composition minéralogique assez con-

stante. Les quatre horizons examinés contiennent en moyenne 35 % de feldspaths, 1 % de mica et 15 % de glauconie. Les sables landéniens sont plus pauvres. Ils ne renferment que 5 % de feldspaths, 2 % de mica et 5 % de glauconie.

Du point de vue textural les sols de la série T se distinguent nettement de ceux des séries A, B, C. Les premiers sont sableux, les seconds limoneux. Les graphiques annexés illustrent très bien cette différence fondamentale.

Enfin dans la série A1 ou la série des alluvions, nous avons tout une gamme de types de sols à propriétés physiques et chimiques nettement distinctes. Les alluvions ont une réaction neutre ou basique, due aux fortes teneurs en carbonate de calcium. Ce dernier provient soit de la décomposition de coquillages (anciennes

alluvions), soit de loess calcaireux (alluvions récentes).

La teneur en humus des sols de la série A1 est d'autre part assez élevée, principalement dans les alluvions anciennes. Elle peut atteindre 5 à 8 % et au contact de la couche tourbeuse même 10 à 30 %.

La capacité de sorption minérale est très variable d'un profil à l'autre et pour un même profil d'un horizon à l'autre. Ceci s'explique par l'allure hétérogène des sols de la série A1. La capacité de sorption suit en général assez bien la teneur en argile colloïdale. La capacité de sorption organique est variable également, mais souvent supérieure à celle de l'humus des sols limoneux.

L'analyse minéralogique effectuée sur quelques échantillons seulement ne nous permet pas d'en tirer des conclusions.

*Les principaux caractères
pédologiques des sols de la région
de Gembloux et leur influence
sur le rendement des cultures
en 1949*

PAR

G. DEMORTIER, G. DROEVEN, R. PHILIPPOT, N. VERBEKE

Les travaux de cartographie et les profils creusés dans la région de Gembloux ont permis de caractériser un certain nombre de profils-types, qui sont à la base de la légende cartographique établie pour cette région.

Les échantillons prélevés dans les horizons constitutifs de ces profils, ont été soumis aux travaux de laboratoire suivants :

- Analyse granulométrique,
- Détermination du pH dans H₂ O et dans KCl/N,
- Dosage du Ca CO₃,
- Dosage de l'humus,
- Détermination de la capacité de sorption minérale et organique,
- Détermination des constituants minéraux de la fraction sableuse.

Nous nous bornons, dans cette communication, à l'examen des résultats obtenus au laboratoire et nous essayerons d'expliquer les différences de rendements observées au cours de la première année d'expérience sur la végétation (1949).

Nous donnons, pour la planchette Gembloux (130 E), quelques conclusions qui découlent des résultats analytiques obtenus.

1. Analyse granulométrique.

Pour les valeurs moyennes obtenues, voir tableau page suivante; elles sont affectées de l'erreur moyenne :

$$e = \pm \sqrt{\frac{\varepsilon d^2}{n \times (n - 1)}}$$

Dans l'ensemble des échantillons prélevés, on constate que parmi les particules constituant les sols limoneux, la fraction comprise entre 20 et 50 µ renferme toujours plus de 50 %, en poids, de l'ensemble des particules présentes.

Celles de dimensions supérieures à 50 µ et classées par tamisage (Rotap) en 50-100, 100-200, 200-500, 500-1.000 et 1.000-2.000 microns ne représentent, dans la grande majorité des cas, qu'une fraction inférieure à 2 % du total. Elles ne semblent pas devoir permettre de caractériser les horizons dont elles sont issues.

Il n'en est pas de même des particules inférieures à 2 microns, qui se trouvent en pourcentages très variables suivant les horizons rencontrés.

Comme il fallait s'y attendre, l'ensemble de nos analyses donne un écart de 6,5 à 7 % entre l'horizon éluvial A2 et l'horizon illuvial B1, montrant une nette migration des particules argileuses du premier vers le second.

Les trois horizons composant le B (B1, B2 et B3) ont des teneurs en argile, diminuant graduellement en profondeur : 21,49, 18,23 et 16,50 respectivement.

L'ergeron [E1] a une teneur en particules de diamètre inférieur à 2 microns, voisine de 14 %.

Quant aux colluvions supérieures, leur teneur en argile varie dans de très larges limites suivant les matériaux dont elles dérivent.

TABLEAU DES ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES

HORIZONS	DIAMÈTRES DES GRAINS			
	< 2	2 à 10	10 à 20	20 à 50
A2	14,67 ± 0,835	9,36 ± 0,96	16,24 ± 0,83	57,00 ± 0,79
B1	21,49 ± 0,37	11,83 ± 0,5	14,71 ± 0,75	50,33 ± 0,85
B2	18,23 ± 0,63	14,42 ± 0,82	15,44 ± 1,43	50,36 ± 1,73
B3	16,50 ± 0,22	8,98 ± 0,19	15,26 ± 0,31	57,77 ± 1,16
E1	13,94 ± 0,12	7,27 ± 0,09	9,81 ± 0,11	65,93 ± 1,04
Coll.	10,11 ± 0,81	7,62 ± 0,17	16,78 ± 0,82	63,19 ± 1,11
	13,63 ± 0,78	12,35 ± 0,21	16,19 ± 0,77	55,89 ± 0,98
	18,54 ± 0,92	12,09 ± 0,16	15,37 ± 0,46	51,57 ± 0,91

Nous les avons classés provisoirement en 3 groupes :

- a) Infér. à 12% (moyenne : 10,11 ± 0,81);
- b) De 12 à 15% (moyenne : 13,63 ± 0,78);
- c) Supér. à 15% (moyenne : 18,54 ± 0,92).

La couche arable n'intervient pas dans la détermination des types de sols.

Sa composition granulométrique est essentiellement variable. Un fait constaté, à quelques rares exceptions près, est la teneur de cet horizon, en particules plus petites que 2 microns, nettement inférieure à celle des horizons sous-jacents.

Le colluvionnement n'est pas étranger à cette situation; il est possible que la pratique actuelle des cultures puisse avoir été la cause d'une migration en profondeur d'une partie des colloïdes minéraux à l'instar des colloïdes organiques.

Le pH (KCl/N) indique des variations

en profondeur plus régulières que le pH (H₂ O).

Nous ne disposons pas d'éléments suffisants pour tirer des conclusions à ce sujet.

Au point de vue agronomique, le chaulage s'impose dans bien des cas. Nous attendons de plus nombreux documents pour pouvoir discuter sur la *capacité de sorption des matières organiques et argileuses* des sols de la Hesbaye gembloutoise (des analyses sont en cours sur deux nouvelles planchettes voisines de celle de Gembloux).

La carte pédologique d'une région serait incomplète aux yeux de l'Agriculture, s'il n'était recherché et établi la relation existant entre les types de sols, décelés au cours des travaux de sondages, de profilages et d'analyses, et leur valeur agricole tant au point de vue de leur prédestination que des possibilités de rendement qu'ils présentent.

MOYENNES) — PLANCHETTE DE GEMBOUX (130 E)

(EN MICRONS)				
50 à 100	100 à 200	200 à 500	500 à 1000	1000 à 2000
1,38 ± 0,143	0,51 ± 0,004	0,47 ± 0,003	0,20 ± 0,001	0,03 ± 0,001
0,90 ± 0,005	0,23 ± 0,004	0,076 ± 0,001	0,04 ± 0,001	—
1,18 ± 0,176	0,32 ± 0,08	0,11 ± 0,002	0,04 ± 0,001	—
1,41 ± 0,125	0,25 ± 0,05	0,14 ± 0,002	0,06 ± 0,001	—
1,16 ± 0,08	1,24 ± 0,10	0,65 ± 0,008	0,11 ± 0,001	—
1,37 ± 0,06	0,42 ± 0,004	0,37 ± 0,004	0,09 ± 0,001	0,02 ± 0,001
1,19 ± 0,08	0,25 ± 0,003	0,31 ± 0,003	0,14 ± 0,002	—
0,76 ± 0,04	0,39 ± 0,004	0,51 ± 0,005	0,14 ± 0,001	—

C'est pour répondre à ces desiderata qu'ont été établis les champs d'essais, constituant la troisième phase de ce travail d'ensemble.

Nous avons instauré en 1949, 18 champs d'essais répartis aussi judicieusement que possible sur les principaux types de sols rencontrés.

Les règles générales suivies dans ces expériences étant exposées ailleurs, nous donnons, ci-après, les résultats obtenus au cours de ces premiers essais et les conclusions qui en découlent.

La plupart des essais ont été exécutés sur betterave sucrière; néanmoins quelques champs ont été établis sur céréales, en particulier sur froment et sur avoine.

Nous donnons, à titre d'exemple, les rendements détaillés d'un champ, afin de faire ressortir le degré d'homogénéité des parcelles expérimentées.

Essai sur avoine.

Dossier : 130 E. Section 24. Sondages 201, 202, 207.

Commune : Saint-Denis.

Cultivateurs : Collignon frères à Loncée.

Profils étudiés :

- I. Terre à briques à moins de 0 m 50;
- II. Profil forestier complet.

Assolement : Pommes de terre. Froment. Avoine.

Fumure :

Organique : fumier de ferme pour pommes de terre.

Minérale : 200 kg de chlorure de potasse,
200 kg de super,
200 kg de nitrate d'ammoniac.

Semences à l'ha : 180 kg.

Date du semis : 15 mars.

COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

Observations sur la végétation :

Le 24-6-49 :

- I. Hauteur moyenne : 0,80 à 0,95 m.
En pleine épiaison ; bon état sanitaire.
- II. Hauteur moyenne : 0,85 m.
Végétation moins régulière; quelques taches de rouille; beaucoup de senés.

Le 1-7-1949 :

- I. Hauteur moyenne : 1,15 m.
Végétation régulière; épiaison complète; un peu de rouille.
- II. Hauteur moyenne : 1,05 à 1,10 m.
Végétation moins régulière.

Le 8-7-49 :

- I. Hauteur moyenne : 1,25 à 1,30 m.
Végétation très dense.
- II. Hauteur moyenne : 1,20 à 1,25 m.
Végétation bonne, mais moins régulière.

Le 22-7-1949 :

- I. Hauteur moyenne : 1,30 à 1,35 m.
Bon aspect général; commence à mûrir.
- II. Hauteur moyenne : 1,30 m.
Commence à jaunir; moins régulier.

Date de la récolte : 4 août.

Analyse des récoltes :

I. TERRE A BRIQUES

N°	Poids en g	Écart par rapport à la moyenne	Résultats à éliminer, écart > 3,5 × erreur moy.
1	1.169	+ 51,30	
2	1.251	+133,30	**
3	1.235	+117,30	
4	1.323	+205,30	**
5	1.223	+106,30	
6	1.106	— 11,70	
7	1.025	— 92,70	
8	945	—172,70	**
9	1.115	— 2,70	
10	972	—145,70	**
11	1.046	— 71,70	
12	1.002	—115,70	

Moyenne : 1.117,70.

Erreur moyenne : 33,45.

Résultats à éliminer : écart > 33,45 × 3,5 > 124,075.

Moyenne corrigée : 1.115.

Nouvelle erreur moyenne : 31,1.

II. PROFIL FORESTIER

N°	Poids en g	Écart par rapport à la moyenne	Résultats à éliminer, écart > 3,5 × erreur moy.
1	1.161	+194,4	**
2	1.094	+127,4	**
3	1.037	+ 70,4	
4	980	+ 13,4	
5	976	+ 9,4	
6	1.012	+ 45,4	
7	970	+ 3,4	
8	835	—131,6	**
9	1.022	+ 55,4	
10	881	— 85,6	
11	784	—182,6	**
12	847	—119,6	**

Moyenne : 966,6.

Erreur moyenne : 32,18.

Résultats à éliminer : écart > 32,18 × 3,5 > 112,63.

Moyenne corrigée : 982,57.

Nouvelle erreur moyenne : 19,45.

LES PRINCIPAUX CARACTÈRES PÉDOLOGIQUES

III. TABLEAU RÉCAPITULATIF

Type de profil	Rendement en %	Plus- ou moins-value en %	Coefficient de sécurité	Rendement par hectare	Plus- ou moins-value par hectare
Terre à briques .	100,00	—	—	4.951	—
Profil forestier .	88,12	—11,18	> 3,5	4.368	—583

Essais sur froment.

CHAMP N° XIV.

Commune : Gembloux.

Cultivateur : J. Dubois.

Dossier : 130 E. Section 11. Parcelle A.
Alignements 1 à 6.

Profils comparés :

I. Terre à briques.

II. Colluvions inférieures sur panaché de base à 0,75 m.

Assolement : Fèverolles. Escourgeon. Trèfle.
Colza. Froment.

Fumures : Pas d'azote. 120 unités de K_2O .
115 unités de P_2O_5 .

Variété : Blédor.

Semences à l'ha : 150 kg.

Date du semis : du 15 au 20 octobre.

Date de la récolte : du 27 au 28 juillet.

RENDEMENTS :

Types de profils	Rendements en g	Rendements en %	Plus- ou moins-value %	Rendement par ha kg	Plus- ou moins-value kg
I	1.440,75	100,00	—	6.403	—
II	1.670	115,91	+15,91	7.442	+1.039

COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

CHAMP N° VI.

Commune : Lerinnes.

Cultivateur : F. Piette.

Dossier : 130 E. Section 26. Sondages 395 et suivants.

Profils comparés :

I. Terre à briques.

II. Colluvions sur terre à briques.

III. Colluvions supérieures.

CHAMP N° VII.

Commune : Sauvenière.

Cultivateurs : Laduron frères.

Dossier : 130 E. Section 15. Sondages 269, 271, 272.

Profils étudiés :

I. Terre à briques.

II. Profil forestier.

Assolements : Betteraves. Avoine. Froment. Trèfle.

RENDEMENTS :

Types de profils	Rendements en g	Rendements en %	Plus- ou moins-value %	Rendement par ha kg	Plus- ou moins-value kg
I	1.229	100,00	—	5.462	—
II	1.470	120,38	+20,38	6.576	+1.144
III	1.352	109,97	+ 9,97	6.007	+ 545

Assolement : Betteraves. Avoine. Froment. Escourgeon.

Fumures :

Organique : Fumier avant betteraves et avant avoine.

Minérale : 150 kg Na NO₃;
800 kg de 8-8 (P₂ O₅ et K₂ O).

Variété : Alba 1^o jetée.

Semences à l'ha : 200 kg.

Date du semis : 15 octobre.

Date de la récolte : 29 juillet.

Fumures :

Organique : Fumier + trèfle avant betteraves.

Minérale : 200 kg de sulfate d'ammoniaque;
200 kg de Fertiphos;
200 kg de chlorure de potasse à 40 %.

Variété : Jubilé.

Semences à l'ha : 50 kg.

Date du semis : début octobre.

Date de la récolte : 26 juillet.

LES PRINCIPAUX CARACTÈRES PÉDOLOGIQUES

RENDEMENTS :

Types de profils	Rendements en g	Rendements en %	Plus- ou moins-value %	Rendement par ha kg	Plus- ou moins-value kg
I	906,1	100	—	4.027	—
II	832,2	92	—8	3.698	—329

TABLEAU RÉCAPITULATIF (CÉRÉALES).

Céréales	Types de profils	Rendement en %	Plus- ou moins-value %	Rendement par ha kg	Plus- ou moins-value par ha kg
Avoine	Terre à briques	100,00	—	4.951	—
	Profil forestier	88,12	—11,88	4.368	— 583
Froment	Terre à briques	100,00	—	6.403	—
	Coll./panaché de base	115,91	+15,91	7.442	+1.039
Froment	Terre à briques	100,00	—	5.462	—
	Coll./terre à briques	120,38	+20,38	6.576	+1.144
	Coll. supérieures	109,97	+ 9,97	6.007	+ 545
Froment	Terre à briques	100,00	—	4.027	—
	Profil forestier	92,00	— 8,00	3.698	329

COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

Essais sur betteraves.

CHAMP N° XV.

Profils étudiés :

Dossier : 130 E. Section 24. Sondages 1, 2,
3, 4, 5, 22, 23, 24.

I. Terre à briques.

II. Colluvions sur terre à briques.

Commune : Sauvenière.

III. Colluvions sur panaché de base.

Cultivateur : Troussard.

Date de la récolte : 29 septembre.

RENDEMENTS :

A. *En poids (pour 15 betteraves) :*

Types de profils	Rendement net kg	Sucre %	Poids du sucre kg	Matière sèche %	Matière sèche kg
I	12,990	16,12	2,094	21,02	2,730
II	14,330	16,05	2,300	20,53	2,942
III	15,830	16,28	2,577	22,05	3,490

B. *En % :*

Types de profils	Rendement	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	100,00	—	100,00	—	100,00	—
II	110,32	+10,32	109,84	+ 9,82	107,77	+ 7,77
III	121,86	+21,86	123,07	+23,07	127,84	+27,84

C. *Par hectare (en kg) :*

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	55.207	—	8.899	—	11.605	—
II	60.904	+ 6.695	9.775	+ 876	12.504	+ 899
III	67.277	+12.070	10.953	+2.054	14.834	+3.229

LES PRINCIPAUX CARACTÈRES PÉDOLOGIQUES

CHAMP N° VIII.

Profils étudiés :

Dossier : 130 E. Section 4. Sondages.

I. Terre à briques.

Commune : Cortil.

II. Colluvions supérieures.

Cultivateur : Demanet.

Date de la récolte : 3 octobre.

RENDEMENTS :

A. En poids (pour 15 betteraves) :

Types de profils	Rendement net kg	Sucre %	Poids du sucre kg	Matière sèche %	Matière sèche kg
I	12,306	16,93	2,083	29,12	2,845
II	13,719	16,53	2,268	23,29	3,195

B. En % :

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus-ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	100,00	—	100,00	—	100,00	—
II	111,48	+11,48	108,88	+ 8,88	112,30	+12,30

C. Par hectare (en kg) :

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	52.300	—	8.854	—	12.092	—
II	54.055	+1.755	8.935	+81,00	12.589	+497,00

COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

CHAMP N° III.

Profils étudiés :

Dossier : 130 E. Section 13. Sondages 444,
445.

I. Terre à briques.

Commune : Walhain.

II. Colluvions supérieures.

Cultivateur : Delmarcelle.

Date de la récolte : 5 octobre.

RENDEMENTS :

A. En poids (pour 15 betteraves) :

Types de profils	Rendement net kg	Sucre %	Poids du sucre kg	Matière sèche %	Matière sèche kg
I	13,742	17,80	2,246	27,61	3,794
II	15,435	15,47	2,388	23,80	3,674

B. En % :

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	100,00	—	100,00	—	100,00	—
II	112,32	+12,32	97,63	-2,87	96,84	-3,12

C. Par hectare (en kg) :

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	58,403	—	10.396	—	16.125	—
II	65.598	+7.195	10.148	-248	15.612	-513

LES PRINCIPAUX CARACTÈRES PÉDOLOGIQUES

CHAMP n° V.

Profils étudiés :

Dossier : 130 E. Section 26. Sondages 407 et suivants.

I. Terre à briques.

Commune : Lerinnes.

II. Profil forestier.

Cultivateur : Gigot.

Date de la récolte : 20 octobre.

RENDEMENTS :

A. En poids (pour 15 racines) :

Types de profils	Rendement net kg	Sucre %	Poids du sucre kg	Matière sèche %	Matière sèche kg
I	12,205	15,07	1,840	22,72	2,713
II	10,141	17,66	1,790	24,79	2,515

B. En % :

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	100,00	—	100,00	—	100,00	—
II	83,09	—16,91	97,28	—2,72	90,70	—9,30

C. Par hectare (en kg) :

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	51.871	—	7,817	—	11.785	—
II	43.099	—8.772	7.611	—206	10.684	1.101

COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

CHAMP n° IX.

Profils étudiés :

Dossier : 130 E. Section 27. Sondages 37
et 36.

I. Terre à briques.

Commune : Thorembais.

II. Colluvions supérieures.

Cultivateur : Everaets.

Date de la récolte : 25 octobre.

RENDEMENTS :

A. En poids (pour 15 racines) :

Types de profils	Rendement net kg	Sucre %	Poids du sucre kg	Matière sèche %	Matière sèche kg
I	15,266	16,42	2,500	23,25	3,550
II	13,844	14,67	2,031	21,49	2,975

B. En % :

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	100,00	—	100,00	—	100,00	—
II	90,70	—9,3	81,24	—18,76	92,43	—7,57

C. Par hectare (en kg) :

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	64.880	—	10.653	—	15.351	—
II	58.837	—6.043	8.631	—2.022	14.315	—1.036

LES PRINCIPAUX CARACTÈRES PÉDOLOGIQUES

CHAMP n° II.

Profils étudiés :

Dossier : 130 E. Section 8. Sondages 45,
46, 47.

I. Terre à briques.

II. Colluvions sur terre à briques.

Commune : Tourinnes-Saint-Lambert.

III. Colluvions supérieures.

Cultivateur : de Longueville.

Date de la récolte : 26 octobre.

RENDEMENTS :

A. En poids (pour 15 racines) :

Types de profils	Rendement net kg	Sucre %	Poids du sucre kg	Matière sèche %	Matière sèche kg
I	18,040	16,058	2,897	22,83	4,119
II	15,525	16,38	2,543	22,84	3,546
III	15,710	16,75	2,631	23,025	3,617

B. En % :

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus-ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	100,00	—	100,00	—	100,00	—
II	86,059	—13,941	87,78	12,22	86,09	—13,91
III	87,084	—12,916	90,82	—9,18	87,81	—12,19

C. Par hectare (en kg) :

Types de profils	Rendement net	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
I	76.670	—	12.313	—	17.504	—
II	65.381	—10.689	10.154	—2.159	14.933	—2.571
III	66.767	— 9.903	11.183	—1.130	15.373	—2.131

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RENDEMENTS OBTENUS SUR BETTERAVES SUCRIÈRES

TYPES DE PROFIL	DATES	RENDEMENTS EN %					
		Poids	Plus- ou moins-value	Sucre	Plus- ou moins-value	Matière sèche	Plus- ou moins-value
Terre à briques . .	29/9	100,00	—	100,00	—	100,00	—
Coll./terre à briques	29/9	110,32	+10,32	109,84	+ 9,84	107,77	+ 7,77
Coll./panaché de base	29/9	121,86	+21,86	123,07	+23,07	127,84	+27,84
Terre à briques . .	3/10	100,00	—	100,00	—	100,00	—
Colluvions	3/10	111,48	+11,48	108,88	+ 8,88	112,30	+12,30
Terre à briques . .	5/10	100,00	—	100,00	—	100,00	—
Colluvions	5/10	112,32	+12,32	97,03	— 2,97	96,84	— 3,16
Terre à briques . .	20/10	100,00	—	100,00	—	100,00	—
Profil forestier . . .	20/10	83,09	—16,91	97,28	— 2,72	90,70	— 9,30
Terre à briques . .	25/10	100,00	—	100,00	—	100,00	—
Colluvions	25/10	90,70	— 9,30	81,24	—10,76	92,43	— 7,57
Terre à briques . .	26/10	100,00	—	100,00	—	100,00	—
Coll./terre à briques	26/10	86,059	—13,941	97,78	—12,12	86,09	—13,91
Colluvions	26/10	87,054	—12,916	90,82	— 9,18	87,81	—12,19

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RENDEMENTS OBTENUS SUR BETTERAVES SUCRIÈRES

TYPES DE PROFIL	DATES	RENDEMENTS PAR HECTARE					
		Poids	Plus- ou moins-valeur	Sucre	Plus- ou moins-valeur	Matière sèche	Plus- ou moins-valeur
Terre à briques . . .	29/9	55,207	—	8,899	—	11,605	—
Coll./terre à briques.	29/9	60,904	+ 5,695	9,775	+ 876	12,504	+ 899
Coll./panaché de base	29/9	67,277	+12,070	10,953	+2,054	14,834	+3,229
Terre à briques . . .	3/10	52,300	—	8,854	—	12,092	—
Colluvions	3/10	54,055	+ 1,755	8,935	+ 81	12,589	+ 497
Terre à briques . . .	5/10	58,403	—	10,396	—	16,125	—
Colluvions	5/10	65,598	+ 7,195	10,148	— 248	15,612	— 513
Terre à briques . . .	20/10	51,871	—	7,817	—	11,735	—
Profil forestier . . .	20/10	43,099	— 8,772	7,611	— 206	10,644	—1,101
Terre à briques . . .	25/10	64,880	—	10,653	—	15,351	—
Colluvions	25/10	58,837	— 6,043	8,631	—2,022	14,315	—1,036
Terre à briques . . .	26/10	76,670	—	12,313	—	17,504	—
Coll./terre à briques.	26/10	65,381	—10,689	10,154	—2,159	14,933	—2,571
Colluvions	26/10	66,767	— 9,903	11,183	—1,130	15,373	—2,131

CONCLUSIONS

En s'inspirant des trois tableaux qui précèdent (pages 163, 170 et 171), on peut dresser l'échelle de valeur relative des différents types de sols pour les cultures d'avoine, de froment et de betterave sucrière. Il est à noter que pour les betteraves, cette échelle varie suivant l'époque de la récolte. Cette modalité sera justifiée dans la suite.

Après cette première année d'expérimentation, il semble quelque peu osé de vouloir tirer des conclusions définitives, à la lumière des résultats obtenus.

Néanmoins, en comparant les résultats et en étudiant les conditions climatiques de cette année culturale, on peut déjà dégager des enseignements inédits et précieux pour l'avenir.

Si on établit pour chaque culture, avoine, froment, betterave, les rendements obtenus sur chacun des types de profil étudiés avec comme terme de comparaison la terre à briques (voir graphique I), deux constatations s'imposent à première vue : 1° la déficience constante du profil forestier quelles que soient la culture et l'époque

de la récolte; 2° dans cette échelle de valeur, la terre à briques est dépassée par tous les autres profils, sauf par le profil forestier; mais pour les betteraves récoltées fin octobre, la situation est renversée.

Si la première constatation est en concordance parfaite avec ce que l'on admet généralement dans la pratique, par contre, la seconde est en complète opposition avec l'échelle empirique de valeur que connaît chaque cultivateur. C'est cette anomalie qu'il serait intéressant de tenter d'expliquer.

Les récoltes faites sur betteraves nous fournissent des éléments nécessaires à cette étude. Le graphique II donne, pour des dates de récolte différentes, les rendements en poids, sucre et matière sèche. En l'examinant, on remarque que pour les betteraves arrachées le 29 septembre et le 3 octobre, la terre à briques a donné des rendements moindres pour chacun des trois éléments étudiés. Par contre, à la date du 25 et 26 octobre, la terre à briques a repris le dessus sur les autres profils. Enfin, entre les deux époques de récolte, on peut

Types de profil	Avoine	Froment	Betteraves	
			Récolte début octobre	Récolte fin octobre
Terre à briques	100	100	100	100
Coll./terre à briques	—	120,38	110,32	86,10
Colluvions supérieures . . .	—	109,97	111,48	88,90
Coll./panaché de base	—	115,91	121,86	—
Profil forestier	88,12	92,00	—	83,09

LES PRINCIPAUX CARACTÈRES PÉDOLOGIQUES

situer la période de transition vers le 5 octobre.

Il semble que l'on puisse attribuer ce renversement de situation aux conditions climatiques de l'année écoulée, caractérisée par une sécheresse intense. Une étude faite par la Station de Chimie et Physique agricoles de Gembloux sur la pénétration de l'eau dans le sol (1) vient confirmer cette hypothèse.

En vue du dosage de l'eau dans le sol, les prélèvements ont été effectués en moyenne chaque semaine de 10 en 10 cm, jusqu'à une profondeur de 1 m sur trois profils différents à savoir : terre à briques en affleurement, colluvions sur terre à briques à 0,70 m et colluvions sur sable à 50 cm. Le résultat de ces observations, faites du 12 août au 30 novembre, montre nettement la grande sécheresse qui a sévi aux environs du 15 août.

Le tableau suivant indique pour un profil de terre à briques le % en eau aux mois d'août, septembre et octobre.

DATES	PROFONDEUR		
	de 0 à 0,30 m	de 0,30 à 0,60 m	de 0,60 à 1 m
	%	%	%
12 août . . .	4,95	5,00	10,46
16 septembre	10,45	10,89	12,14
18 octobre .	11,23	11,58	14,31

Alors que l'on admet généralement un taux de 15 à 20 % comme humidité moyenne et optimale du sol, les chiffres ci-dessus montrent d'une façon suffisamment péremptoire l'intensité de la sèche-

(1) *Étude des variations de la pénétration de l'eau dans le sol sur différents types de profils pédologiques*, par G. DEMORTIER, Directeur, et G. DROEVEN, Assistant. Inédit.

resse particulièrement dans le courant du mois d'août et des mois précédents, si on s'en réfère aux pluies tombées en juin et juillet.

Un autre renseignement que l'on peut tirer de ce travail c'est la plus grande richesse en eau des limons colluvionnaires.

Pour un horizon situé à la même profondeur, la teneur en eau des colluvions est toujours de 2,5 à 4 % supérieure à celle de la terre à briques.

Enfin, et c'est peut-être le point le plus important de ces recherches, la pénétration de l'eau, plus lente dans la terre à briques que dans les colluvions, est cause que les pluies d'août et septembre quantitativement peu importantes, mais combien utiles pour la végétation en raison de la sécheresse, ont marqué leur effet plus rapidement sur le second que sur le premier profil cité.

Le graphique III montre très bien la différence de descente de l'eau dans deux types de profils. Ces deux coupes indiquent les variations du pourcentage en eau, pour un horizon situé entre 0,60 et 0,70 m.

Le premier profil (traits pleins) est un profil de terre à briques en affleurement, le second (en pointillé) est une colluvion sur terre à briques à 0,70 m. La partie supérieure du graphique renseigne, jour par jour, les quantités d'eau tombée. Si l'on compare ces deux courbes, on constate qu'à un pourcentage maximum pour le second profil correspond un pourcentage minimum pour le premier. Ce décalage est dû au fait que l'eau a traversé assez rapidement les 50 cm de colluvions, qui recouvrent la terre à briques dans le profil II, tandis que dans le profil I, la pénétration a été beaucoup plus lente. Les effets bienfaisants des pluies au cours de cette période excessivement sèche ne s'y sont fait sentir que 8 à 12 jours plus tard. Or, à cette époque,

la betterave, ayant déjà acquis un développement important, exigeait pour cette période de forte production de matière sèche, un sol bien pourvu en eau tant en profondeur qu'en surface.

Par comparaison, on peut appliquer ces déductions aux autres types de terrain, qui ont fait l'objet d'une étude au point de vue du rendement.

En effet, les colluvions sur panaché de base possèdent, au même titre que les colluvions sur terre à briques, un horizon sableux, donc à faible pouvoir rétentif reposant sur un horizon très argileux (presles) peu perméable.

Pour les colluvions supérieures, la teneur en argile augmente avec la profondeur.

Il n'est évidemment pas question d'identifier à tous points de vue ces trois horizons plus ou moins riches en argile, mais il faut bien admettre qu'ils possèdent des points communs, si on veut dresser pour chacun d'eux le bilan de l'eau, surtout en année de sécheresse.

En résumé, il faut presque se réjouir d'avoir eu en cette première année d'expérimentation, une longue période de sécheresse.

Car cette situation, qui n'est pas tellement courante sous notre climat, nous a permis d'envisager les variations des rende-

ments obtenus sous un angle tout à fait spécial.

Si le lehm ou terre à briques est réputé, à juste titre d'ailleurs, comme le meilleur des sols de la région limoneuse, tant par l'avis des praticiens expérimentés que par ses qualités intrinsèques (richesse en argile, teneur en colloïdes, structure physique, pouvoir rétentif) il semble souffrir plus que les autres profils d'une forte sécheresse. Le plus grand nombre de racines fourchues qui y ont été récoltées en est une preuve supplémentaire.

Les colluvions sur terre à briques et colluvions supérieures peuvent encore être considérées comme de très bonnes terres.

Quant aux colluvions sur panaché de base, elles ont été classées dans la catégorie moyenne. Elles paraissent devoir l'excellent rendement de cette année à la réserve d'eau que leur avait permis de constituer l'horizon imperméable sur lequel elles reposent.

Enfin, notons aussi que par suite de leur situation topographique, les trois derniers profils peuvent être favorisés en année sèche; en effet, on les rencontre soit sur les versants des plateaux, soit dans les dépressions, soit encore aux approches des vallées. Chacun d'eux peut donc profiter des eaux de ruissellement, à des degrés différents.

Het Roentgenographisch Centrum

DOOR

W. DEKEYSER

I

In de Centra voor grondonderzoek worden profielen, waarvan de plaats gekozen werd op grond van gegevens verstrekt door de kartering, volledig nagegaan en gekarakteriseerd. Met de gewone methodes is het echter niet mogelijk de mineralen te determineren die in de kleifracties van de gronden voorkomen, daar deze ten hoogste een grootte van 20μ hebben.

Het belang van de kennis van deze mineralen hoeft hier niet meer onderstreept te worden.

De kleifracties van oordeelkundig gekozen profielen worden geïdentificeerd in het Centrum voor Roentgenografisch Onderzoek (C.R.O.). De roentgenografische methode werd verkozen boven de iets eenvoudiger thermische analyse omwille van de grotere betrouwbaarheid ervan. De identificatie met behulp van deze laatste methode berust immers op de interpretatie van een diagram, waarop de temperaturen geregistreerd zijn waarbij de mineralen die het monster samenstellen kristalwater afscheiden, of wijzigingen in structuur ondergaan. Voor zuivere mineralen is deze temperatuur inderdaad een karakteristieke constante, maar bij een samengesteld monster kunnen a priori niet te voorziene secundaire reacties optreden die het geregistreeerde beeld en dus de identificatie totaal kunnen vervalsen. De

roentgenografische methode darentegen, zoals ze in de jongste jaren werd ontwikkeld, mag nu als betrouwbaar doorgaan.

Bij de organisatie van dit centrum is er zoveel mogelijk naar gestreefd de verbeteringen in de techniek van het identificeren aan te passen aan intensief werk, hetgeen speciale problemen heeft gesteld.

In deze bijdrage wordt na een bespreking van het essentiële van de bouw der kleimineralen het principe uiteengezet van de methode en de toepassing ervan, daarop volgt een bondige samenvatting van de voornaamste tot hiertoe bereikte resultaten.

II

De mineralen die naast kwarts en carbonaten in de kleifracties van een bodem kunnen voorkomen, kan men in de volgende groepen onderverdelen :

- a) Dickiet, nacriet, kaoliniet, fireclay, halloysiet.
- b) Glimmers, illiet.
- c) Montmorilloniet, nontroniet.
- d) Chlorieten en vermiculieten.

Wat hun structuur betreft, komt in al deze mineralen een gemeenschappelijk element voor, nl. een plaatvormig netwerk van zuurstof-silicium tetraeders, dat als één reusachtig ion $n(\text{Si}_2\text{O}_5)^{2-}$ moet opgevat worden. Dit is voorgesteld in figuur 1. De (001) vlakken van de kleimineralen zijn alle evenwijdig aan deze « plaat ». Het

bovenvlak A ervan bevat zuurstofionen die aan één siliciumion gebonden zijn; deze vatten we op als de toppunten van de

vierde of de helft, zodat de « formule » van het netwerk in deze gevallen respectievelijk $n(\text{Si}_3\text{Al}^4\text{O}_{10})$ en $n(\text{SiAl}^4\text{O}_5)$ wordt. De Al

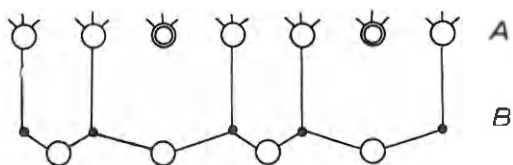


Fig. 1.

tetraeders. In het bovenzicht (fig. 2) zien we dat deze zuurstofionen ringen vormen; in het midden daarvan komt steeds een OH ion, zodat vlak A te beschrijven is als een dichte stapeling van O- en OH- ionen. De zuurstofionen in het vlak B zijn allen aan twee siliciumionen gebonden. Deze laatste zitten dus tussen A en B volledig ingesloten in de holten tussen vier zuurstofionen, één van laag A en drie van laag B. In sommige gevallen kan daarin het Si^{4+} ion gedeeltelijk vervangen worden door een Al^{3+} ion. Deze vervanging geschiedt in bepaalde verhoudingen: een

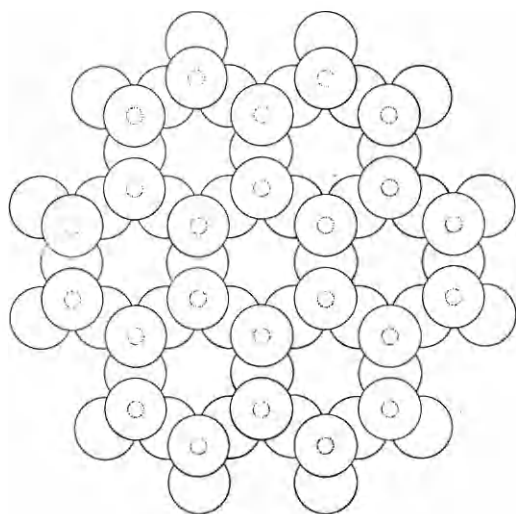


Fig. 2.

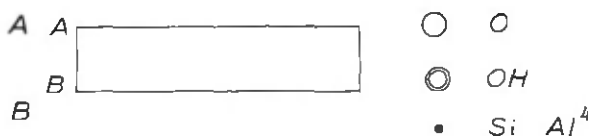


Fig. 1a.

die Si vervangt wordt een 4 toegewezen (coördinatiegetal) om aan te duiden dat deze tussen vier zuurstoffen ingesloten zit en dus een andere functie heeft dan de aluminiumionen die op andere plaatsen van het rooster voorkomen.

Deze platen, die in de verdere figuren schematisch als rechthoeken zijn getekend (fig. 1a), worden onderling op verschillende wijzen samen verkit, hetzij rechtstreeks door positieve ionen (meestal Al^{+++} , Mg^{+++} , Fe^{+++}), hetzij door tussenliggende lagen van complexen aard of door zwakkere van der Waalse krachten.

Rij de mineralen van groep a (fig. 3) komen in twee holten op drie, die tussen de O- en OH- ionen van de laag A bestaan, Al^{3+} ionen; gesuperponeerd daarop komt nog een dichtgepakte laag OH's.

De Al^{+++} raken enerzijds aan twee zuurstoffen en één OH van laag A en aan drie OH's van de bovenste laag anderzijds, het coördinatiegetal is hier 6. Men zegt ook dat Al in octaëdrische holten ligt, want de 6 centra der ionen die één Al raken vormen natuurlijk een octaëder.

Dit bouwwerk is het structurele element van alle mineralen van groep a. Zes dergelijke eenheden vormen de eenheidscel van dickiet, vier deze van nacriet en één deze van kaoliniet. Op de manier waarop deze eenheden gesuperponeerd zijn gaan we niet in. Echter kan de stapeling ook orde-

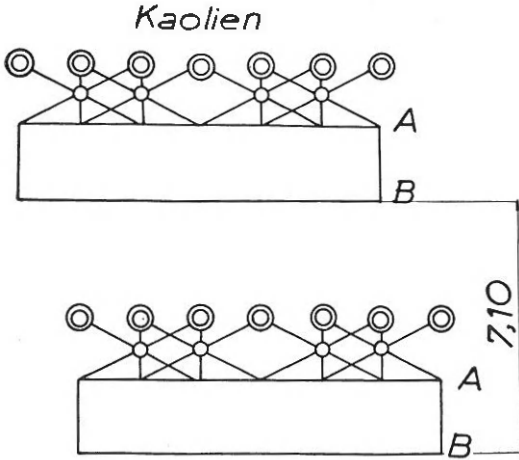


Fig. 3.

loos zijn, zodat we dan een soort tweedimensionaal kristal verkrijgen. Dit is het geval bij halloysiet, terwijl fireclay een tussenstadium met gedeeltelijke orde is, gelegen tussen kaolinit en halloysiet. De physico-chemische eigenschappen van de mineralen van deze (en ook van andere) groepen zijn sterk afhankelijk van de graad van orde in de stapeling. Bij halloysiet kunnen ionen of watermoleculen in beperkte mate tussen de lagen dringen, wat zwelling en verhoogde adsorptie voor gevolg heeft.

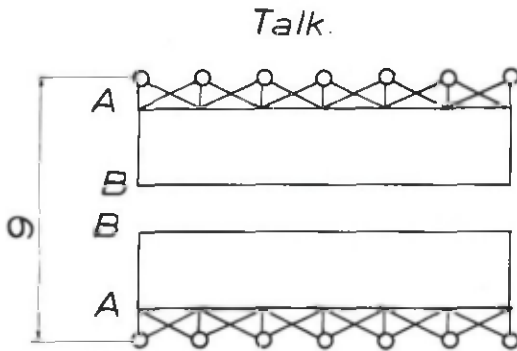


Fig. 4.

De bouw der glimmers is eerder gemakkelijker voor te stellen. Bij talk (fig. 4) is de opeenvolging ... A B B A Mg⁶ A B ..., bij pyrophylliet... A B B A Al⁶ A.... Bij talk zijn alle mogelijke holten tussen tegenovergestelde A vlakken met Mg⁺⁺ ionen bezet, terwijl bij pyrophylliet één plaats op drie onbezet blijft (3Mg⁺⁺ = 2Al⁺⁺⁺ voor wat het aantal ladingen betreft). De B lagen, die naar elkaar toegekeerd zijn, worden door van der Waalse krachten samengehouden. Deze binding is min of meer gemakkelijk te verbreken, vandaar het « smerend » karakter dezer mineralen.

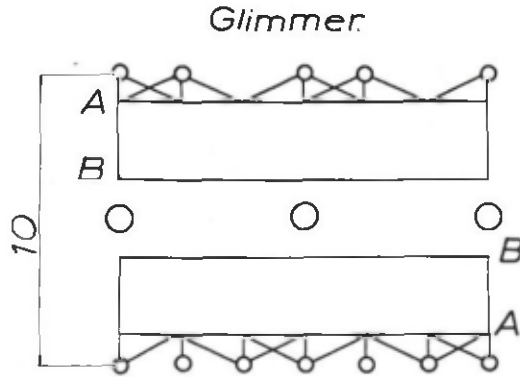
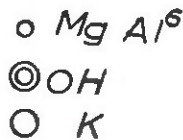


Fig. 5.

Is echter Si⁴⁺ gedeeltelijk vervangen door (Al⁴)³⁺, dan is de talkstructuur niet meer elektrisch neutraal. De ontbrekende ladingen worden verstrekt door positieve ionen die tussen de B lagen komen en deze dus hechter verkitten dan het bij talk het geval was (fig. 5). Muscoviet (Al₂ (OH)₂ Si₃ Al⁴ O₁₀K) en margariet (Al₂ (OH)₂ Si₂ Al⁴ O₁₀ Ca zijn daar voorbeelden van.



Montmorilloniet.

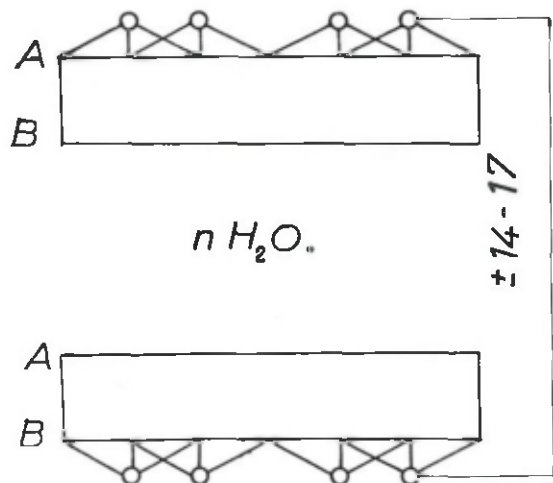


Fig. 6.

De stapelingen zijn dan respectievelijk schematisch weer te geven door A B K B A Al⁶ A B K B..., A B Ca B A Al⁶ A B Ca B A...

Naar alle waarschijnlijkheid is illiet een eerder ongeordende variante van de hierbovenvermelde structuren. Zekerheid heeft men hieromtrent niet, maar er zijn goede redenen om te aanvaarden dat illiet zich tot muscoviet verhoudt zoals fireclay of halloysiet tot kaoliniet.

Ook een soort talkstapeling ligt aan de basis van montmorilloniet (fig. 6), doch de groepen Al⁶ A B staan ordeloos op elkaar, wat aanleiding geeft tot zwellung door indringen van H₂O moleculen, van ionen of van organische stoffen tussen de B lagen, zodat de afstand tussen naburige

- Mg Al⁶
- ⊙ OH
- K

A lagen kan variëren van 10 Å tot 17 Å en meer. Nontroniet bevat Fe-ionen in de plaats van Al⁶.

De chlorieten (fig. 7) en vermiculieten hebben eerder meer ingewikkelde structuren. Het eenvoudigst kan men ze beschrijven als talkstructuren met tussen de B lagen een bruciet laag in het geval der chlorieten en geordende lagen H₂O bij de vermiculieten. Deze tussenliggende lagen kunnen op min of meer regelmatige intervallen ingeschoven zijn.

III

De diffractie van Roentgenstralen door kristalroosters is waarneembaar door het feit dat de roosterconstanten van kristallen en de golflengte van X-stralen commensurabele grootheden zijn ($\pm 10^{-8}$ cm). Voor diffractiedoeleinden is meestal monochromatische straling vereist. Deze wordt verkregen door de anticathode van de Roent-

Chloriet.

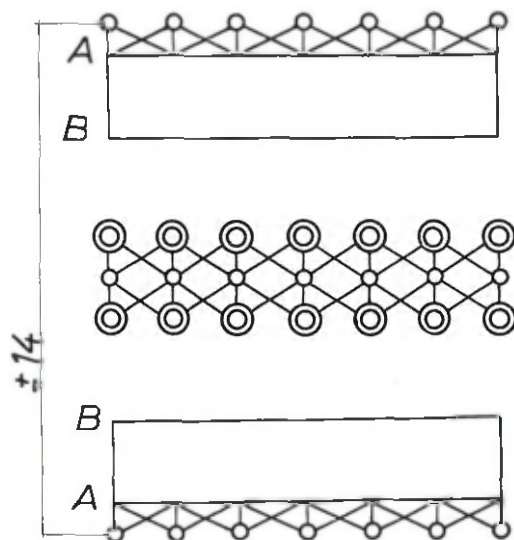


Fig. 7.

genbuis uit een zuiver metaal te vervaardigen, meestal Cu, Co, Ag, Cr, en de karakteristieke, z.g. $K\alpha$ emissielijn daarvan te gebruiken. De Cu $K\alpha$, Co $K\alpha$, Ag $K\alpha$, Cr $K\alpha$ lijnen hebben respectievelijk golflengten van 1,54; 1,78; 0,56 en 2,28 Å (1 Å = 10^{-8} cm).

Naast de $K\alpha$ lijn komen ook steeds nog andere golflengten voor. Deze hinderlijke achtergrond van z.g. witte straling en $K\beta$ lijnen wordt ten opzichte van de $K\alpha$ lijn sterk in intensiteit gereduceerd door de bedrijfsspanning van de buis geschikt te kiezen (40-50 kV), en door de straling te « filtreren » door goed gekozen metaalfolies, die selectief absorberen. Op deze wijze worden praktisch monochromatische bundels verkregen.

Het Roentgentoestel dat in het Centrum in gebruik is, geeft vier dergelijke bundels en de mogelijkheid bestaat, een reeks golflengten te verkrijgen, zonder het toestel open te maken. Het is van het z.g. demonteerbare type, het vacuum moet dus onderhouden worden.

Wat nu het diffractieverschijnsel betreft, dit kunnen we het best begrijpen aan de hand van het volgende eenvoudige, doch op de keper beschouwd onjuiste beeld. In een rooster kunnen we netvlakken beschouwen en deze bepalen door indices (hkl). We hebben echter nooit één vlak (hkl), maar een oneindig aantal die op een afstand d_{hkl} evenwijdig aan elkaar liggen; afstand die evenredig is met de bezetting van de netvlakken.

Valt nu een monochromatische Roentgenbundel met golflengte λ op het rooster, dan wordt deze door de netvlakken « gereflecteerd », op voorwaarde dat de hoek θ tussen invallende bundel en netvlak voldoet aan de betrekking van Bragg: $2d \sin \theta = n\lambda$ (n is een geheel getal). θ de

z.g. Bragg-hoek is dus de halve afbuigingshoek.

Om deze reflecties te registreren bestaan verschillende methodes, alleen de Debye-Scherrer methode is toepasselijk in het geval dat ons interesseert. Daarvoor is een kleine hoeveelheid kristalpoeder met een korrelgrootte van 20 μ of kleiner vereist, wat het geval is voor de kleien.

Het te onderzoeken preparaat wordt met behulp van een kleefstof tot een staafje verwerkt, hetzij zo, hetzij om een dunne glazen draad. Dit wordt in de camera bevestigd en optisch gecentreerd, zodat het precies samenvalt met de as van de cilindrische camera.

De film wordt door metalen flenzen goed tegen de camerawand gedrukt. Een collimator die tot vlak tegen het preparaat komt, begrensd de invallende monochromatische bundel en maakt deze praktisch evenwijdig. Een fluorescerend scherm diametraal tegenover de collimator aangebracht, laat toe de centrering na te gaan op gelijk welk ogenblik gedurende de opname. Het gedeelte van het preparaat dat bestraald wordt, bevat een zeer groot aantal willekeurig geörienteerde kristalletjes. Vermits alle orientaties der netvlakken als even waarschijnlijk mogen aangenomen worden, zijn er een aantal die in reflectie-stand staan. Door bovendien tijdens de bestraling het preparaat langzaam om zijn as te draaien, komen achtereenvolgens alle mogelijke vlakjes in de vereiste voorwaarden voor reflectie en ontstaan diffractie-kegels om de invallende bundel. Deze snijden de film volgens lijnen. Slechts een klein gedeelte van de primaire bundel wordt gediffracteerd, de rest gaat onafgebogen door (diffractie van 0^e orde). Om de zeer grote zwarting van de film door deze z.g. rechtstreekse straal te verhinderen wordt een opening in de film

gemaakt of wordt deze bundel opgevangen in een loden kokertje, vóór de film aangebracht.

Op de ontwikkelde film verkrijgen we dus lijnen die symmetrisch liggen ten opzichte van het doorprikpunt van de directe straal. De afstand tussen twee dergelijke lijnen op de film is $4R\theta$, als R de straal van de camera is. θ is daaruit af te leiden, en door de gevonden waarde in de betrekking $2d \sin \theta = n\lambda$ te substitueren kunnen we de overeenkomstige d_{hkl} berekenen. Een Debye-Scherrer opname levert ons dus de netvlakafstanden die voorkomen in een bepaald kristal. Uit onderzoekingen van Hanawalt en medewerkers is gebleken dat de drie meest intense lijnen van een poederdiagram een stof karakteriseren, dat wil zeggen dat geen twee stoffen voorkomen waarvan de drie meest intense Debye-Scherrerlijnen dezelfde intensiteitsverhoudingen hebben of met dezelfde d_{hkl} 's overeenkomen. Daarop is een methode van identificatie gesteund die met groeiend succes toegepast wordt en zeer eenvoudig verloopt wanneer het om anorganische stoffen gaat. Een identificatie verloopt dan op de volgende manier. Van een onbekende stof wordt een Debye-Scherrer opname gemaakt en de d_{hkl} 's van de drie meest intense lijnen bepaald. Een steekkaartenstelsel, speciaal daarvoor opgemaakt door de American Society for Testing Materials en het Britse Institute of Physics, laten toe met deze gegevens de stof te determineren.

Daar echter kleifracaties steeds mengsels zijn met meerdere componenten, wordt de toepassing van de methode zoals hierboven geschetst lastiger of zelfs onmogelijk. Over de speciale techniek die in dit geval gevolgd wordt, willen we nu enkele bijzonderheden geven.

De afstanden tussen twee opeenvolgende gelijkaardige lagen in de structuur (figuren

3 tot 7), zijn kenmerkend voor de kleimineralen. Deze afstand, d_{001} , komt natuurlijk in het Roentgenbeeld voor, maar kan slechts geregistreerd worden met behulp van min of meer speciale camera's. Deze d_{001} zijn nl. groot in vergelijking met de d_{hkl} van de meeste chemische verbindingen. Grote d 's geven kleine afbuigingshoeken, dus zeer kleine afstanden tussen de overeenkomstige lijnen op de film. Stellen we $d = 14\text{Å}$ $\lambda = 1,54\text{Å}$ en nemen we aan dat de camera een diameter heeft van 9 cm, dan is $\theta = 3^{\circ} 8'$ en bedraagt $4R\theta$ of de afstand tussen de lijnen op de film 9,81 mm. Deze z.g. basisreflecties komen dus zeer dicht bij het doorprikpunt van de directe straal. Maar de luchtmoleculen in de camera verstrooien ook de Roentgenstralen, waardoor het centrale gedeelte van de film, dat is het gebied dat voor ons van essentieel belang is, sterk gesluierd wordt.

Vergroten van de diameter der camera's kan moeilijk omdat dan de belichtingstijden zeer groot worden. De storende sluier in het centrale gedeelte kan echter vermeden worden door de camera's tijdens de opnamen te vullen met waterstof of door ze te evacuëren, wat natuurlijk de constructie der camera's moeilijker maakt.

Voor het registreren van grote d_{hkl} 's moeten bovendien het collimatorsysteem en het opvangen van de directe bundel speciaal aangepast zijn. Men mag zeggen dat geen camera's in de handel zijn die voor kleionderzoek geschikt zijn. Zo heeft elk centrum waar dergelijk werk wordt verricht, zijn eigen apparaturen, en in figuren 8 en 9 worden de opstellingen weergegeven die in gebruik zijn in het C.R.O. Men moet ook bedenken dat na elke opname de camera weggenomen moet worden, en als het ware gedemonteerd, bij het veranderen van film en het aanbrengen van een nieuw preparaat. De diverse onderdelen sluiten

aan elkaar volgens kegeloppervlakken, zodat praktisch automatisch alles goed komt te zitten bij het terug in elkaar voegen. Aldus wordt geen tijd verloren met het steeds opnieuw tijdrovend instellen van de camera zelf en van de camera ten opzichte van de invallende bundel. Tevens wordt slijtage, die bij intensief gebruik niet te verwaarlozen is, van zelf gecorrigeerd. Deze opstelling laat ons toe reflecties tot 18-20 Å te registreren.

Uit het voorgaande is gebleken hoe belangrijk de d_{001} voor de identificatie van een kleifractie zijn. Maar in paragraaf 2 hebben we gezien dat sommige kleimineralen, vooral montmorilloniet, variabele hoeveelheden water kunnen absorberen. Daardoor verandert d_{001} (van ± 12 tot 15 Å bij montmorilloniet), en natuurlijk ook de stand van de basisreflectie op de film. Opnamen bij een bepaalde vochtigheidsgraad zijn moeilijk te verwezenlijken; voorbehandelingen met een organische stof (glycerol, glycol) geeft echter goede uitkomst. Daardoor wordt d_{001} als het ware gestabiliseerd. Voor de identificatie der chlorieten bestaan ook dergelijke middelen. Het determineren van chlorieten wordt daarbij nog bemoeilijkt door de min of meer grote regelmaat waarmee de lagen bruciet tussengeschakeld zijn, wat de waargenomen d_{hkl} 's beïnvloedt. Hetzelfde geldt voor de vermiculieten. Vergeleken met de geordende vormen, vertonen de niet geordende minder lijnen, waaronder sommige breder worden en op banden gaan lijken; dit laatste maakt een nauwkeurige bepaling van de netvlakafstanden moeilijk.

Zoals hoger vermeld, hebben we in kleien steeds mengsels van mineralen; de beschreven verschijnselen kunnen desnoods samen optreden. Doch daarbij komt nog het volgende: het bestraalde volume van elk mineraal is evenredig met de con-

centratie ervan. Nochtans verschilt het diffracterend vermogen van stof tot stof, zodat de intensiteiten der diffractielijnen van een mengsel niet evenredig zijn aan de concentratie der bestanddelen. Tevens is de minimum aan te tonen concentratie verschillend van mineraal tot mineraal en dit ligt in sommige gevallen vrij hoog.

Er bestaat echter een middel om deze naar omlaag te drukken, nl. het gebruik van geörienteerde aggregaten. Deze worden verkregen door een kleine hoeveelheid van een suspensie van de kleifractie traag op een effen oppervlak te laten bezinken. Men verkrijgt zo een plaatje waarin alle (001) vlakken evenwijdig aan het oppervlak liggen. Brengt men een reepje daarvan, praktisch evenwijdig aan de invallende bundel in de camera aan, dan staan de (001) vlakken allen in goede reflectiestand en dragen dus allemaal tot het diffractieverschijnsel bij, dat dan ook veel intenser is dan bij niet geörienteerde preparaten. Het bekomen roentgenbeeld is daarenboven vereenvoudigd, daar door de preferentiële stand van de (001) vlakken, en het niet wentelen van het preparaat gedurende de opname, andere vlakken niet in reflectiestand komen te liggen. De opnamen van geörienteerde aggregaten zijn daarom dan ook belangrijk. Ze laten evenwel geen preciese bepaling van d_{hkl} toe, en geven geen inlichtingen aangaande de orde van de stapeling. Het heeft o.i. geen zin, zoals het wel meer gebeurt, een determinatie alleen op dergelijke sterk vereenvoudigde diagrammen te steunen.

Rond de kleideeltjes kunnen ook amorfe lagen hydroxides of organisch materiaal voorkomen. Deze veroorzaken continue zwarting op de film. Deze hydroxides, en de eventueel aanwezige carbonaten, worden meestal vernietigd door voorbehandeling met een zeer verdunde oplossing van HCl.

In zeer ingewikkelde gevallen kunnen complementaire indicaties verkregen worden door thermische behandeling.

Het rooster van elk kleimineraal valt uiteen bij een temperatuur die nogal karakteristiek is. Door een gedeelte van het monster tot bepaalde temperaturen te verhitten en nadien nogeens te roentgen, kan men nagaan welke lijnen door de behandeling verdwenen of gewijzigd zijn. Dit, eventueel een paar keren overgedaan na verhitting op verschillende temperaturen, kan waardevolle inlichtingen verstrekken in gevallen waar twijfel mogelijk was.

Gaan we nu na welke bewerkingen kunnen uitgevoerd worden om tot identificatie van een kleifractie te komen, dan hebben we :

a) Het monster wordt behandeld met HCl, gedispergeerd en de fracties $< 20 \mu$, $< 10 \mu$, $< 5 \mu$, $< 2 \mu$, $< 1 \mu$ afgescheiden volgens de pipemethode of met behulp van Atterbergse flessen.

b) Van deze fracties worden Debye-Scherrer opnamen gemaakt, waarbij de mineralen zooveel mogelijk ongeïoriënteerd gehouden worden. Deze geven een volledig Roentgenbeeld, met de mogelijkheid nauwkeurig de voorkomende d_{hkl} 's te bepalen. In het C.R.O. worden de fracties $< 20 \mu$, $< 10 \mu$, $< 2 \mu$ aldus nagegaan.

c) Georiënteerde aggregaten worden gemaakt en filmen vervaardigd, eventueel na behandeling met organische stoffen. Dit wordt in het C.R.O. uitgevoerd op de fractie $< 5 \mu$.

d) Eventuele verdere opnamen van de fracties na verhitting to 500 °C of hoger. In het C.R.O. wordt in sommige gevallen daartoe overgegaan.

e) Meting der d_{hkl} 's, en vergelijking met standaardtabellen en -filmen geven de samenstelling van het monster.

Bij het meten van de d_{hkl} 's wordt steeds gecalibreerd tegenover kwarts, dat op zeldzame gevallen na in alle fracties aanwezig is. Dat is een permanente controle, die o.i. niet genoeg kan aangeraden worden. Deze manier van handelen, zoals wij ze volgen in het C.R.O., is diegene die in de praktijk de meest efficiënte gebleken is.

V

Tot hiertoe zijn reeds een aantal monsters onderzocht afkomstig van de verschillende gebieden waarvan de bodemkaart is opgemaakt. Sommige resultaten zullen in afzonderlijke bijdragen uiteengezet worden; hier volgt nu een vluchtige opgave van de voornaamste vastgestelde feiten.

Ten eerste willen we wijzen op de grote frequentie waarmede illiet in zeer uiteenlopende gebieden voorkomt, en in vele gevallen zelfs het hoofdbestanddeel van de kleifracties uitmaakt. Het veelvuldig voorkomen van min of meer slecht geordende mineralen is ons inziens van grote betekenis. Het ziet er inderdaad naar uit dat door processen, die grotendeels nog onbekend zijn, we in bodems een soort dynamiek moeten aanvaarden, niet in de geologische betekenis, maar met een veel sneller en wisselend rythme. Zonder het speculatieve karakter van dergelijke beschouwingen te ontkennen, menen we toch redenen te hebben om te aanvaarden dat we in bodems met dynamische evenwichten te doen hebben, waarvan één reeks b.v. zou kunnen geschreven worden : montmorilloniet \rightleftharpoons illiet \rightleftharpoons glimmer.

In het gebied van de Polders hebben we meestal illiet, montmorilloniet komt eveneens op sommige plaatsen voor en naast deze mineralen komen soms variabele, doch eerder kleine hoeveelheden glimmers

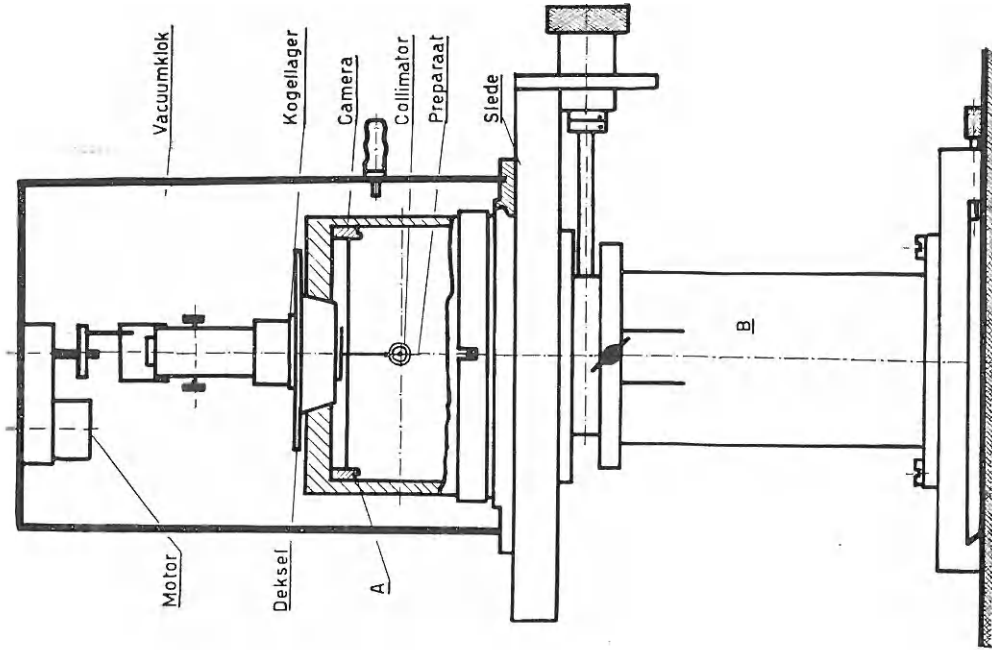


Fig. 9.

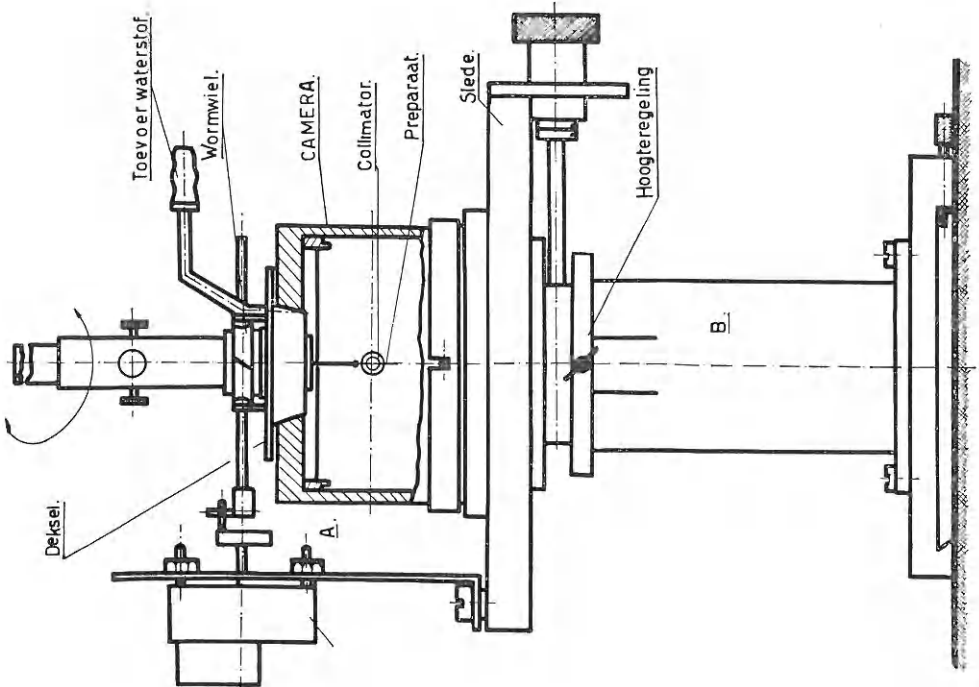


Fig. 8.

voor. Aan te stippen is hier ook dat goede overeenkomst bestaat tussen de samenstelling van de kleifractie en de physico-chemische bepalingen, daarop uitgevoerd in de Centra voor Grondonderzoek.

Illiet naast montmorilloniet komt voor in de Leemstreek, terwijl in de omgeving van Gembloers (Mazy) de glimmers in vele fracties domineren. Tamelijk veel aandacht hebben we gewijd aan de z.g. « terre à briques » en de « ergerons ». Tegen alle verwachtingen in, blijkt illiet terug het hoofdbestanddeel van beiden te zijn. Het verschil tussen deze twee typen is niet te zoeken in de aard van het kleimineraal, maar hoofdzakelijk in de verdeling ervan over de verschillende fracties.

Het gebied van Les Tailles heeft ons van de interessantste resultaten gegeven. Op sommige plaatsen bestaat de fractie $\leq 2 \mu$

uit zuiver kaoliniet, dat daarbij een goede graad van kristallisatie vertoont. Om redenen, te lang om hier op in te gaan, menen we dit te kunnen in verband brengen met een min of meer tropisch klimaat. In dit gebied zijn ook verschillende profielen onderzocht waar cryoturbaties in voorkomen. Het kleimineraal in de bovenste laag is illiet, onder de cryoturbaties hebben we terug goed gekristalliseerde kaoliniet.

Zoals uit dit méér dan vluchtig overzicht blijkt zal dit systematisch onderzoek, waarvan we eigenlijk nog maar aan het begin zijn, ons naast belangrijke gegevens waarschijnlijk ook de mogelijkheid bieden belangrijke conclusies te trekken in verband met de processen, die zich in mineraal opzicht in de bodem afspelen; kennis die noodzakelijk is om ze later in de goede zin te kunnen beheersen.

LITERATUUR

A. Voor wat de structuren betreft :

1. W.L. BRAGG, *The atomic structure of minerals*, Cornell Univ. Press, 1937.
2. J.M. BIJVOET, N.H. KOLKMEYER, C.H. GIL-LAVRY, *Roentgenanalyse van Kristallen*, 2^e druk, D.B. Centen A'dam, 1948.
3. G.W. BRINDLEY, K. ROBINSON, *Min. Mag.* 28, 393, 1948.

B. Voor wat de methodes van identificatie betreft wordt verwezen naar volgende

artikels die voor het grootste deel een volledige literatuuropgave bevatten :

1. J.D. HANAWALT, H.W. RINN, L.K. FREVEL, *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 10, 457, 1938.
2. J. CH.L. FAVEJEE, *Zts Krist.*, 100, 425, 1939.
3. G. NAGELSCHMIDT, *The Mineralogy of Soil colloids*. Imp. Bur. Soil. Sc. Tech. Comm., N^o 42, 1944.
4. D.M.C. Mc EWAN, *Research*, 2, 459, 1949.
5. W. DEKEYSER, S. AMELINCKX, *Belg. Chem. Industrie*, XV, 1, 1950.

RÉSUMÉ

Le Centre Roentgenographique

La connaissance des minéraux qui constituent la fraction argileuse d'un sol est de la plus haute importance. La détermination de ces minéraux se fait au centre roentgenographique, la méthode d'identification par rayons-X étant la plus indiquée.

Un bref aperçu est donné de la structure des principaux minéraux argileux, qui sont en principe constitués par des empilements différents et avec un ordre plus ou moins grand de groupements assez semblables. Ce fait, et aussi la présence de distances réticulaires assez grandes, rendent la méthode d'identification par rayons-X, telle qu'elle est employée couramment, difficilement applicable. Il faut employer différents artifices qui font de l'identification des fractions argileuses une véritable technique qui se développe toujours.

La façon de procéder, suivie au centre roentgenographique, est exposée; elle est un compromis entre les derniers développements de cette technique et les possibilités de les appliquer à un travail continu et intensif. La précision atteinte et la sûreté des déterminations effectuées, sont satisfaisantes et il y a un effort continu pour les affiner davantage.

Les résultats les plus marquants obtenus jusqu'à présent et qui feront l'objet de communications séparées, sont passés en revue. Dans la région des Polders, il y a présence de montmorillonite et surtout d'illite. L'illite se retrouve au pays de Saint-Trond-Heers dans les limons. Une étude assez poussée a été effectuée pour définir et différencier la « terre à brique » et « l'erguson »; il en résulte que contrairement aux hypothèses admises, nous avons à faire ici à un même minéral argileux, différemment réparti dans les différentes fractions. L'examen d'échantillons provenant du Plateau des Tailles a donné des résultats remarquables : la fraction $< 2 \mu$ de certains profils est du kaolin pur bien cristallisé; dans d'autres, les minéraux de la couche supérieure diffèrent totalement de ceux de la couche inférieure.

*De proefoogsten, hun economische
betekenis en wetenschappelijke waarde
bij bodemkartering*

DOOR

Prof. Dr L. DE LEENHEER

EN

Ass. Ing. K. DE CAESTECKER

De bodemkartering van België welke thans, dank zij de geldelijke steun van het Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw, wordt mogelijk gemaakt, heeft tot doel de verspreiding van de verschillende bodemtypen in een streek zo nauwkeurig mogelijk op kaart te brengen en voornoemde bodemtypen zo doelmatig mogelijk uit te baten. Eens een bodemkaart vervaardigd, is derhalve het doel niet volledig bereikt. De verschillende bodemtypen moeten nog nader worden bepaald, t.t.z. hun bodemkundige kenmerken moeten worden vastgelegd en bovendien moet de relatieve landbouwwaarde van deze bodemtypen goed gekend zijn.

De bepaling van de relatieve landbouwwaarde maakt het voorwerp uit van dit artikel.

In de landbouwpraktijk wordt de werkelijke vruchtbaarheid van een bodem met een min of meer grote nauwkeurigheid weergegeven door de hoeveelheid van de oogst en door de kwaliteit ervan.

Dit principe, dat zo oud is als de landbouw zelf, werd dan ook herhaaldelijk toegepast ten einde door middel van proefoogsten de landbouwwaarde van een bodem te bepalen. Wanneer men de natuurlijke vruchtbaarheid of de landbouwwaarde, welke eigen is aan enkele bodemtypen, wil bepalen door proefpercelen of proefoogsten, dan komt het er vooral op aan al de vergeleken percelen onder dezelfde omstandigheden te brengen : de vergeleken

percelen moeten dezelfde vrucht en vruchtvariëteit dragen, dezelfde bemesting bekomen en dezelfde bewerking ondergaan, zodat alle niet bodemkundige factoren identisch zijn. Onder dergelijke omstandigheden uitgevoerd, is het bepalen van de oogstopbrengst steeds het beste criterium tot het bepalen van de landbouwwaarde. Ongelukkiglijk zijn nagenoeg alle methoden en technieken welke voor het bepalen van proefoogsten werden op punt gesteld zeer tijdrovend; zij zijn praktisch niet meer toe te passen wanneer men een groot aantal bodemtypen wil vergelijken.

Hoe tijdrovend een « klassieke » oogstbepaling is, hebben we zelf verleden jaar in de Oude Polders van Veurne-Ambacht ondervonden; daar werd namelijk de suikerbietproductie bepaald op zeven proefpercelen, ieder met 2 of 3 verschillende bodemtypen. Het afoogsten van 35 m² oppervlakte, mits vijf herhalingen per bodemtype, betekende per perceel minstens een oppervlakte van 350 m², wat ongeveer 2.500 suikerbieten vertegenwoordigt. Het afoogsten van 1 proefperceel vergde derhalve een personeel van 10 man gedurende 1 dag. Wanneer men daarbij bedenkt dat het aantal proefpercelen, dat in eenzelfde landbouwstreek of sublandschap moet worden nagegaan, ongeveer 50 bedraagt, dan ziet men al dadelijk in dat dergelijke omslachtige methode onmogelijk kan worden toegepast, vooral ten gevolge van het feit dat een gegeven gewas in de loop van een tiental dagen moet worden

geogst. Het gebruik van een zeer eenvoudige methode drong zich derhalve op. Deze methode werd ons geïnspireerd door onze geachte Collega Prof. Edelman uit Wageningen, en werd voor het eerst door het Centrum Gent op grote schaal toegepast in het jaar 1948, in het landschap van de Oude Polders van Veurne-Ambacht (over een oppervlakte van ongeveer 5.000 ha).

In 1949 werden deze proefogsten op

dezelfde bodemtypen herhaald en bovendien uitgebreid tot de voornaamste bodemtypen op twee nabij gelegen sublandschappen. Wegens voornoemde herhaling was het bovendien mogelijk de klimaatsinvloed op de productie na te gaan. De weersomstandigheden waren toevallig zeer uiteenlopend in 1948 en 1949. Het eerste jaar immers was betrekkelijk vochtig, terwijl het tweede jaar zeer droog was.

I. HET PRINCIPE VAN DE PROEFOOGSTEN

Steunend op de bodemkaart van de streek, wordt een eerste keus gedaan van ongeveer 60 tot 80 proefpercelen. Ieder proefperceel wordt zó gekozen dat er twee of drie verschillende bodemtypen op voorkomen.

Doordat de experimentele eenheid het perceel is, uitgebaat door eenzelfde landbouwer, zullen alle niet bodemkundige factoren, zoals bewerking, bemesting, onderhoud, gewasvariëteit, enz., dezelfde zijn voor de 2 of 3 bodemtypen van hetzelfde perceel.

Wanneer derhalve op de bodemtypen van eenzelfde perceel verschillen waarneembaar zijn in opbrengst, dan zullen deze een min of meer getrouwe weergave zijn van de landbouwwaarde van de profieltypen, voor zover ten minste geen onvoorziene factoren de resultaten verstoord hebben. Als onvoorziene factoren kunnen we b.v. vermelden de schade veroorzaakt

door ritnaalden, de schade welke een plaatselijke slechte structuur kan medebrengen, of eventueel ook het volledig neerslaan van de graangewassen.

In dat geval mogen de resultaten op het beschadigde perceel niet in aanmerking genomen worden. Het vergelijken van een groot aantal proefpercelen met verscheidene teelten laat ten slotte toe de relatieve landbouwwaarde van de verscheidene bodemtypen in een streek te bepalen. Het spreekt van zelf dat de aldus bepaalde relatieve landbouwwaarde, welke in een gegeven jaar werd verkregen, slechts geldig is voor het verlopen jaar, t.t.z. voor de weerkundige omstandigheden welke zich in de loop van dat jaar hebben voorgedaan. Het is een eerste aanwijzing omtrent de relatieve vruchtbaarheid, welke moet worden aangevuld door waarnemingen die zich over 3 tot 5 jaar herhalen.

II. DE METHODE

Op ieder van de uitgezochte percelen, voert men per hectaar ongeveer 35 aanvullende boringen uit, zodat men zeer nauwkeurig de grens van de bodemtypen op het perceel kan vastleggen. De resultaten worden uitgezet op een bodemkaartje

op schaal 1/1.000^e (fig. 1), waarop later eveneens de plaatsen worden aangeduid waarop de kleine oogstjes worden genomen. De proefogstjes worden genomen binnen in een houten raam van 1,50 m zijde, dus met een oppervlakte van 2 1/4 m².

Voert men nu voor ieder bodemtype van een perceel 12 herhalingen uit, dan kan hieruit een betrouwbaar gemiddelde worden berekend, zelfs wanneer twee of meer van de twaalf waarnemingen uitvallen, omdat de afwijking tegenover het gemiddelde te groot is (t.t.z. groter dan 3,5 maal de middelbare fout). Als voorbeeld geven we hiernaast de waarnemingen welke werden bekomen in 1949 op een perceel te Wulpen, met gerst als gewas.

Gemeente Wulpen.

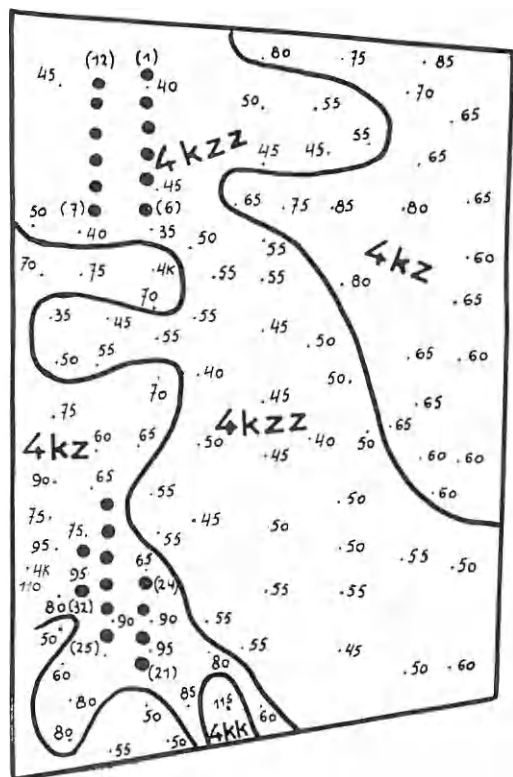


FIG. 1. — Perceelkaart 1/1.000^e.
De kleine punten zijn boorstippen; het cijfer geeft de diepte aan waarop zuiver zand zit. De volle cirkels zijn de plaatsen waar de oogstmonsters genomen werden.

Eerste reeks proefoogsten : op 4zz-type.

Nr	GEWICHT in g	VERSCHIL	UITVALLERS
1	635	— 65	
2	628	— 72	
3	632	— 68	
4	690	— 10	
5	680	— 20	
6	684	— 16	
7	611	— 89	**
8	704	— 4	
9	840	+140	**
10	885	+185	**
11	753	+ 53	
12	663	— 37	

Ruw gemiddelde : 700.
Middelbare fout (mf) : 24,7.
Uitvallers afwijkingen groter dan $3,5 \times mf$ of 86 **.
Nieuw gemiddelde : 674.
Nieuwe middelbare fout (mf') : 13,4.

Tweede reeks proefoogsten : op 4kz-type.

Nr	GEWICHT in g	VERSCHIL	UITVALLERS
21	1022	— 28	
22	1008	— 42	
23	988	— 62	**
24	1500	—	
25	1052	+ 2	
26	1101	+ 51	**
27	1067	+ 17	
28	1045	— 5	
29	1068	+ 18	
30	1105	+ 55	**
31	968	— 82	**
32	1121	+ 71	**

Ruw gemiddelde : 1050.
Middelbare fout (mf) : 13,6.
Uitvallers afwijkingen groter dan $3,5 \times mf$ of 48 **.
Nieuw gemiddelde : 1045.
Nieuwe middelbare fout (mf') : 8,4.

Opbrengstverhouding : 4zz : 100, 4Kz : 155.
Zekerheidscoëfficiënt : 4zz t.o.v. 4Kz : 23,4.

De aldus gevonden middelbare en gecorrigeerde opbrengsten per bodemtype laten toe de relatieve landbouwwaarde van de verscheidene bodemprofielen te vergelijken, op voorwaarde dat de zekerheidscoëfficiënt voor deze vergelijking groter

weze dan 3,5. De resultaten verkregen op een veertigtal verschillende percelen met verscheidene gewassen geven ten slotte een vrij uitgebreid overzicht van de landbouwwaarde van de bodemtypen in een gegeven streek.

III. ENKELE RESULTATEN

Zoals gebleken is uit de bodemkartering van het gebied, uitgevoerd door Ing. F. Moormann en Ing. J. Ameryckx onder leiding van Prof. R. Tavernier, zijn in de Zeepolders tussen de Franse grens en Oostende twee sublandschappen dominerend: nl. de Oude Polders enerzijds, in hoofdzaak ten Westen van de lijn Oostduinkerke, Avekapelle, Nieuwkapelle en de Overdekte Polders anderzijds, ten Oosten van deze lijn.

De eerste zijn de oudste en bezitten slechts één kleidek, dat onmiddellijk op het polderveen rust, voor zover men zich ten minste in een komgebied bevindt; de overdekte polders zijn veel jonger en bezitten een tweede kleidek dat bovenop het voornoemde kleidek der oude polders werd afgezet.

Bij de bespreking van de hierna vermelde resultaten beperken wij ons tot het gebied van de Oude Zeepolders.

De bodemkaart van de Oude Polders of het Oudland, opgenomen door Ing. F. Moormann, vertoont een netwerk van verlande krekten (stroomgronden) waartussen met klei bedekte veeneilanden (zware komgronden) liggen.

Op de zware komgronden komt meestal weiland voor, zodat de proefoogsten bijna steeds genomen werden op de stroomgronden, waarop men de beste bouwlanden aantreft.

De profieltypen, welke normaal als bouwland worden uitgebaat, vormen een

reeks van 9 typen, gaande van zeer licht tot zeer zwaar⁽¹⁾.

De reeks wordt in figuur 3 (blz. 199) voorgesteld, zodat een beschrijving ervan overbodig is.

A. Relatieve Productie-capaciteiten.

De resultaten, welke hierna vermeld worden, zijn deze welke verkregen werden in de loop van het 2^e jaar (1949) van de proefnemingen in het landschap van de Oude Polders. De afge oogste teelten waren graangewassen en bieten, zowel voederbieten als suikerbieten.

Acht verschillende bodemtypen komen voor deze teelten in aanmerking.

1. GRAANGEWASSEN.

Volgende tabel geeft een overzicht van de relatieve producties voor graangewassen.

Men mag niet uit het oog verliezen dat de gemiddelde relatieve productiewaarden, welke onderaan de tabel voorkomen, geen rekenkundig gemiddelde zijn van de hoger vermelde waarnemingen. Zekere proefoogsten immers, zoals op percelen 34 en 68, konden niet in rekening gebracht worden, doordat de bodemkundige factor niet de enige was, welke de productie had beïnvloed. Andere resultaten werden eenzijdig beïnvloed, hetzij omdat een der ver-

(1) Voor deze reeks werd de oude aanwijzing van de profieltypen behouden, daar sommige nieuwe typen een samenvoeging zijn van twee oude typen, waarvan voor ieder proefoogsten werden bepaald.

PERCEEL N ^o		BODEMTYPEN								
		4zz	4z	4Kzz	4Kz	4K	4KKz	4KK	6	
TARWE	36	—	—	—	100	—	112	118	—	—
	39	—	—	—	100	121	—	—	—	124 : U1
	48	—	—	—	—	100	—	106	102	—
	50	—	—	100	—	—	—	137	120	—
	59	—	—	—	100	—	—	100	106	—
	65	100	—	—	163	—	181	—	—	—
GERST	3	—	—	—	100	—	—	134	152	—
	32	—	—	—	—	100	—	118	116	—
	34	?	—	100	118	—	113	96	—	—
	45	—	—	100	—	—	179	—	—	180 : Oz
	66B	100	155	—	—	—	—	—	—	182 : Oz
	12	—	—	100	148	—	—	—	—	—
HAVER	56	100	103	—	—	—	—	—	—	—
	64B	100	—	—	136	—	—	—	—	—
	68	100	?	—	—	—	414	—	—	—
	96	—	—	—	—	100	—	106	—	—
GEMIDDELDE . . .		100	129	165	199	209	211	216	216	
		115		203						
		210								

geleken bodemtypen niet normaal of representatief is voor zijn soort, ofwel omdat de rijpheid van het gewas op het ogenblik van de oogst te zeer verschillend was op de twee vergeleken bodemtypen. Het is eveneens moeilijk om op nauwkeurige wijze de relatieve opbrengsten te bepalen voor ieder der geogoste graangewassen, t.t.z. : voor tarwe, gerst en haver afzonderlijk. Op percelen 96 en 48 vinden we nochtans een identische relatieve productie voor tarwe en voor haver, nl. op de typen 4KK (106) en 4K (100).

De proefoogsten van 1948 hebben aangetoond dat er een klein verschil bestaat in de relatieve productiewaarden naargelang men te doen heeft met tarwe, haver of gerst.

Dit wordt geïllustreerd in de nevenstaande figuur 2.

In ieder geval stelt men vast dat de algemene tendenz steeds dezelfde is voor ieder van deze drie vermelde graangewassen.

Uit de verkregen gegevens mag men met volstrekte zekerheid volgende feiten afleiden :

a) De bodemtypen van het Oud Poldergebied, welke geen zwaar kleidek vertonen, bezitten een productiecapaciteit welke gemiddeld bijna de helft lager is dan deze op bodemtypen met een zwaar kleidek, althans in betrekkelijk droge jaren (de gemiddelde verhouding der productiecapaciteit voor deze twee bodemreeksen bedraagt 115 tegenover 203).

b) De bodemtypen welke zuiver zand op vrij geringe diepte hebben, zijn sterk benadeeld tegenover deze met diep zittend, of zonder stroomzand. Nemen we als referentieproductie (100), deze verkregen op het lichtste bodemtype (zand ondieper dan 60 cm en bedekt met lichte klei); dan

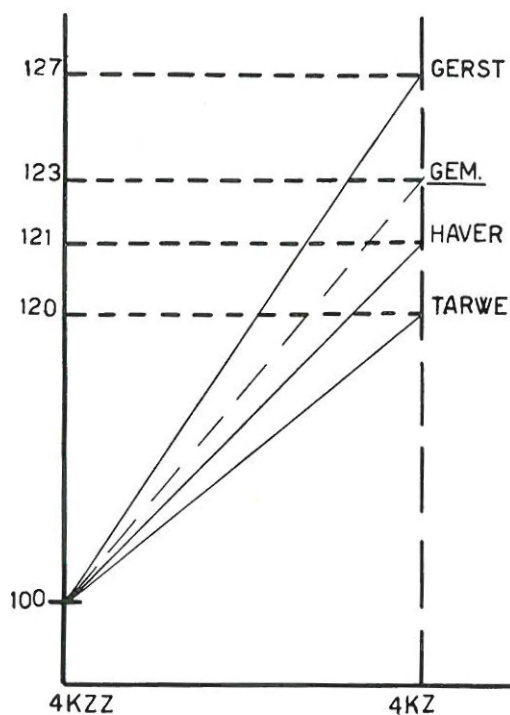


FIG. 2. — De relatieve producties op 2 bodemtypen voor de 3 graangewassen in de polders (1948).

zien we dat voor vrij droge jaren de productie :

met $1/3$ stijgt wanneer het zand dieper dan 60 cm zit en met lichte klei bedekt is ;
met $2/3$ stijgt wanneer het zand ondieper dan 60 cm zit, doch met zware klei bedekt is ;

met 100 % stijgt wanneer het zand dieper zit dan 60 cm en tevens een zwaar kleidek heeft.

c) In vrij droge jaren is de productie aan graangewassen het grootst op de zwaarste bodemtypen.

d) De productiever verschillen schommelen in vrij droge jaren slechts weinig op de 4 bodemtypen waarop het zuivere stroomzand dieper dan 60 cm zit of afwezig is (4K, 4KKz, 4KK en 6).

DE PROEFOOGSTEN, HUN ECONOMISCHE BETEKENIS

Het economisch belang van deze waarnemingen zal niemand ontgaan; zij zullen in de toekomst een van de belangrijkste criteria worden bij de bepaling van de verkoops waarde of pacht waarde van de akkergronden in de streek. Ook bij de bepaling van de vruchtwisseling speelt de kennis van de bodemtypen en hun productiecapaciteit een grote rol. Zulks blijkt ten overvloede uit volgende resultaten, welke op bieten verkregen werden.

2. BIETEN.

a) Voederbieten.

Voederbieten werden vergeleken op 6 verschillende bodemtypen. De onderzochte percelen, evenals de verkregen resultaten, worden in onderstaande tabel aangegeven.

De relatieve landbouwwaarde van het type 4KKz (207) mag in twijfel worden getrokken doordat de bepaling ervan slechts eenmaal werd uitgevoerd; het is zelfs

waarschijnlijk dat deze waarde lichtjes overdreven is, vermits op hetzelfde perceel het 4KK type nog meer produceert dan het 4KKz type (perceel 21). We denken eerder dat de bodemtypen 4K, 4KKz en 4KK in 1949 praktisch eenzelfde opbrengst gaven.

Deze productie is natuurlijk gebonden aan het vrij droog weder tijdens het verlopen jaar.

b) Suikerbieten.

Hier werden eveneens 6 bodemtypen onderling vergeleken (zie de verkregen uitslagen volgende bladzijde).

Meer nog dan voor de voederbieten reageren de suikerbieten zeer gunstig op een toenemend zwaar karakter van het bodemprofiel. Indien voor de voederbieten de productie praktisch dezelfde was, in 1949, op de bodemtypen 4K, 4KKz en 4KK, zo stellen we vast dat de suikerproductie het grootst is op het laatste van

PERCEEL N ^o	BODEMTYPEN					
	4Kzz	4Kz	4K	4KKz	4KK	6
7A	100	106	—	—	—	—
13	100	172	190	—	—	—
21	100	—	—	207	212	—
22	—	100	132	—	—	—
23	100	112	—	—	179	—
24	—	—	—	—	112	100
25	—	100	156	—	—	—
86	—	—	—	—	132	100
103	—	—	—	—	132	100
GEMIDDELDE	100	150	198	207(?) (±200)	196	171

a) Productie in bieten :

PERCEEL N ^o	BODEMTYPEN					
	4Kzz	4Kz	4K	4KKz	4KK	6
7B	100	172	—	—	—	—
7B	100	177	—	—	—	—
27	—	—	—	—	124	100
28	—	—	—	—	120	100
77	—	—	100	—	117	106
78	—	100	115	118	—	—
79	100	—	—	164	194	—
80	—	—	100	—	116	110
81	100	135	—	—	164	—
82	—	100	—	145	—	—
83	100	—	—	174	—	—
84	100	144	—	—	—	—
GEMIDDELDE .	100	151	166	176	181	170

b) Productie in suiker :

PERCEEL N ^o	BODEMTYPEN					
	4Kzz	4Kz	4K	4KKz	4KK	6
7B	100	193	—	—	—	—
7B	100	196	—	—	—	—
27	—	—	—	—	110	100
28	—	—	—	—	124	100
77	—	—	100	—	123	118
78	—	100	120	122	—	—
79	100	—	—	179	210	—
80	—	—	100	—	122	128
81	100	135	—	—	188	—
82	—	100	—	145	—	—
83	100	—	—	163	—	—
84	100	140	—	—	—	—
GEMIDDELDE .	100	156	176	180	199	193

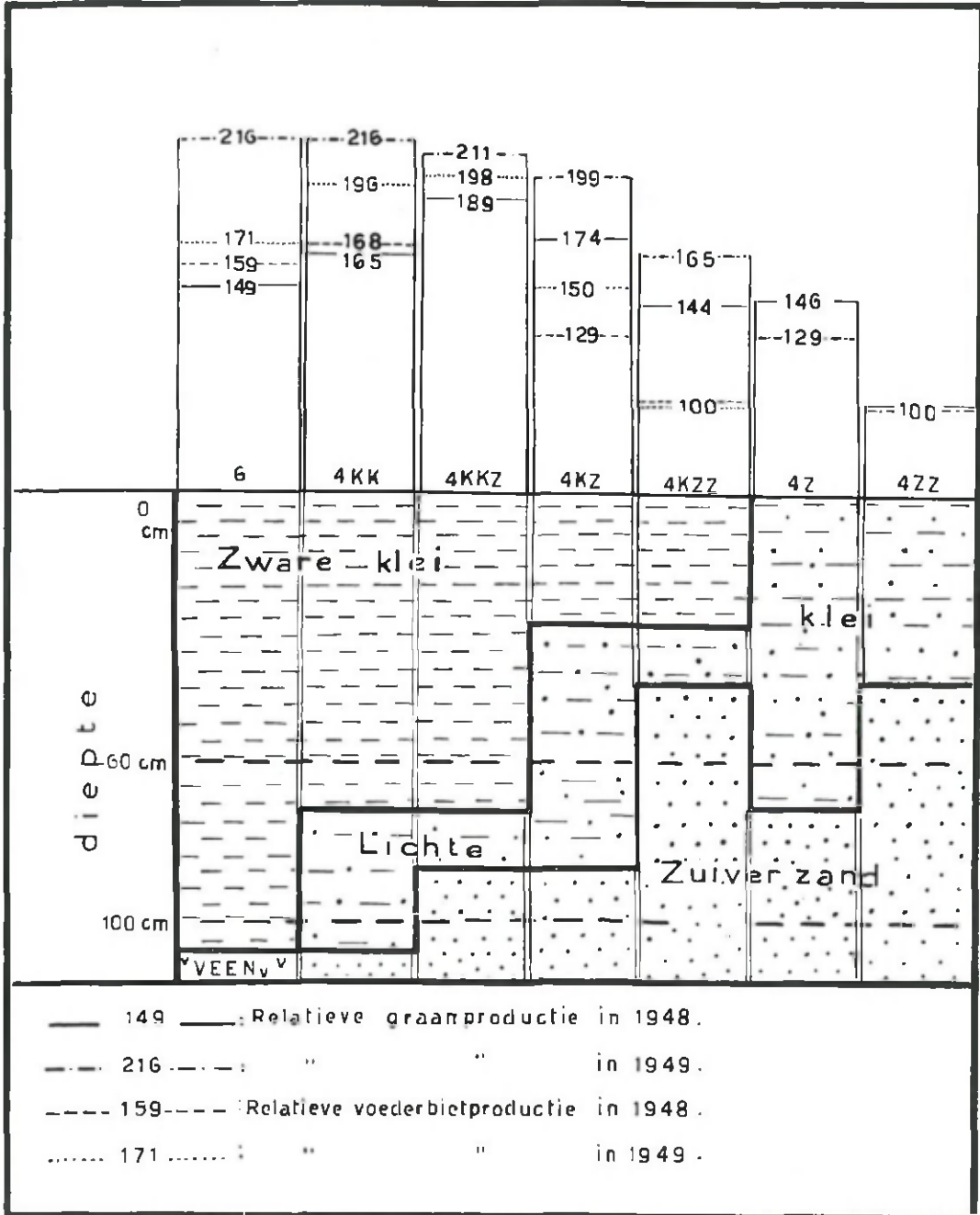


FIG. 3. — Relatieve productiecapaciteit van de voornaamste bodemtypen in de Oude Zeepolders, voor de jaren 1948 en 1949.

deze drie bodemtypen, dat een relatieve waarde van 199 vertoont, terwijl het type 4K slechts de relatieve waarde van 176 bezit.

Beschouwen we het gemiddelde van de productiecapaciteit aan voederbieten en aan suiker, dan bekomt men het overzicht opgegeven in onderstaande tabel.

Het valt al dadelijk op dat :

1. Bieten niet geteeld worden op de lichtere stroomgronden, welke geen zwaar kleidek hebben.

2. Het ondiep zittend stroomzand drukt bij vrij droge jaren de productie zeer sterk omlaag; zit het stroomzand tussen 60 cm en 100 cm diepte, dan ligt de productie ruim 50 % hoger dan wanneer dit zand reeds ondieper dan 60 cm optreedt; komt daarentegen geen stroomzand voor op een diepte kleiner dan 100 cm (of ongeveer slechts rond deze diepte) dan is de productie bijna 90 % groter.

3. De 4 zwaardere bodemtypen, waarbij het zware kleidek meer dan 60 cm dik is, terwijl hieronder nog een min of meer belangrijke lichte kleilaag optreedt, vertonen nagenoeg dezelfde productiecapaciteiten.

B. Vergelijking der resultaten in 1948 en 1949.

Onder oogpunt van insolatie (zombestraling) en regenverdeling waren de jaren 1948 en 1949 vrij sterk verschillend.

Zulks heeft dan ook een weerslag gehad op de landbouwproductie. Op blz. 202, 203 en 204 geven wij een kort overzicht van het weder aan de zee kust tijdens de twee vermelde jaren.

Bij de bespreking van de klimaatsinvloed willen wij ons hier beperken tot één voorbeeld, nl. de invloed op de graanproductie.

Hieronder vindt men :

a) *Relatieve productie in 1948 en 1949 :*

De regenneerslag tijdens de maanden Juni en Juli, welke voor de graanvorming zo belangrijk zijn, bedroeg in 1948 een totaal van 180 mm, terwijl in 1949 slechts 63 mm regen viel tijdens dezelfde periode. Het normale bedrag is 120 mm; 1948 was derhalve een nat graanjaar, met een overmaat van 60 mm regen, terwijl 1949 zeer droog was, met een regen-tekort van 60 mm. Dit verklaart al dadelijk waarom in 1948 het zandige 4z-type evenveel opbracht dan het zware 6-type, terwijl in 1949 het laatste type, dank zij zijn grote waterreserve de

GEWAS	BODEMTYPEN					
	4Kzz	4Kz	4K	4KKz	4KK	6
Voederbiet . .	100	150	198	±200	196	171
Suiker	100	156	176	180	199	193
GEMIDDELDE .	100	153	187	190	198	182
			±189 (190)			

DE PROEFOOGSTEN, HUN ECONOMISCHE BETEKENIS

RELATIEVE PRODUCTIE (Granen)

JAREN	BODEMTYPEN							
	4zz	4z	4Kzz	4Kz	4K	4KKz	4KK	6
1948	100	146	144	174	—	189	165	149
1949	100	129	165	199	209	211	216	216

hoogste opbrengst gaf, naast het 4KK-type. Het zandige 4z-type vertoonde natuurlijk uitgesproken droogteverschijnselen in 1949 en produceerde derhalve slechts iets meer dan de helft van de productie op de 6- en 4KK-typen.

b) *Absolute opbrengsten:*

De droge zomermaanden van 1949 waren in de zware poldertypen uitstekend voor de graanproductie. Zulks blijkt voldoende uit onderstaande tabel, welke de *maximale* opbrengsten aan tarwe (variëteit Alba) vermeldt, die op de betreffende bodemtypen kunnen gewonnen worden.

Deze maximale opbrengsten stellen voor op een oordeelkundige bemesting, samen met een volledige onkruidbestrijding, en een optimale kruimelstructuur.

De berekening werd gemaakt steunend op de top-productie, welke in de betreffende jaren verkregen werd op een bodemtype met zwaar kleidek.

De productie, welke als basis diende voor de berekening — mits in achtname der verhoudingen van voorgaande tabel — werd onderlijnd.

Het jaar 1949 is wel degelijk een uitzonderlijk graan-jaar geweest, daar dergelijke producties nagenoeg onbekend zijn in de annalen van de landbouw.

MAXIMALE PRODUCTIE IN KG PER HA.

JAREN	BODEMTYPEN							
	4zz	4z	4Kzz	4Kz	4K	4KKz	4KK	6
1948	3063	4472	4411	<u>5330</u>	—	5789	5054	4564
1949	3344	4314	5519	6656	6990	<u>7057</u>	7224	7224
MEEROPBRENGST in 1949			+1108	+1326	—	+1268	+2170	+2660

WEERKUNDIG OVERZICHT

MAANDEN	NORMAAL	1948	1949
<i>Januari :</i>	Regen : 62 mm. Gemiddelde T°: 2,7°C. Insolatie : 55 u.	Regen : 129 mm; enorm veel. T° : abnormaal zacht, 3 °C hoger dan normaal (= Maart-t°). Insolatie : 33 u; merkelijk tekort.	Regen : 8 mm; uitzonderlijk tekort. T° : 1,5 °C hoger dan normaal. Insolatie : hoog; 85 u.
<i>Februari :</i>	Regen : 39 mm. Gemiddelde T° 3,1°C. Insolatie : 77 u. (op 28 dagen).	Regen : 39 mm; normaal. T° : in zijn geheel normaal. De eerste helft echter zeer zacht (= April-t°); de tweede helft koud. Insolatie : 98 u. op 29 dagen.	Regen : 22,6 mm; merkelijk tekort. T° : zachte maand, 1,7 °C hoger dan normaal. Insolatie : zeer hoog; 125 u (28 dagen).
<i>Maart :</i>	Regen : 43 mm. Gemiddelde T°:5,5°C. Insolatie : 119 u.	Regen : 34 mm; gering tekort. T° : zeer abnormaal zacht (t° voor tweede helft van April). Insolatie : zeer hoog; 190 u. Vegetatie op einde Maart heeft een voorsprong van 10 dagen.	Regen : 30,9 mm; merkelijk tekort. T° : 1,3 °C lager dan normaal, met 14 vorstdagen. Insolatie : 40 % meer dan normaal. De vegetatie heeft een voorsprong van 2 dagen.
<i>April :</i>	Regen : 47 mm. Gemiddelde T°:8,2°C. Insolatie : 158 u.	Regen : 48 mm; normaal. T° : abnormaal zacht, 2 °C boven normaal. Insolatie : 187 u. De vegetatie op einde April heeft een voorsprong van 11 dagen.	Regen : 41,3 mm; gering tekort. T° : 3,2 °C hoger dan normaal (nog nooit bereikte gemiddelde temperatuur). Insolatie : abnormaal hoog; 227 u. De plantengroei op einde April heeft een voorsprong van 11 dagen.

WEERKUNDIG OVERZICHT (*vervolg*)

MAANDEN	NORMAAL	1948	1949
<i>Mei :</i>	Regen : 48 mm. Gemidd. T° : 12,8 °C. Insolatie : 219 u.	Regen : 42,4 mm; gering tekort. T° : 0,8 °C meer dan normaal. Insolatie : 244 u. De plantengroei op einde Mei heeft een voorsprong van 12 dagen.	Regen : 56,1 mm; gering overschot. T° : 1,1 °C lager dan normaal. Insolatie : normaal. De plantengroei op einde Mei heeft een voorsprong van 9 dagen.
<i>Juni :</i>	Regen : 56 mm. Gemidd. T° : 14,9 °C. Insolatie : 196 u.	Regen : 95,2 mm; uitzonderlijk veel. T° : lichtjes boven de normale. Insolatie : 204 u (± normaal). Einde Juni heeft de vegetatie nog een voorsprong van 9 dagen.	Regen : 16,6 mm; abnormaal weinig. T° : normaal. Insolatie : zeer hoog, 262 u. Einde Juni heeft de vegetatie nog een voorsprong van 5 dagen.
<i>Juli :</i>	Regen : 63 mm. Gemidd. T° : 16,8 °C. Insolatie : 198 u.	Regen : 86 mm; tot 20 Juli viel iedere dag regen; van 20 tot 31 Juli viel geen druppel. T° : normaal. Insolatie : 168 u.	Regen : 46,8 mm; merkkelijk tekort. T° : 1,7 °C hoger dan normaal ; warme maand met dubbel zoveel « zomerdagen » als normaal. Insolatie : abnormaal hoog; 282 u.
<i>Augustus :</i>	Regen : 62 mm. Gemidd. T° : 16,4 °C. Insolatie : 198 u.	Regen : 70 mm. T° : normaal. Insolatie : normaal.	Regen : 37 mm; belangrijk tekort. T° : 1,3 °C hoger dan normaal; abnormaal veel zonneshijn. Insolatie : 242 u; zeer hoog.

VERSLAGEN OVER NAVORSINGEN
WEERKUNDIG OVERZICHT (vervolg)

MAANDEN	NORMAAL	1948	1949
September :	Regen : 71 mm. Gemidd. T ^o : 14 °C. Insolatie : 160 u.	Regen : 29 mm; zeer droog. T ^o : normaal. Insolatie : normaal; 152 u.	Regen : 43,6 mm; zeer weinig regen. T ^o : 17,9 °C; bijna 4 °C meer dan normaal. Insolatie : 183 u; eerste helft is warmer dan een normale Julimaand.

Het 4z-type produceerde in 1949 minder dan in 1948; natuurlijk is het logisch aan te nemen dat zowel het 4zz- als het 4z-type minder produceerden in 1949 dan in 1948; droogteverschijnselen traden in 1949 minstens zo sterk op op het 4zz-type als op het 4z-type. De berekening van de absolute opbrengst toont zulks niet, doordat het 4zz-type, met zijn laagste opbrengst, als referentietype genomen wordt

en de relatieve productiewaarde 100 toegewezen krijgt.

Wanneer volgend jaar een normale regenverdeling zal vertonen, zal deze anomalie verbeterd kunnen worden.

Het staat echter buiten alle twijfel dat de meerproductie in 1949, tegenover 1948, in het algemeen des te groter is naarmate het bodemtype zwaarder is in de ondergrond.

IV. BETROUWBAARHEID VAN DE METHODE

Dat de methode voor graangewassen voldoende zekerheid biedt, wordt algemeen aangenomen. Bezwaar werd echter geuit wanneer proefoogsten op kleine oppervlakten ook voor aardappelen, en vooral voor bieten worden genomen.

Ten einde de betrouwbaarheid van de methodiek der proefoogsten, zoals ze ook voor bieten wordt toegepast, te testen, werd een vergelijkende proef ingesteld in samenwerking met het Belgisch Instituut voor Verbetering van de Suikerbiet. Daartoe werden nl. in het Oude Landschap van Veurne-Ambacht een 7-tal percelen uit-

gekozen, waarop de bietenoogst zou worden nagegaan volgens twee verschillende methoden, nl. de door ons toegepaste snelle veldmethode en de internationaal aangenomen methode van de oppervlakteproductie.

De laatste methode bestaat hierin, dat op ieder bodemtype enkele malen het gewicht aan suikerbieten wordt bepaald op een oppervlakte van ongeveer 35 m², waarbij als voorwaarde gesteld wordt dat op deze oppervlakte ten minste 200 bieten voorkomen. Op ieder bodemtype worden 5 herhalingen uitgevoerd; het gemiddelde

van de aldus verkregen resultaten laat toe te berekenen welke de gemiddelde productie is aan wortels per hectaar. Uit het suikergehalte kan nadien worden afgeleid welke de suikerproductie per hectaar is.

De tweede methode is de snelle veldmethode; voor suikerbieten en voederbieten bestaat een kleine wijziging hierin, dat niet het aantal wortels wordt gewogen dat geproduceerd wordt op een oppervlakte van $2 \frac{1}{4} \text{ m}^2$, doch er worden 15 normaal ontwikkelde bieten geoogst, waarvan het gewicht wordt bepaald. Deze oogstname wordt per bodemtype twaalf maal herhaald.

Absoluut gesproken zijn de resultaten, welke met deze twee methoden verkregen worden, niet zonder meer te vergelijken. Immers we mogen niet uit het oog verliezen dat de ene methode een bepaling is van de productie aan bieten op een gegeven oppervlakte, terwijl de tweede methode een bepaling is van het gewicht van een gegeven aantal gezonde planten. Bovendien is in het eerste geval de totale afge oogste oppervlakte per bodemtype betrekkelijk groot, nl. 5×35 of 175 m^2 , terwijl bij de tweede methode de afge oogste oppervlakte steeds gering blijft.

De verschillen in productiecapaciteit aan bieten, welke worden vastgesteld tussen 2 of meer verscheidene profieltypen op eenzelfde perceel, wanneer hierbij gebruik wordt gemaakt van de internationale methode of methode der oppervlakteproductie, worden beïnvloed door een drietal factoren, welke naar onze mening automatisch foutbronnen in zich sluiten, nl.

a) op een gegeven vrij grote oppervlakte zullen op het ene bodemtype meer uitvallers, kale plekken, dubbele planten of zieke planten kunnen voorkomen dan op de 175 m^2 van het andere bodemtype;

b) voor een vrij grote oppervlakte (175 m^2) zal binnen in een gegeven bodemtype steeds een variatie in het profiel optreden. Bijv. voor eenzelfde 4KKz-type bedraagt de dikte van de zware kleilaag aan de ene afge oogste zijde van een perceel 70 cm en aan de andere zijde 90 cm. Dit verschil in dikte betekent natuurlijk verschil in opbrengst. In geval slechts 15 bieten gestoken worden kan men op de perceelkaart vooraf nagaan op welke plaatsen de dikte van de kleilaag precies dezelfde is (b.v. 70 à 75 cm bedraagt).

c) Het aantal herhalingen op eenzelfde type is bij de internationale oppervlakte-methode beperkt tot 5, en dit omwille van het tijdrovende van de methodiek.

Past men een snelle methode toe, waarbij het gewicht vergeleken wordt van een gegeven aantal (nl. 15) gezonde planten, welke in normale omstandigheden groeien, dan vergelijkt men productiever verschillen, in enigszins geïdealiseerde omstandigheden, t.t.z. men vergelijkt productiecapaciteiten. Het nemen van normaal ontwikkelde planten betekent niet het uitzoeken van de grootste specimens, doch een onverschillig uitsteken van planten met gezond uitzicht en welke niet op de rand van kale plekken staan of dubbele planten zijn.

Bovendien is het aantal herhalingen per type (nl. 12 in plaats van 5) ruimschoots voldoende om een betrouwbaar en gecorrigeerd gemiddeld gewicht te laten berekenen.

Wanneer men dit alles in acht neemt, is het gemakkelijker de resultaten te confronteren welke volgens de twee methoden werden verkregen.

De tabel op volgende bladzijde geeft een overzicht van deze resultaten.

Het is opvallend dat de afwijkingen tegenover het gemiddelde steeds kleiner

VERSLAGEN OVER NAVORSINGEN

BODEMTYPEN EN PERCEELNUMMER	GEMIDDELDE RELATIEVE OPBRENGST							
	IN SUIKERBIETEN				IN SUIKER			
	O.P.		S.V.		O.P.		S.V.	
	%	afw.	%	afw.	%	afw.	%	afw.
1. TYPEN 4Kz/4Kzz :								
Perceel 81	145	+13	135	- 4	148	+16	135	- 2
Perceel 84	119	-13	143	+ 4	116	-16	140	+ 3
Gemiddeld	132		139		132		137	
2. TYPEN 4KKz/4Kz :								
Perceel 78	104	-11	112	- 9	106	-15	114	-13
Perceel 81	124	+ 9	121	0	137	+16	139	+12
Perceel 82	116	+ 1	130	+ 9	121	0	129	+ 2
Gemiddeld	115		121		121		127	
3. TYPEN 4KKz/4Kzz :								
Perceel 81	180	+14	164	- 5	204	+26	188	+ 3
Perceel 83	153	-13	174	+ 5	153	-25	183	- 2
Gemiddeld	166		169		178		185	

N. B. — O.P. = methode der oppervlakte productie. — S.V. = snelle veldmethode.

zijn bij de snelle veldmethode dan bij de methode van de oppervlakteproductie. De afwijkingen zijn in de meeste gevallen twee of driemaal kleiner. Het besluit ligt derhalve voor de hand : tot het vergelijken van de productiecapaciteit in bieten van verscheidene bodemtypen blijkt de door ons uitgewerkte snelle veldmethode meer

regelmatige en betrouwbare gegevens te verstrekken dan de klassieke methode van de productie per oppervlakte.

Dit besluit is voorlopig, doordat het slechts steunt op éénjarige waarneming. Het ligt dan ook in de bedoeling volgend jaar deze proeven te herhalen, en zo mogelijk op een groter aantal percelen.

V. KUNSTMATIGE PROFIELEN

In het Oude Landschap van Veurne-Ambacht komen ook bodemprofielen voor, welke door menselijke invloeden werden gewijzigd.

Een van deze typen zijn de uitgezande profielen. Uitgezande profielen vindt men op sommige plaatsen waar bv. het normale type een 4zz- of een 4Kzz-type was. Door het wegnemen van een laag zand onder de bouwvoor, en, in het geval van het 4Kzz-type, onder de bedekkende lichte kleilaag, wordt de topografische oppervlakte lager gebracht, zodat de bouwvoor dichterbij de grondwatertafel komt te liggen. Dit biedt een zeer belangrijk voordeel. Bij de 4Kzz-gronden kan het uitgraven van zand bovendien voor gevolg hebben dat een zekere hoeveelheid zand met het lichte kleidek wordt vermengd, zodat niet alleen de topografisch oppervlakte lager komt te liggen doch ook de kleihoudende bouwlaag dikker wordt door inmenging van zand. Uitgraven van zand uit dergelijke profielen heeft een zeer grote invloed op de landbouwproductie, vooral in droge jaren, zoals in 1949 het geval was. Het perceel, waarvan in het begin van dit artikel productiegegevens werden verstrekt als voorbeeld op het 4zz- en het 4Kzz-type, is hetzelfde perceel waarop eveneens een uitgezand profiel voorkomt. Vergelijken met de productie op het 4zz-type, vinden we een verhouding van 182 op het uitgezande profiel tegenover 100 op het 4zz-type. De zekerheidscoëfficiënt bedraagt 28, en sluit dus alle twijfel uit.

Omgerekend per hectaar betekent dit, dat op het 4zz-type de productie 3.000 kg gerst bedroeg, terwijl ze op het uitgezande profiel een waarde bereikte van 5.460 kg. De meerproductie is dan ook enorm te noemen.

Ten tijde van de oogst was de invloed van het profiel zeer goed merkbaar. De gerst op het 4zz-type was rijp, terwijl het gewas op het Oz-type licht groen was. De cultuurzorgen op het perceel waren uitstekend geweest; onkruid kwam niet voor en het gewas was nergens geleverd. Men mag derhalve aannemen dat deze productiever verschillen voor een droog jaar aan de werkelijkheid beantwoorden.

Jammer genoeg is in de huidige omstandigheden, wegens de hoge lonen, het kunstmatig verbeteren van een bodemprofiel uitgesloten. Het uitzanden van het vermelde perceel had plaats in het begin van deze eeuw en het weggenomen zand werd gebruikt voor de aanleg van straten.

Als tweede voorbeeld van een kunstmatig profiel vermelden we hier een uitgezand 4Kzz-profiel, t.t.z. een profiel waarin het zand ondieper zit dan 60 cm, doch bedekt is met een lichte kleilaag. Door het uitgraven van het zand onder het kleidek komt ook hier de topografische oppervlakte lager te liggen. In het ganse profiel echter was zand vermengd met het kleidek, zodat de totale dikte van de kleihoudende laag groter werd, nl. 20 cm dikker dan de dikte van het kleidek op het niet uitgezande deel van het perceel. Op het uitgezande deel lag de grondwatertafel ongeveer 30 cm dichterbij het maaiveld dan op het niet uitgezande deel. Ten tijde van de oogst was de gerst zeer rijp op het 4Kzz-type, terwijl rijpheid nog niet ingetreden was op het uitgezande deel van het perceel. Op dit laatste kwam evenmin onkruid voor als op het 4Kzz-type. De cultuurzorgen waren derhalve goed te noemen.

De opbrengsten, welke op deze twee bodemtypen werden verkregen, bedroegen

4.160 kg gerst op het niet uitgezande 4Kzz-type en 6.130 kg op het uitgezande profiel. Aan de hand van deze productie-cijfers blijkt dan ook voldoende dat door menselijke invloeden een bodemprofiel in zeer sterke mate kan worden beïnvloed.

Doch niet alle kunstmatige profielen werden gunstig beïnvloed. In het Oude Landschap van Veurne-Ambacht vindt men ook uitgeveende profielen. Dit zijn bodemprofielen, uit de reeks van de komgronden, waar het ondiep zittende veen gedeeltelijk werd uitgedolven als brandstof.

Daar de komgronden, uit de aard van hun profiel, reeds zwaar zijn en tevens laag liggen, zal het uitvenen, de topografische oppervlakte zo laag brengen dat op deze

uitgeveende profielen wateroverlast de algemene regel wordt. Dergelijke profielen geven over het algemeen enkel slechte weiden. Hiervoor kunnen natuurlijk geen productieverschillen worden gesignaleerd, daar het onderzoek van een totaal andere aard is.

Ook dergelijk onderzoek werd verwezenlijkt en wel in samenwerking met het Centrum voor Graslandonderzoek, 1^e sectie (botanisch onderzoek) onder de leiding van Ing. Reyntens, Directeur van het Station voor Plantenveredeling te Melle.

De resultaten van dat onderzoek kunnen in deze overzichtelijke nota niet worden besproken; zij maken het voorwerp uit van een afzonderlijk verslag.

RÉSUMÉ

Les récoltes expérimentales, leur valeur économique et scientifique en cartographie pédologique

La cartographie pédologique, telle qu'elle est réalisée en Belgique, grâce à l'appui de l'Irsia, vise non seulement la mise sur carte des différents types pédologiques d'une région, mais également l'étude des caractéristiques de ces types de profils et de leur valeur agricole relative.

Cette dernière se détermine en comparant les productions (en céréales, betteraves, pommes de terre, etc.), obtenues sur différents types de sols, mais pour lesquels toutes les circonstances d'exploitation et de soins cultureux sont identiques.

Une technique rapide a été mise au point par le Centre de Gand, les résultats ont donné entière satisfaction; aussi la technique décrite est appliquée également par les centres de Louvain et de Gembloux.

Pour ces essais, on fait d'abord le choix d'un certain nombre de parcelles, chacune d'elles étant située sur 2 ou 3 types de profils différents. La parcelle portant la même culture, et toutes les circonstances d'exploitation étant rigoureusement constantes sur toute la parcelle, les différences de production reflètent la valeur agricole des types de sols en présence. La production déterminée par type de sol est la moyenne corrigée de 12 récoltes, chacune d'elles étant prélevée sur une surface de 2,25 m² (carré de 1 m 50 de côté).

En outre, certaines conditions d'ordre mathématique (erreurs moyennes, coefficient de sécurité) doivent être satisfaites.

Les résultats sont exprimés en productions relatives, la production, obtenue sur le type de sol le moins fertile, étant portée égale à 100. Ainsi par exemple les types de sol les plus fertiles des vieux polders marins ont donné en 1949, une production en céréales 2,16 fois supérieure à celle obtenue sur le profil le plus léger : les productions relatives sont alors 216 et 100 (voir le tableau de la page 195).

Les tableaux des pages 195, 197 et 198 donnent les productions relatives pour les céréales, les betteraves fourragères et les betteraves sucrières.

Ces résultats ne sont cependant valables, que pour les circonstances météorologiques de l'année écoulée. Par hasard ces dernières ont été fortement différentes au cours des années 1948 et 1949, ce qui n'a pas manqué d'avoir une répercussion sur les valeurs obtenues (voir les tableaux de la page 201).

Signalons finalement que la valeur scientifique de cette technique rapide a été vérifiée par des essais comparatifs, réalisés avec la collaboration de l'Institut pour l'amélioration de la betterave sucrière. Cette dernière culture avait été choisie parce que s'était surtout pour cette culture que des objections avaient été faites, mettant en doute la valeur de la technique utilisée. Les résultats obtenus dépassaient même nos espérances.

*Het verband tussen de bodemtypen
en hun landbouwkundige waarde
in de Leemstreek*

DOOR

G. SCHEYS

EN

P. VANDERHASSELT

EERSTE DEEL

Verband tussen bodem en jaarse teelten

1. Algemene beschouwingen over keuze, ligging, teelten en werkwijzen van de geoogste proefpercelen.

Gedurende het teeltjaar 1949 werd er door onze diensten voor het eerst overgegaan tot het bepalen van het opbrengstvermogen of van de productiecapaciteit van de verschillende bodemtypen in de leemstreek, tegenover de meest verbouwde landbouwteelten, nl. haver, tarwe en suikerbeten. De stand van het gewas, het tijdstip van rijping, de groei en het rendement van de landbouwteelten, opgetekend en gecontroleerd in de jaren 1947-1948, hadden ons zeer kostbare gegevens verschaft betreffende het verband bodemvegetatie en vormden reeds een fundamenteel documentatiemateriaal met welbepaalde strekkingen en richtingen.

Het doel van onze huidige experimentele navorsingen bestond erin de curve op te maken die ons de eventuele correlatie zou geven tussen het bodemprofiel en zijn inherente opbrengstcapaciteit voor de meest verbouwde landbouwteelten.

De tot op heden in kaart gebrachte gebieden der leemstreek hebben wij met dit doel in twee grote categoriën ingedeeld:

1. De fruitstreek van Sint-Truiden tot Borgloon.
2. De streek der grote landbouwwitbatingen, gaande van Tongeren over Oreye-Heers tot Landen en Tienen.

Voor de problemen die de fruitstreek rechtstreeks aanbelangen verwijzen wij naar onze vroegere documentaties en publicaties en naar het tweede deel van onze uiteenzetting.

De streek der grote landbouwwitbatingen hebben wij verder onderverdeeld. Ofschoon het niet volledige geographisch en agrarisch te verantwoorden is, hebben wij de kaartbladen Heers en Borgloon grotendeels voorbestemd voor het bestuderen van de opbrengstcapaciteit van de bodem tegenover haver en tarwe, terwijl het kaartblad Landen en een gedeelte van Tienen ons het best geschikt leken om de proeven over de suikerbetenproductie door te voeren.

De meeste geteelde graangewassen in de bestudeerde gebieden zijn : tarwe, haver en gerst. Wij hebben ons echter hoofdzakelijk met de eerste twee bezig gehouden omdat de gerst, van de drie aangehaalde teelten, relatief het minst verbouwd werd en dat hij op veel plaatsen vroegtijdig legerde, zodat een degelijk opzoekingswerk er sterk zou door gehinderd worden.

Voor de hakvruchten waren het uitsluitend suikerbeten die ons aanbelangden, daar volgens onze opinie, de voederbeten minder goede bodemreagentia zijn en zij daarenboven in bedoelde streken zeer weinig geteeld worden.

De teelt van aardappelen werd achterwege gelaten daar ze niet uit commercieel

oogpunt worden verbouwd maar slechts sporadisch aangeplant worden om in de behoeften van eigen volk te voorzien.

Wij hebben er steeds naar gestreefd zoveel mogelijk de verschillende bodemtypen in onze proefoogstperceeltjes te vertegenwoordigen. Daarom werd de voorkeur gegeven aan velden waar twee, drie of vier verschillende grondsoorten, in voldoende oppervlakte, aanwezig waren. Nochtans zijn wij verplicht geweest een paar bodemseries weg te laten om volgende redenen :

1. *De alluviale gronden* : gelegen in de valleien, naast dorpen en hoeven, zijn zij van nature voorbestemd als weiden; naargelang de geschiktheid van de bodem en afhankelijk van de hoogte van de bodemwaterstand vinden wij erop : gras- of hooiweiden, boomgaarden, beemden, bossen. Als teeltgronden echter komen zij niet in aanmerking.

2. *De tertiaire gronden* : de droge zandige of natte kleibodems van het Tertiair worden evenmin als landbouwgrond aangewend. Meestal bestaan ze uit bos, slechte weiden of nog slechtere boomgaarden.

Daarbij zullen wij de gelegenheid hebben hier breedvoerig op terug te komen wanneer wij andere gebieden, zoals b.v. de overgangsstreek, bodemkundig en landbouwkundig zullen onderzoeken.

De studie van de landbouwkundige waarde van de verschillende bodemtypen in de leemstreek beperkt zich dus voorlopig tot het bepalen van de productiecapaciteit van de terre-à-briques, de ergeron en de colluviale bodems. Af en toe echter hebben wij wel tertiaire koppen of erosievlekken, ten titel van documentatie, in onze proefnemingen ingeschakeld.

Van de terre-à-briques categorie hebben wij alleen volgende bodemtypen genomen :

alle typische terre-à-briques ontsluitingen of A2 gronden, met minder goede of betere structuur en verschillend van uitzicht en bewerkbaarheid. Aldus hebben wij

A2a1 : losse terre-à-briques gronden, donkerrood, tamelijk licht en met zeer goede fijnbrokkelige structuur.

A2a2 : zeer zware donkerbruine terre-à-briques met zeer grofbrokkelige of geschilderde structuur.

A2b : terre-à-briques bedekt met maximum 40 cm lichter fijnzandig materiaal.

In de ergeron categorie hebben wij gerangschikt :

B1 : sterk onthoofd terre-à-briques profiel met loess in de ondergrond op aanzienlijke diepte (± 80 cm).

B2 : ontsluitingen van onverweerde loess. Als colluviale bodems onderzoeken wij :

C1 : zwaar colluviale en betrekkelijk homogene gronden of afbraakproducten van de A bodems.

C2 : lichte colluviale bodem, hoofdzakelijk fijnzandig en afkomstig van uitgeloopte eluviale horizonten van het bosprofiel. C2 is verder onverdeeld in :

C2a : maximum 60 cm licht colluvium op leem;

C2b : maar dan 80 cm licht colluvium.

In de tertiaire serie, waarvan wij slechts enkele gevallen onderzocht hebben, houden wij voorlopig alle typen samengegroepeerd.

Onderhavige studie is gesteund op in het totaal 59 proefperceeltjes bezaaid met tarwe, haver of suikerbeten. Elk van deze teelten heeft respectievelijk betrekking op volgend aantal onderzochte veldjes :

Tarwe	16 percelen
Haver	18 percelen
Suikerbeten	25 percelen
Totaal	59 percelen

VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

Vooraf werd voor elk perceeltje de detailkaart opgemaakt, zodat de verschillende bodemprofielen met een maximum van nauwkeurigheid konden afgelijnd worden. De gemiddelde opbrengst per bodemtype is berekend met behulp van twaalf herhalingen.

Voor de graanproefvelden vertegenwoordigde een herhaling de oogst van een vierkantje met als afmetingen 1,50 m × 1,50 m. Een herhalingsobject van de betenproefvelden bestond uit het gewicht van drie naast elkaar liggende rijen, elk van vijf beten, wat ongeveer overeenkomt met een oppervlakte van ± 2 m².

Nadat elk gemiddelde getest en gecorrigeerd werd volgens de klassieke methode voor standaard afwijkingen, middelbare fout en correctiefactor, kon hieruit de globale opbrengst per ha berekend worden om de meerwaarde van bepaalde grondtypen te doen uitschijnen.

Zoals reeds hoger aangehaald, hebben wij steeds getracht de verschillende bodemtypen van de leemstreek zoveel mogelijk in de proefperceeltjes te laten vertegenwoordigen. Ofschoon dit niet altijd even gemakkelijk was, om redenen die wij verder zullen uiteenzetten in de volgende hoofdstukken, denken wij hierin toch grotendeels geslaagd te zijn.

De vertegenwoordiging van de verschillende leemseries en leemtypen die door ons uitgekozen werden, om de experimentele landbouwkundige waarde van de leemgronden te bepalen, vinden wij in hiernaaststaande tabel.

Terloops willen wij er hier op wijzen dat in geval wij de vertegenwoordiging der verschillende bodemtypen en bodemseries in procent uitdrukken, van het totaal aantal proefvelden, er een zeer groot verschil bestaat tussen de in % uitgedrukte vertegenwoordiging der grondsoorten naar-

gelang de teelt suikerbeten, tarwe of haver is. Zo zien wij b.v. dat de A gronden veruit het meest aanwezig zijn in de betenproefoogsten, terwijl het daarentegen bij de

Proef-oogsten	Totaal proefvelden	Vertegenwoordiging der bodemtypen en series	
		per type	per serie
Tarwe	16	A2a : 8 A2b : 2 B1 : 6 B2 : 1 C1 : 5 C2a : 7 C2b : 3 T : 1 TC : 3 —	A : 10 B : 7 C : 15 Tertiair : 4 Alluvium : 1
Haver	18	A2a : 4 A2b : 3 B1 : 4 B2 : 3 C1 : 3 C2a : 8 C2b : 11 T : 1 TC : 1	A : 7 B : 7 C : 22 Tertiair : 2
Suikerbeten	25	A2a1 : 6 A2a2 : 5 A2b : 6 B1 : 5 B2 : 1 C1 : 5 C2a : 15 C2b : 13 T } TC } 4	A : 17 B : 6 C : 33 Tertiair : 4

haverproefveldjes de C gronden zijn. Wij komen hier verder op terug.

Vooraleer over te gaan tot het bespreken van de resultaten der proefvelden, willen wij even blijven stilstaan bij een serie groeifactoren, die naar onze mening, gedurende het vegetatiejaar 1948-1949 van groot belang geweest zijn voor de globale productie van onze landbouwteelten.

De groei en de opbrengst van de gewassen hangt inderdaad af van een groep vegetatiefactoren waarvan de bodem er slechts één, ofschoon zeer belangrijke is. De overige elementen die de opbrengst van de kulturen beïnvloeden, hebben wij zoveel mogelijk opgespoord.

Een zeer voorname groeifactor die wij absoluut niet over het hoofd mogen zien, is het klimaat. De zeer hoge rendementen die wij dit jaar geboekt hebben én van graangewassen én van suikerbeten, moeten wij in de eerste plaats toekennen aan de grillige tussenkomst van het klimaat.

Algemeen werd er verwacht dat het klimaat dit jaar de produktie ongunstig zou beïnvloeden. De opbrengsten hebben deze voorbarige veronderstelling echter totaal afgebroken daar, vooral de graanopbrengsten, alle verwachtingen overtroffen hebben. Regelmatig noteerden wij opbrengsten van meer dan 6.000 kg tarwe per ha, terwijl af en toe een opbrengst van 7.000 kg per ha het maximum van vroegere jaren ver overtrof. Om deze bijna ongelooflijke rendementen meer geloofwaardig te maken, hebben wij herhaaldelijk de graanopbrengst per schoof of garve nagegaan : niet zelden kwamen wij tot de verrassende resultaten van 2,500 kg tot 2,750 kg graan per schoof. Terecht moeten wij dit vegetatiejaar beschouwen als het beste « graanjaar » dat wij sinds onheuglijke tijden gekend hebben. Ook voor de suikerbeten heeft de aanhoudende droogte, tenminste in de leem-

streek, geen aanzienlijke schade berokkend. Zowel de globale opbrengst als het suikergehalte hebben onze Haspengouwse landbouwers meer dan voldoening gegeven. De betenproductie in zand- en zandleemstreek ligt echter op de meeste plaatsen zeker niet boven het normale.

Wij denken hier te moeten wijzen op het feit dat de opbrengstcijfers van onze proefperceeltjes eerder aan de hoge kant zijn. Om er een definitief en juist oordeel van te hebben zou er een zeker procent dienen afgetrokken te worden. Om deze herleiding eventueel te verrechtvaardigen sommen wij enkel volgende redenen op :

1. Het omrekenen van de opbrengst, gewogen op in 't totaal ongeveer 1/4 are oppervlakte, gaat steeds gepaard met een vermenigvuldiging van alle systematische fouten die er aan elke experimentele proefveldtechniek kleven.

2. Bij het uitkiezen der herhalingen worden steeds de accidentele plekken of vlekken geweerd, zooals b.v. vernietigde of afgewreten plaatsen, boorden van het veld, gelegeerde vlekken en alle andere abnormaliteiten die aan niet-pedologische factoren moeten toegeschreven worden. Zo komt het gemiddelde van de herhalingen steeds iets hoger te liggen dan de werkelijke opbrengst.

3. De werkelijke opbrengst, die voor de landbouwer in aanmerking komt, is de hoeveelheid graan of beten die hij kan opbergen of in de handel brengen. Hij verwaarloost dus het verlies, ondergaan gedurende het maaien of rooien, gedurende het vervoer, het dorsen of schiften en verzorgen van het geogoste materiaal. In onze proefnemingen zijn dergelijke verliezen praktisch uitgesloten daar er op zeer kleine hoeveelheden zeer zorgvuldig kan gewerkt worden.

2. De Tarweproefoogsten.

Voor elk bodemtype van elk perceel werd de gemiddelde opbrengst bepaald aan de hand van 12 herhalingen. Een herhaling bestond uit de graanproductie van een vierkant met 1,50 m zijde of in totaal met een oppervlakte van 2,25 m².

Met behulp van deze herhalingen werd een eerste voorlopig gemiddelde opge- maakt dat echter in een verbeterd gemid- deld werd omgezet nadat de herhalingen, die een afwijking vertoonden groter dan 3,5 maal de middelbare fout, werden ver- wijderd.

Het eindresultaat van deze bewerkingen resumeren wij in hieronderstaande tabel, waarin wij voor elk proefperceeltje, per bodemtype, het verbeterd gemiddelde weer- geven. De aangehaalde cijfers geven ons de graanopbrengst uitgedrukt in kg per ha.

Vooraleer over te gaan tot de interpre- tatie van deze oogstcijfers willen wij doen opmerken dat de graanopbrengst in twee verschillende richtingen evolueert. In één en hetzelfde perceel zien wij de productie variëren volgens het verschil in bodem- profiel van het terrein zelf. De verschillen echter tussen de percelen onderling (met dezelfde grondsoorten) zijn hoofdzakelijk toe te schrijven aan niet-pedologische fac- toren zoals bemesting, zaaigoed, verzor- ging, enz. De inlichtingen verstrekt door de landbouwers zullen hierover in de meeste gevallen een verklaring geven.

Zonder de bekomen resultaten voorlopig verder te onderzoeken, geeft de hierboven aangehaalde tabel aanleiding tot volgende, voor de hand liggende beschouwingen :

1. De zeer regelmatige hoge rende- menten van de A bodems en de uiterst geringe afwijkingen tussen de velden onderling.

LIGGING	BODEMTYPEN										ALLU- VIUM
	A2a	A2b	B1	B2	C1	C2a	C2b	Ct	T	TC	
Horp.	5483	—	—	—	—	—	5945	—	—	4808	—
Bommershoven	—	—	5692	—	—	4777	5670	—	—	—	—
Otrange	—	—	—	—	—	—	—	2882	1919	—	—
Borgloon	5319	—	—	—	—	3747	—	—	—	—	—
Borgloon	—	—	5588	—	5248	—	—	—	—	—	—
Overrepen	6012	—	—	—	—	7344	7255	—	—	—	—
Widooie	—	—	4351	—	—	6212	—	—	—	—	3352
Borgloon	5781	—	—	—	—	3503	—	—	—	—	—
Aalst	—	4036	—	—	—	3694	—	—	—	—	—
Engelm	—	4409	—	—	—	4862	—	—	—	—	—
Mech.-B.	—	—	4333	—	4551	—	—	—	—	—	—
Mettekoven	6069	—	—	5661	5581	—	—	—	—	3765	—
Mettekoven	6571	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mettekoven	5843	—	—	—	—	—	—	5324	—	3494	—
Veulen	7282	—	—	—	—	—	—	6243	—	—	—
Mettekoven	—	—	4373	—	5217	—	—	—	—	—	—
Mettekoven	(niet uitgerekend : abnormaal veld).										

VERSLAGEN OVER NAVORSINGEN

2. De regelmatige doch duidelijk lager liggende opbrengsten van de B gronden.

3. De zeer wisselvallige opbrengsten van de C bodems en de grotere afwijkingen tussen de verschillende velden onderling.

4. De zeer duidelijke lagere opbrengstcapaciteit van de tertiaire gronden.

Het valt dus onmiddellijk op dat de opbrengst van de colluviale gronden weinig stabiel is en dat de groeicapaciteit gemakkelijk kan beïnvloed worden door niet-pedologische factoren. Voor de terre-à-briques en de ergeron gronden daarentegen wordt de invloed van diezelfde secundaire factoren tot een minimum herleid en is het in de eerste plaats de morfologische toestand van het bodemprofiel die de oogst bepaalt. Ofschoon wij over de tertiaire gronden weinig gegevens hebben zijn zij echter, naar onze mening, ruimschoots voldoende om te bewijzen dat elke tertiaire bijmenging gelijk staat met een daling van de landbouwkundige waarde van het profiel.

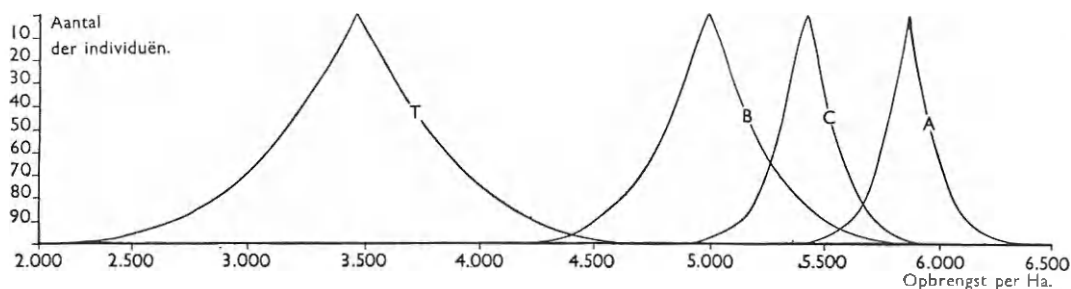
Deze algemene waarnemingen dienen echter verder onderzocht te worden. Door de vergelijking van al de velden onderling en door het groeperen van al de onderzochte bodemtypen in bodemkundige se-

ries, zullen wij een globaal en objectief beeld krijgen van de waarde van de verschillende grondsoorten voor de tarwe-teelt. Aldus worden alle A typen van al de percelen gegroepeerd in de serie A; alle B typen in de serie B. In de categorie C brengen wij onder niet alleen alle C gronden maar eveneens de genetisch en landbouwkundig verwante Ct profielen. De tertiaire T serie bevat naast de autochtone ontsluitingen eveneens de zuiver gecolluvioneerde tertiaire bodemtypen.

Het groeperen van de verschillende velden per bodemserie geeft aanleiding tot het berekenen van gemiddelden, die als definitief vergelijkingsmateriaal kunnen worden aangewend. De hierbijgevoegde tabel geeft ons de gemiddelde, verbeterde opbrengst, uitgedrukt in kg per ha.

BODEMSERIES	VERBETERD GEMIDDELDE	MIDDELBARE FOUT
A	5868	155
B	4999	289
C	5421	174
T	3467	464

TARWEPROEFVELDEN. — Landbouwkundige waarde der bodemseries.



VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

BODEM-SERIES	REKENKUNDIGE MEEROPBRENGST							
	Tegenover A		Tegenover B		Tegenover C		Tegenover T	
	per ha	%	per ha	%	per ha	%	per ha	%
A	—	—	869	14,7	447	8,3	2221	64
B	—	—	—	—	—	—	1532	44
C	—	—	422	4,7	—	—	1945	56

BODEM-SERIES	WAARSCHIJNLIJKE THEORETISCHE MEERWAARDE							
	Tegenover A		Tegenover B		Tegenover C		Tegenover T	
	L (1)	%	L	%	L	%	L	%
A	—	—	2,6	99	1,9	94	4,5	100
B	—	—	—	—	—	—	2,8	99
C	—	—	1,25	78	—	—	3,9	100

(1) L , zekerheidscoëfficiënt $L : \frac{D}{mD}$

Indien wij hierop nu even de rekenkundige en theoretische meeropbrengst bepalen, bekomen wij de zeer belangrijke resultaten, opgegeven in hierbovenstaande tabel.

Aan de hand van deze tabel kunnen wij de hierboven geformuleerde besluiten meer nauwkeurig omschrijven.

De meerwaarde van de leemgronden tegenover de tertiaire bodems is zo belangrijk dat wij eruit kunnen afleiden dat de tarweteelt op tertiaire bodems praktisch antieconomisch wordt.

Wanneer wij zien dat een leemgrond van 44 tot 64 % meer tarwe opbrengt dan een tertiaire bodem en daar de kostprijs van de tarwe op beide bodemtypen praktisch even hoog blijft, zo zal de boer die tarwe

zaait op tertiaire gronden onmogelijk kunnen concureren en aan de financiële en economische moeilijkheden kunnen blijven weerstand bieden. Twee duizend kg of 20 zakken graan per ha meer of minder kan natuurlijk van doorslaggevend belang zijn.

Voor de leemgronden liggen de opbrengsten kort bij mekaar. Een meeropbrengst van 800 kg van de A bodems tegenover de B gronden en van 400 kg tegenover de C gronden is niet zo overtuigend. Nochtans leiden wij uit de berekeningen af dat de A gronden in 99 % van de gevallen beter zijn dan de B bodems en in 94 % van de gevallen beter dan de C serie.

De meeropbrengst van de A gronden ligt dus buiten alle twijfel. Wij merken hier nochtans op dat wij in de onderzochte

VERSLAGEN OVER NAVORSINGEN

streek als A gronden slechts genomen hebben de percelen met zeer goede terre-à-briques ontsluitingen of met terre-à-briques dicht bij de oppervlakte. De minder goede terre-à-briques gronden, zoals recent ontboste percelen of natte terre-à-briques, werden niet aangetroffen. De opbrengsten zijn bijgevolg hoog en zeer regelmatig, zoals wij kunnen opmaken uit de bekomen resultaten.

De colluviale gronden benaderen het dichtst de terre-à-briques. Ook hier merken wij op dat de gemiddelde opbrengst van de C gronden niet volledig mag veralgemeend worden daar wij in de colluviale serie hoofdzakelijk 2 bodemtypen gegroepeerd hebben. Op de veertien C percelen zijn er vier C1 en zeven C2a gronden die beiden in werkelijkheid een meer gunstige landbouwwaarde hebben dan het C2b type. De gemiddelde opbrengst kan dus veeleer aanzien worden als de opbrengstcapaciteit van de C1 en C2a gronden.

In de serie van de leemgronden vinden wij de laagste opbrengsten voor de B categorie. Ook hier speelt het bodemtype een grote rol. In de B serie zijn gerangschikt de sterk onthoofde terre-à-briques en de onverweerde loessbodems. Het is voor ons duidelijk dat er tussen beide profielen een verschil in opbrengstvermogen bestaat, daar een onverweerd loessprofiel in veel minder goede fysieke toestand verkeert dan een onthoofde leembodem.

Indien wij met deze beschouwingen verder rekening willen houden, moeten wij dus de productiegegevens verder uitwerken per bodemtype. Alleen dan zullen wij zien welk het rechtstreeks verband is tussen het bodemprofiel en zijn opbrengstcapaciteit tegenover de tarweteelt.

In de vergelijking per bodemtype nemen wij het gemiddelde van de A gronden als opbrengstcijfer voor het A2a type, daar wij op de tien A bodems acht A2a gronden hebben. In de C categorie hebben wij op de 14 gevallen vier C1, tien C2a en slechts drie C2b bodems, zodat wij het gemiddelde van C2a en C2b typen als productiecijfer voor het C2a type aanvaarden.

In diagram uitgezet zien wij duidelijk de zeer hoge opbrengsten voor de terre-à-briques ontsluitingen (A2a). Het opbrengstvermogen van de terre-à-briques neemt echter af wanneer hij bedekt is met lichter colluviaal materiaal (C2a).

De zware steenbakkersleem wordt vervolgens het dichtst gevolgd door het zwaar leemcolluvium of de homogene zware leemprofielen met minder goede structuur (C1) terwijl de sterk onthoofde leemgronden met onverweerde loess in de ondergrond (B1) te snel aan droogte lijden en lagere opbrengsten geven. Met zeer lage oogstcijfers komen dan de tertiaire bodems (T) de reeks sluiten.

Om die rendementen meer aanschouwelijk voor te stellen vervangen wij de A2a

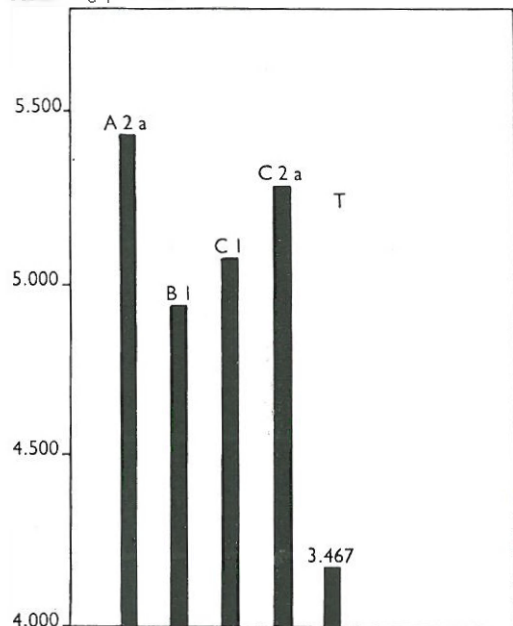
Gemiddelde opbrengst en middelbare fout per bodemtype

BODEMTYPEN											
A2a		B1		B3	C1		C2a		C2b	T	
Gem. op	mf	Gem. op.	mf	—	Gem. op.	mf	Gem. op.	mf	—	Gem. op.	mf
5868	155	4866	315	—	5149	215	5562	227	—	3467	464

VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

TARWEPROEFVELDEN. — Gemiddelde opbrengst per Ha. volgens bodemtype.

60.000 kg per Ha.



productie door het cijfer 100 en drukken de opbrengst van de andere bodemtypen procentsgewijze uit in vergelijking met dit hoogste oogstcijfer :

A2a	100,0	%
C2a	94,7	%
C1	87,7	%
B1	82,9	%
T	59,0	%

Tussen de opbrengsten van de zware leemgronden met ideale structuur en vochthoudingsvermogen (A2a) enerzijds en de zandhoudende of loessachtige bodems met slechte waterhuishouding anderzijds (T en B1) liggen de homogene leemprofielen, opgebouwd uit zware leem maar met minder goede structuur (C1).

Alles schijnt er dus op te wijzen dat de productiever verschillen hoofdzakelijk teweeg-

gebracht zijn door het verschil in samenstelling en waterhuishouding van het bodemprofiel.

3. De Haverproefoogsten.

Voor de haverproefoogsten werd dezelfde techniek toegepast als voor de tarweproefperceeltjes.

De haveropbrengsten mogen dit jaar eveneens als uiterst gelukt beschouwd worden; niet alleen de vegetatieve ontwikkeling maar ook de vruchtaanzetting en de rijping waren optimaal.

De bekomen rendementen, uitgedrukt in kg per ha. worden weergegeven in de tabel op volgende bladzijde.

Zoals voor de tarweproefoogsten zien wij ook hier de productie variëren van veld tot veld als gevolg van niet-pedologische factoren en in éénzelfde veld van bodemtype tot bodemtype als gevolg van de invloed van het bodemprofiel.

In grote trekken krijgen wij eveneens hetzelfde verband tussen de oogstcijfers en de opbrengstwaarde van de verschillende grondsoorten als voor de tarwe. Inderdaad bij het bestuderen van deze tabel komt men tot volgende vaststellingen :

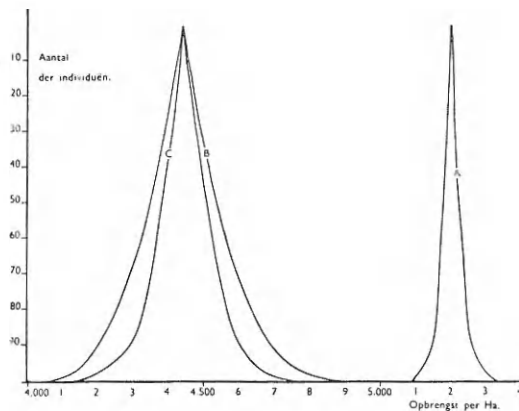
1. Regelmatige en hoge opbrengsten in de A categorie.
 2. Regelmatige doch duidelijk lager liggende oogstcijfers in de B categorie tegenover de A serie.
 3. Onregelmatige, soms zeer lage, soms zeer hoge opbrengsten in de C serie.
 4. Op tertiair hadden wij slechts één perceel haver. De graanopbrengst was buiten alle verwachtingen zeer goed.
- Met uitzondering van het Tertiair schijnt dus de algemene correlatie tussen bodem en haverproductie deze van de tarwe te zullen benaderen.

VERSLAGEN OVER NAVORSINGEN

LIGGING	BODEMTYPEN									
	A2a	A2b	B1	B2	C1	C2a	C2b	Ct	T	TC
Groot-Gelmen	—	—	4551	5211	5187	—	—	—	—	—
Basheers	5208	—	—	—	—	—	5183	—	—	—
Opheers	—	3387	—	—	—	—	2424	—	—	—
Ordingen	—	—	—	—	—	3943	3916	—	—	—
Hoepertingen	—	6096	—	—	—	6203	5119	—	—	—
Gutshoven	—	—	—	—	—	4226	4836	—	—	—
Heers	—	—	4782	—	—	—	5408	—	—	—
Groot-Gelmen	—	5132	—	—	5305	—	—	—	—	—
Rijkel	—	—	4040	4147	—	—	—	—	—	—
Mettekoven	—	—	3552	—	—	—	2530	—	—	—
Oreye	—	—	—	4675	4257	—	—	4351	—	—
Lauw	—	—	—	—	—	4422	4839	—	—	—
Lauw	5265	—	—	—	—	—	4178	—	—	—
Tongeren	—	—	—	—	—	4320	5194	—	—	—
Bommershoven	—	—	—	—	—	—	—	—	5079	5296
Borgloon	4209	—	—	—	—	4240	—	—	—	—
Koninksem	—	—	—	—	—	5133	4102	—	—	—
Overrepen	6330	—	—	—	—	5416	5244	—	—	—

Indien wij de individuele opbrengsten in bodemseries samenbrengen, dan komen wij tot volgende algemene gemiddelde opbrengsten en afwijkingen (uitgedrukt in kg per ha) :

HAVERPROEUVELDEN. — Landbouwkundige waarde der bodemseries.



BODEMSERIES	VERRETERD GEMIDDELDE	MIDDELBARE FOUT
A	5202	39
B	4439	146
C	4444	100

Ons steunend op deze wetenschappelijk verrechtvaardigde gegevens kunnen wij de meeropbrengst per bodemserie berekenen.

De interpretatie van deze cijfers geeft ons eveneens een ontegensprekelijke meerwaarde van de A serie in 100 % van de gevallen of een meeropbrengst van respectievelijk 763 kg en 758 kg haver per ha tegenover de B en de C categorie. De terre-à-briques ontsluitingen zijn dus zowel

VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

BODEM-SERIES	REKENKUNDIGE MEEROPBRENGST					
	Tegenover A		Tegenover B		Tegenover C	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
A	—	—	763	17,1	758	17,0
B	—	—	—	—	—	—
C	—	—	5	0,0	—	—

BODEM-SERIES	WAARSCHIJNLIJKE THEORETISCHE MEERWAARDE					
	Tegenover A		Tegenover B		Tegenover C	
	L	%	L	%	L	%
A	—	—	5,05	100	3,6	100
B	—	—	—	—	—	—
C	—	—	—	—	—	—

Gemiddelde opbrengst en middelbare fout per bodemtype (uitgedrukt in kg/ha).

BODEMTYPEN	GEMIDDELDE OPBRENGST	MIDDELBARE FOUT
A2a	4872	781
A2b	5253	434
B1	4231	274
B2	4916	331
C1	4677	312
C2a	4638	207
C2b	4696	142

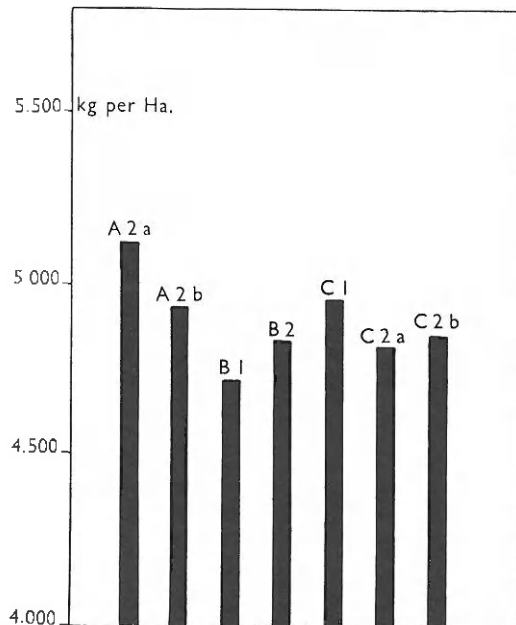
De graphische voorstelling van deze cijfers toont ons dat de normale correlatie tussen de opbrengst en de fysieke toestand van de bodem niet meer volledig parallel loopt. Het normaal verband tussen bodem en opbrengst, zoals wij dit vinden

voor tarwe als voor haver de best geschikte terreinen.

De productiecurven van B en C serie dekken mekaar volledig, zodat ze dus éénzelfde opbrengstcapaciteit hebben voor de haverteelt. Daar wij voorlopig slechts één tertiair proefperceeltje voor haver genomen hebben en het tertiair materiaal daarenboven nog bedekt was met ongeveer 40 cm leem, zo kunnen wij daaruit geen besluiten afleiden. Wij zien alleen dat de oogst er nog zeer hoog is, hetgeen er dus schijnt op te wijzen dat haver, pedologisch gezien, niet zo kieskeurig is als tarwe.

Om de gemiddelde haveropbrengst per bodemtype uit te drukken beschikken wij niet altijd over een voldoende aantal herhalingen (soms 3 en 4 in plaats van 6). Wij denken nochtans dat het nuttig is de vergelijkingen verder door te voeren om de productiever verschillen per bodemserie meer begrijpelijk te maken.

HAVERPROEUVELDEN. — Gemiddelde opbrengst per Ha. volgens bodemtype.



voor de tarwe en voor de suikerbeten is min of meer in de war.

Wel zien wij nog dat de A2a profielen veruit de beste zijn, doch een C1 grond heeft een even hoog rendement als een A2b, terwijl de productie van C2a niet hoger staat dan die van een C2b profiel.

De extreme verschillen blijven behouden nl. : de beste opbrengsten voor A en de slechtste voor de profielen met duidelijke loess invloed of met typische licht fijnzandig colluvium (B1-B2-C2b).

Nochtans wordt de normale vruchtbaarheidsschaal niet natuurgetrouw gevolgd. Wij denken hiervoor twee ernstige redenen te kunnen aanhalen :

1. Onvoldoende aantal herhalingen per bodemtype, zodat wij niet volledig zeker kunnen zijn nopens de gemiddelde opbrengsten, b.v. B gronden.

2. De haverteelt stelt veel minder eisen tegenover de grond waarop zij verbouwd wordt dan tarwe en suikerbeten. Het is immers bekend dat er in de zandige Kempen praktisch even goed haver kan gewonnen worden dan in de zandleem of in de leemstreek indien de bemesting maar voldoende aangepast is, m.a.w. haver luistert praktisch even goed naar de bemesting als naar de toestand van de bodem (binnen zekere grenzen). Dit laatste is niet het geval voor tarwe en suikerbeten.

In dezelfde zin kunnen wij de zeer hoge haveropbrengst verklaren van het tertiaire type (5079 kg). Het is waarschijnlijk niet zonder reden dat de landbouwtechnici de haver in de proefpotkulturen als proefteelt verkiezen. Door haar sterke beworteling en haar groot oplossings- en assimilerend vermogen reageert zij het best op verschillende bemestingen.

Zoals voor tarwe drukken wij de opbrengst per bodemtype procentsgewijze uit

in vergelijking met de maximale opbrengst van het A2a type :

A2a	100,0	%
C1	93,5	%
A2b	92,7	%
C2b	89,3	%
B2	89,0	%
C2a	88,2	%
B1	80,5	%

Alleen het A2a type ligt duidelijk het hoogst en het B1 type duidelijk het laagst; al de andere bodemtypen hebben praktisch een even hoog opbrengstvermogen. Er bestaat dus geen typisch duidelijke specificiteit van haver voor de verschillende bodemtypen.

4. De proefoogsten op suikerbeten.

Op elk van de 25 proefpercelen van suikerbeten werden er per bodemtype de beten van 12 herhalingsoppervlakten geoogst en na een eerste zuivering gewogen. Na het opmeten van de juiste oppervlakte die opgeoogst werd kon er worden overgegaan tot de gemiddelde opbrengst per ha en per bodemtype. Vervolgens werd er van elk bodemtype per perceel, een tarra-bepaling uitgevoerd.

Zoals gewoonlijk geven wij volgende bladzijde de lijst van de proefpercelen met hun verbeterde opbrengst. De opbrengstcijfers zijn uitgedrukt in kg per ha.

Wij merken op dat voor elk veld afzonderlijk de A gronden het steeds halen op de B en de C categorie. Voor het C2a en het C1 type vinden wij eveneens zeer hoge opbrengsten, ofschoon ze toch steeds individueel lager liggen dan deze van de A gronden. Over het algemeen zijn het de C2b bodems en de B1 gronden die de minst goede resultaten opleveren.

Van de zeer slechte opbrengsten van de tertiaire gronden hebben wij slechts één

VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

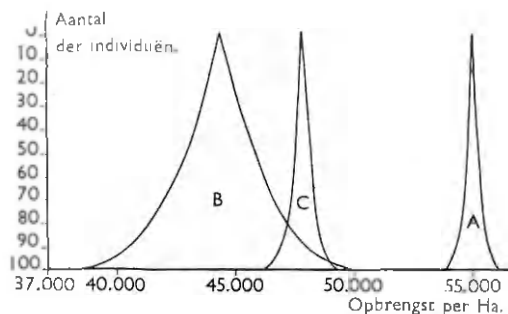
LIGGING	BODEMTYPEN							
	A2a1	A2a2	A2b	B1	B2	C1	C2a	C2b
Melkw. . . .	—	—	72.618	—	—	—	58.233	—
Neerl. . . .	—	—	—	—	—	—	54.470	45.960
Overr. . . .	—	—	54.308	—	—	—	60.132	—
Neerh. . . .	53.358	—	—	38.911	—	—	50.873	—
Neerw. . . .	—	—	—	—	—	—	46.629	42.469
Elix.	58.140	—	—	—	—	—	53.241	—
Wange	—	—	68.040	—	—	—	58.292	—
Rumsd. . . .	—	—	—	52.978	43.317	48.141	—	51.292
Womm.	—	45.399	—	—	—	—	41.033	—
Neerw.	59.572	—	—	—	—	—	—	51.021
Wange	—	—	—	33.295	—	—	—	34.456
Neerw.	51.691	—	—	—	—	—	45.951	44.017
Attenh. . . .	—	—	63.190	—	—	—	52.047	50.169
Neerl.	—	—	45.474	—	—	44.019	—	—
Halle-B. . . .	46.614	—	—	—	—	42.579	—	—
Halle-B. . . .	—	—	54.861	—	—	—	—	48.518
Linsm.	—	—	56.542	—	—	—	50.468	—
Racour	—	44.845	—	—	—	—	47.503	—
Neerw.	—	—	—	—	—	—	47.477	42.760
Neerw.	—	57.392	—	—	—	—	50.721	46.755
Neerh.	48.832	—	—	49.256	—	51.901	—	—
Elix.	—	—	—	—	—	—	61.392	55.030
Overh.	—	46.095	—	—	—	—	—	25.780
Fsem.	—	—	—	45.883	—	47.490	—	35.148

Bodemtype T, zandige ondergrond op verschillende diepten :
 T/30 : 23.119 kg/ha T/100 : 37.280 kg/ha
 T/60 : 31.646 kg/ha T/120 : 43.398 kg/ha

voorbeeld genomen dat zeer karakteristiek is. Het perceel gelegen te Wommersom bestaat in de ondergrond uit tertiair zand van het Landeniaan, gemengd met keien en stenen. De bouwvoor is samengesteld uit een verspoeld leemcolluvium, gemengd met veel grof tertiair zand.

Wij hebben ons beperkt tot het wegen van de betenopbrengst op vier verschillende plaatsen, waar de zandige ondergrond op verschillende diepten voorkwam. De opbrengst staat hier rechtstreeks in verband

SUIKERBEEETPROEFVELDEN. — Landbouwkundige waarde der bodemseries.



VERSLAGEN OVER NAVORSINGEN

met de dikte van de colluviale zandhoudende bouwvoor of is rechtstreeks evenredig met de diepte waarop de zandige ondergrond aangetroffen wordt. Het experiment gaf ons inderdaad volgende resultaten :

Dikte van de colluviale zandhoudende horizont of diepte waarop het tertiair voorkomt	Opbrengst in kg/ha
30 cm	23.119
60 cm	31.646
100 cm	37.280
+120 cm	43.398

Wij denken niet dat wij hier verder moeten op ingaan om aan te tonen dat tertiaire of zandhoudende formaties de landbouwkundige waarde van een bodemprofiel sterk omlaag drukken. Bij de inter-

pretatie van de tarweproefpercelen zijn wij inderdaad tot hetzelfde besluit gekomen.

Indien wij de resultaten van de verschillende proefvelden samenbrengen per bodemserie, bekomen wij volgende gemiddelde opbrengsten :

BODEMSERIE	OPBRENGST kg/ha	MIDDELBARE FOUT
A	54.966	357
B	44.342	2175
C	48.794	512
T	33.835	—

Een vergelijking tussen de verschillende bodemseries toont aan dat er duidelijke verschillen bestaan volgens de grondsoorten en dat deze verschillen regelmatig en met grote zekerheid in praktisch alle velden voorkomen.

BODEMSERIES	REKENKUNDIGE MEEROPBRENGST							
	Tegenover A		Tegenover B		Tegenover C		Tegenover T	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
A	—	—	10.624	26	6.172	12,6	21.131	62,7
B	—	—	—	—	—	—	10.507	34,3
C	—	—	4.452	10	—	—	14.959	44,2
BODEMSERIES	THEORETISCHE WAARSCHIJNLIJKE MEERWAARDE							
	Tegenover A		Tegenover B		Tegenover C			
	L	%	L	%	L	%		
A	—	—	4,8	100	9,9	100		
B	—	—	—	—	—	—		
C	—	—	1,9	94	—	—		

VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

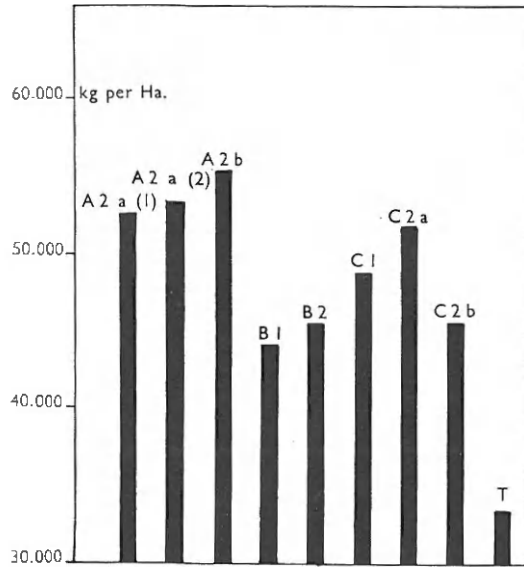
De suikerbetenteelt is wel een zeer speciale kultuur die gelocaliseerd is in bepaalde streken. Het feit alleen dat suikerbeten gewonnen worden in onze beste landbouwstreken (Leemstreek en Polders) wijst er reeds op dat dit voor de landbouw financieel en economisch zeer interessant gewas, zeer bijzondere eisen stelt tegenover de bodem. De uitslagen van onze proefoogsten bewijzen dat de teelt van suikerbeten een zeer nauwkeurig bodemreactief is, m.a.w. dat van al onze landbouwteelten de suikerbeten het sterkst beïnvloed worden door de grondsoort waarop ze geteeld worden.

Inderdaad de A bodems brengen zo maar even 26 % meer op dan de B gronden en 12,6 % meer dan de C typen en dit in 100 % van de gevallen. De superioriteit van de C tegenover de B is te verrechtvaardigen in 94 % van de gevallen met een productieverval van 10 %. De betenopbrengst van slechts één tertiair veld (zandige ondergrond) was voldoende om te doen uitschijnen dat deze bodemserie niet behoort tot de categorie van de echte suikerbetengronden, daar de opbrengst gemiddeld 50 % lager ligt dan deze van de leembodems.

Een paar noemenswaardige waarnemingen die wij opgetekend hebben gedurende het werk op 't veld, geven ons kostbare inlichtingen nopens het opbrengstvermogen van de verschillende leemseries voor de suikerbetenteelt. Wij noemen slechts de beworteling en het daarmee verband houdende tarragewicht, even als de dichtheid of de regelmatige stand van het gewas.

Suikerbeten geteeld op goede terre-à-briques gronden hebben typisch gaaf gevormde beten met lange pinwortel, zonder vertakkingen van de hoofdwortel. Dezelfde beten, doch veel kleiner van omvang, worden aangetroffen op de B bodems. In

SUIKERBEEETPROEFVELDEN. — Gemiddelde opbrengst per Ha. volgens bodemtype.



colluviale gronden daarentegen is de beworteling totaal anders: een korte beet met sterke vertakking van de hoofdwortel en met zeer veel zijwortels. Een dusdanig verschil in beworteling geeft natuurlijk een duidelijk tarraverschil. Ten titel van inlichtingen geven wij enkele voorbeelden:

LIGGING	TARRA IN %		
	A	C1	C2
Attenhoven .	6,0	—	7,6
Overhespen .	6,8	—	9,5
Elixem . . .	—	6,2	8,0
Neerhespen .	3,7	7,2	—
Esemaal . .	4,7	—	8,0

Als gemiddelde tarra per bodemserie hebben wij berekend :

A	5,3 %
B	5,5 %
C2a	7,5 %
C2b	9,0 %

Ofschoon de bruto opbrengsten per ha reeds duidelijk verschillen aantoonen volgens de grondsoorten, heeft de tarra deze verschillen nog verscherpt. De totale hoeveelheid tarra per ha hangt af én van het tarragehalte in % én van de totale bruto betenopbrengst. De terre-à-briques met hun hoge opbrengsten hebben echter een kleiner tarraverlies per ha dan de minder productieve C gronden.

Hiernaaststaande tabel geeft ons een duidelijk beeld van de hierboven geformuleerde gegevens.

Het laagste tarragewicht komt van de B gronden, daar ze de laagste productie en een laag tarraprocent hadden. Vervolgens komen de A gronden, met de beste opbrengsten en de laagste tarra. Ten slotte hebben wij de C2a en C2b bodems met lagere productiecijfers en zeer hoge tarra-verliezen.

Een tweede reden waarom de C gronden minder productief waren dan de A bodems is de minder regelmatige stand van de beten op de colluviale gronden. De fysische toestand van de colluviale gronden, gecombineerd waarschijnlijk met hun scheikundige toestand, zijn oorzaak dat het kiemen en uitkomen op de C gronden meer onregelmatig verloopt dan op de terre-à-briques leem. Om dit te illustreren hebben wij ons de moeite getroost van op enkele velden de afstanden te meten, waarop 15 beten stonden in één en dezelfde rij; wij hebben die opmetingen eveneens

Hoeveelheid tarra per ha. in kg.

BODERTYPEN			
A	B	C2a	C2b
4064	2485	4722	4546
3028	2765	4417	5189
2986	3073	4877	5073
3254	3382	4133	5046
3808	2195	3780	3606
2541	2810	4236	4353
3334	2718	4726	4962
2893	2598	3327	4798
3536	3313	3726	4229
2545	3031	4220	4624
2609	2928	4092	5442
3070	—	3852	2550
3164	—	3849	3416
2510	—	4112	—
3212	—	4978	—
2733	—	—	—
2880	—	—	—
* 3065	2844	4203	4448

* Gemiddelde tarra in kg/ha.

twaafl maal herhaald per bodemtype. Zie resultaten in tabel volgende bladzijde.

Van de afgemeten percelen staan er dus 15 beten op een afstand van 5,17 m voor de terre-à-briques gronden, terwijl op dezelfde velden die afstand 5,78 m is voor de colluviale bodems.

Aan de hand van deze waarnemingen kunnen wij ons dus een reëel gedacht vormen van het opbrengstvermogen der verschillende bodemseries :

A gronden : regelmatige stand, dikke, lange overtakte beten, met weinig tarra.

B gronden : regelmatige stand, klein gave en lange beetjes, met weinig tarra (grond droogt te snel uit).

VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

LIGGING	TOTALE AFSTAND WAAROP 15 BETEN VAN ÉÉN RIJ VOORKOMEN					
	A		C2a		C2b	
	Individuele afstand per rij	Gem.	Individuele afstand per rij	Gem.	Individuele afstand per rij	Gem.
Neerlanden .	—	—	5,0 5,1 5,1 4,8 5,0 5,5 5,7 4,8 4,1 5,2 5,2 5,0	5,0	4,5 5,4 5,8 7,8 6,0 5,0 5,6 6,9 6,7 6,5 7,4 6,3	6,1
Attenhoven .	5,5 5,5 5,8 4,9 5,2 4,5 5,5 4,8 4,5 4,5 5,0 4,7	5,0	—	—	4,7 6,0 5,4 6,4 4,9 5,4 5,2 5,0 5,2 5,0 5,8 5,5	5,4
Overhespen .	5,2 4,9 4,9 5,5 5,6 5,2 5,4 5,6 5,9 5,4 5,5 5,2	5,3	—	—	5,3 6,8 7,8 6,6 7,0 7,1 6,2 6,0 6,3 6,6 6,6 6,2	6,5
Elixem . . .	—	—	5,2 5,1 4,7 4,8 4,5 5,0 4,1 4,6 5,3 5,2 4,8 4,8	4,9	5,0 4,7 5,3 5,4 6,8 6,3 4,9 5,3 5,3 5,7 5,6 6,2	5,5
Neerwinden .	6,1 5,5 6,0 4,9 5,2 5,3 6,0 5,7 5,7 5,7 5,5 5,0	5,5	—	—	4,5 5,3 5,5 4,6 5,3 5,7 6,1 7,1 7,0 6,1 7,7 6,3	5,9
Neerwinden .	4,5 4,8 5,2 4,8 5,9 4,9 4,9 5,0 4,7 5,0 5,2 4,8	4,9	—	—	4,9 4,9 5,1 4,6 5,1 6,1 5,0 5,1 4,9 6,0 6,5 5,8	5,3
Gemid. afst. van 15 beten.		5,17		—		5,78

C gronden : onregelmatige stand, korte sterk vertakte beten met veel tarra.

In elke serie zijn er echter nog verschillende bodemtypen die niet altijd beantwoorden aan de gemiddelde opbrengst van de serie. Derhalve is het noodzakelijk even uit te weiden over de productiecapaciteit van elke bodemtype afzonderlijk.

Met dit doel hebben wij dan ook, waar het enigzins mogelijk was, de gemiddelde opbrengst per type berekend.

De vergelijking van deze cijfers, samen met de graphische voorstelling, tonen zeer duidelijk aan dat, hoewel de A gronden ver boven de andere staan, de A typen onderling bijna dezelfde opbrengst hebben.



Typische pinwortels en lange beten op A-bodem.

BODEMTYPE	GEMIDDELDE OPBRENGST	MIDDELBARE FOUT
A2a1*	52.525	657
A2a2	53.269	1371
A2b	55.237	626
B1	44.064	1123
B2	43.317	—
C1	46.826	519
C2a	50.862	887
C2b	45.807	1008
T	33.538	—

* Voor de suikerbeten maken wij voorlopig een onderscheid tussen A2a1 lichtere en A2a2, zwaardere terre-à-briques grond.

Ook genetisch, morfologisch en fysisch bestaat er tussen de A typen, waarop geëxperimenteerd werd, weinig verschil; het zijn praktisch alle terre-à-briques bodems vanaf de oppervlakte.

De A gronden worden het dichtst benaderd door het C2a type. Ook dit is pedologisch gemakkelijk uit te leggen, daar het C2a type een terre-à-briques bodem is, bedekt met 50 à 60 cm colluvium. Het C1 type dat hierop volgt is opgebouwd uit afgewreten zwaar leemmateriaal of is dikwijls een gecolluvioneerde terre-à-briques. Vandaar dat het ook logisch is dat een C1 bodem ook in productie kort naast de A gronden komt te staan.



Sterk vertakte en korte beten op C-bodem.

Vervolgens hebben wij het diepe, lichte en homogene colluviale type of de C2b gronden die, omwille van hun lichte fijnzandige samenstelling en hun gebrekkige gelaagde structuur, reeds verder verwijderd zijn van de meest vruchtbare A gronden.

De minst goede gronden zijn de loessontsluitingen (B2 : slechts één veld) en de profielen waarin, als gevolg van de ontroofding, de onverweerde loess zo hoog komt dat hij de leem die er bovenop ligt doet uitdrogen (B1).

De theoretische meerwaarde van de typen onderling kunnen wij uit het diagram afleiden.

Om de verschillende opbrengsten aan-

schouwelijk en meer bevattelijk te maken stellen wij de maximale opbrengst van het A2b type voor, door het cijfer 100 en drukken de andere opbrengsten procentsgewijze uit. Wij bekomen aldus :

A2b	100,0 ‰
A2a2	96,4 ‰
A2a1	95,0 ‰
C2a	92,0 ‰
C1	84,7 ‰
C2b	82,9 ‰
B1	79,4 ‰
B2	78,4 ‰
T	61,2 ‰

VERSLAGEN OVER NAVORSINGEN

Het algemeen besluit dat hieruit op te maken is kan in volgende woorden samengevat worden :

Er bestaat een duidelijke meeropbrengst van alle terre-à-briques gronden voor de teelt van suikerbieten (A2b, A2a2, A2a1); de kwaliteit neemt af wanneer de terre-à-briques bedekt is met colluvium (C2a).

De colluviale gronden hebben een lagere opbrengstcapaciteit (C1-C2b); de zwaarste colluviums zijn echter de beste (C1).

De minst goede leemgronden voor suikerbieten zijn de sterk onthoofde of volledig afgewreten leembodems (B1, B2); een onverweerde loesslaag doet de bodem al te snel uitdrogen.

De tertiaire gronden horen thuis in een totaal andere vruchtbaarheidsschaal en kunnen in de leemstreek moeilijk als vergelijkingsmateriaal aangewend worden.

5. Vergelijking tussen de oogstresultaten van tarwe, haver en suikerbieten.

Met behulp van decimale opbrengstverschillen, uitgerekend voor de drie be-

studeerde teelten, is het mogelijk een vergelijking te maken tussen de invloed van de bodem en de globale productie of m.a.w. is het mogelijk de gezamenlijke landbouwkundige waarde tegenover deze drie culturen te bepalen.

Per bodemserie zijn de verschillen zeer sprekend : de beste gronden zijn de terre-à-briques ontsluitingen die in waarde 10 % boven de colluviale bodems liggen en ongeveer 15 % boven de ergeron gronden. Deze laatste liggen op hun beurt 6 % lager dan de C bodems. De tertiaire gronden hebben een opbrengstvermogen dat in elk geval meer dan 20 % lager is dan die van elk ander bodem type.

Gerangschikt per bodemtype komen achter de terre-à-briques ontsluitingen, het C2a type of terre-à-briques bedekt met colluvium gevolgd door het homogeen (colluviaal) zwaar leemprofiel met ge-laagde structuur (C1) en het lichtere colluvium (C2b). De minst goede gronden zijn de B1 en B2 profielen. Dat de onverweerde loessontsluitingen (B2) beter zijn dan de sterk onthoofde leemgronden

BODEMTYPEN	VERGELIJKENDE DECIMALE OPBRENGST				
	Tarwe	Haver	Suikerbeet	Gemiddeld per type	Gemiddeld per bodemserie
A2a1	—	—	95,9	—	A : 97,6
A2a2	100,0	100,0	96,8	98,9	
A2b	—	92,7	100,0	96,3	
B1	82,9	80,5	79,7	81,0	B : 83,3
B2	—	89,0	78,4	83,7	
C1	87,7	93,5	84,7	88,6	C : 88,7
C2a	94,7	88,2	92,0	91,6	
C2b	—	89,3	82,9	86,1	
T	59,0	—	61,2	60,1	T : 60,1

VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

TEELT	TOTAAL aantal bodem- profielen	VERTEGENWOORDIGING DER LEEMTYPEN (tertiaire en gemengde gronden uitgez.)										
		Bodemtypen			Totaal	Bodemtypen		Totaal	Bodemtypen			Totaal
		A2a1	A2a2	A2b	A	B1	B2	B	C1	C2a	C2b	C
Tarwe .	37	—	8	2	10	6	1	7	5	7	3	15
Haver .	38	—	4	3	7	4	3	7	3	8	11	22
Suikerb.	60	6	5	6	17	5	1	6	5	15	13	33

met loess in de ondergrond (B1) schijnt niet logisch. Wij kunnen dit enkel verklaren door het feit dat wij over onvoldoende herhalingen van de B2 gronden beschikken om een definitief gemiddelde op te maken.

Na deze overzichtelijke eindbalans blijkt er nog een interessante vergelijking te maken tussen de vertegenwoordiging der verschillende bodemtypen per bestudeerde teelt. Nu wij weten dat de A gronden de beste zijn, loont het de moeite na te gaan waar de boeren hun tarwe, haver en suikerbeten verbouwen.

Bij het uitkiezen van de proefperceeltjes hebben wij ons uitsluitend laten leiden door de heterogeniteit van de percelen, m.a.w. het kwam er op aan voldoende grote percelen te vinden met verschillende bodemtypen; de aard of de identiteit van het type was van minder belang. Uit dit toevallig verzamelen van verschillende grondsoorten per teelt kunnen wij echter belangrijke besluiten trekken (zie hierbovenstaande tabel).

Voor tarwe vinden wij dat de A vertegenwoordiging ongeveer 1/2 is van het totaal aantal leemtypen. Voor haver zijn er meer dan tweemaal zoveel C gronden als A bodems aanwezig; de A vertegenwoordigt slechts 1/4 van het totaal der leemtypen.

IN PROCENT
UITGEDRUKTE VERTEGENWOORDIGING

TEELT	BODEMSERIES			Tertiaire en gemengde gronden
	A	B	C	
Tarwe .	27,0	18,8	40,8	13,4
Haver .	18,5	18,4	55,2	7,9
Suikerb.	28,3	10,0	55,0	6,7

Voor suikerbeten ten slotte beslaat de A groep het 1/2,5 gedeelte van het totaal aantal leemtypen.

In het algemeen worden er dus meer tarwe en beten gezaaid op de meest geschikte A gronden, terwijl de haver op de minder goede leemgronden geteeld wordt, m.a.w. de boeren kennen door lange ervaring en mondelinge overlevering hun goede tarwe en betenpercelen. Zij houden er aan de meest eisende teelten op de beste gronden te verbouwen. De aanzienlijke vertegenwoordiging van de C gronden in de suikerbetenvelden kan uitgelegd worden door de financiële en economische interessante zijde van deze teelt gedurende de laatste jaren, zodat er overal suikerbeten gezaaid worden waar het maar enigszins mogelijk is.

TWEEDE DEEL

Het verband tussen de bodem en de fruitvegetatie (1)

Bij de aanvang van de kartographische studie te Sint-Truiden en omgeving, werden er een duizendtal hectaren boomgaard systematisch onderzocht. Het doel van die studie was tweevoudig :

1^o Het vaststellen van de verschillende bodemtypen;

2^o Het bepalen van de fruitteeltkundige waarde van de gevonden grondtypen.

De groei van een fruitaanplanting is natuurlijk de resultante van verschillende factoren zoals b.v. bemesting, verzorging, plantmateriaal, klimaat, enz. Ook de grond is één van de voornaamste, zoniet de bijzonderste factor die het wellukken of mislukken van een boomgaard bepaalt. Daar in een intensieve fruitstreek zoals Sint-Truiden, de geschiedenis van elke boomgaard gekend is, was het mogelijk met al die factoren rekening te houden, zodat wij, afgezien van enkele uitzonderingen, uit de studie van de bodem de fruitteeltkundige waarde van de gevonden bodemtypen konden afleiden.

Bij de beoordeling van de boomgaarden hebben wij ons vooral laten leiden door de homogeniteit van de bestaande aanplantingen en hun vitale groeikracht, daar wij van oordeel zijn dat de opbrengsten geen goed criterium waren. Inderdaad het rendement van een fruitaanplanting wordt te sterk beïnvloed door zuiver technische

behandelingen. Volgens onze mening was het mogelijk de verschillende boomgaarden in volgend schema in te delen (2) :

Zeer goede boomgaarden,
Goede boomgaarden,
Bevredigende boomgaarden,
Tamelijk slechte boomgaarden,
Slechte boomgaarden,
Zeer slechte boomgaarden.

Om een meer concrete voorstelling te krijgen hebben wij die indeling later gereduceerd tot drie trappen :

1^o Goed tot zeer goed;

2^o Middelmatic tot tamelijk goed : bevredigend;

3^o Slecht tot zeer slecht.

Volgens deze klassificering werden de verschillende fruitsoorten gerangschikt.

Voor appel en pruim werd er geen rekening gehouden met de verschillende variëteiten, daar de groei van de meeste appel- en pruimenaanplantingen minder afhankelijk scheen van de variëteit.

Voor peren, houden wij ons uitsluitend aan de jongere aanplantingen met kwaliteitsfruit, daar de oude variëteiten zoals Double Philippe, Saint-Remy, Kriekperen e.a. meer wilde variëteiten zijn die

(1) Voor meer gedetailleerde uitleg, cf. *Agricultura* n^o 1, November 1949.

(2) Voorlopig behandelen wij hier slechts de hoogstammige boomgaarden of de z.g. fruitweiden.

VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

gemakkelijk groeien. Voor kersen maken wij een onderscheid tussen de lokale weinig eisende variëteiten zoals Eisdense, Walse en de meer eisende Bigarreau, Poolse, Capucienen, enz.

Wij laten hier de verschillende bodemtypen en de systematische en statistische opgenomen groeimogelijkheden volgen :

a) DE ZWARE ALLUVIALE BODEMS.

peren diep wortelen kan dit een hindernis zijn voor een massale wortelontwikkeling. Voor veeleisende kersen kan zelfs een droog alluvium nog te nat zijn, zodat de groei er door belemmerd wordt. Nochtans is er geen enkel van de behandelde fruitsoorten die gevaar loopt te mislukken.

Het zeer goed alluvium wordt echter slecht wanneer het nat is. De hoge waterstand, die heel dikwijls samen gaat met

TYPE	GROEI	PRUIM %	APPEL %	PEER %	WEINIG- EISENDE KERS %	VEEL- EISENDE KERS %
Zwaar en droog alluvium	Goed	100	97	65	92	51
	Bevredigend	—	3	35	8	49
	Slecht	—	—	—	—	—
Zwaar en nat alluvium	Goed	—	18	—	—	—
	Bevredigend	—	82	31	50	—
	Slecht	—	—	69	50	100

Wij zien onmiddellijk het zeer groot verschil in waarde tussen deze twee subtypen van éénzelfde alluviale grond of m.a.w. het schadelijk effect veroorzaakt door een te hoge grondwaterstand.

Het zwaar en droog alluvium is een heel goede en renderende grond voor pruim en appel. Ook de weinig eisende kersenvariëteiten hebben er een ideale standplaats. Zelfs peren en veeleisende kersen komen er tot een goede of minstens tot een bevredigende ontwikkeling. Het gebeurt dat in zware alluviale gronden, indien ze niet al te humusrijk zijn, de ondergrond een niet al te beste structuur heeft. Daar

blauwe en plastische klei of turf in de ondergrond, belet het doordringen van de wortels in de ondergrond. Het is dan ook niet te verwonderen dat veeleisende kersen en peren moeten mislukken. Alleen de fruitsoorten die zich gemakkelijk kunnen aanpassen aan een natte grond of, m.a.w. de bomen die hun wortels zeer oppervlakkig kunnen ontwikkelen, zullen hier groeien. De enige fruitsoort die nog voldoening kan geven zijn appels. Voor pruimen hebben wij niet genoeg cijfers om met zekerheid te kunnen spreken; in die streek immers is de pruimenteel eerder zeldzaam, doch met de gegevens

VERSLAGEN OVER NAVORSINGEN

die we over de prui menteelt elders hebben verkregen, mogen wij gerust bevestigen dat indien een dunne laag, b.v. 30 cm van deze voedzame alluviale grond bruikbaar blijft, de pruimenbomen goed zullen gedijen.

grond zijn absoluut onbenutbaar voor het wortelgestel der fruitbomen. Alleen appel en pruim, die zeer oppervlakkig kunnen wortelen (25-30 cm) geven min of meer voldoening. Voor pruimen zijn er zelfs nog 50 % goede aanplantingen terwijl wij voor appel slechts 3 % goede boomgaarden vinden. Schijnbaar kunnen pruimen dus

b) DE LICHTERE ALLUVIALE GRONDEN.

TYPE	GROEI	PRUIM	APPEL	PEER	WEINIG-EISENDE KERS	VEEL-EISENDE KERS
		%	%	%	%	%
Licht en droog alluvium	Goed	100	97	7	86	6
	Bevredigend	—	3	86	14	82
	Slecht	—	—	7	—	12
Licht en nat alluvium	Goed	50	3	—	—	—
	Bevredigend	42	52	12	—	—
	Slecht	8	45	88	—	100

De lichtere alluviale bodems zijn doorgaans, wanneer ze voldoende droog zijn, goed doordrongen met humus tot op een grote diepte. Als gevolg daarvan heeft de van natuur meer zandige ondergrond een zeer goede kruimelstructuur gekregen en wordt hij een zeer goede standplaats voor appel en pruim. Ook weinigeisende kersen groeien er goed. Voor peren en veeleisende kersen is de grond te licht en waarschijnlijk te arm. De meeste aanplantingen komen er tot een middelmatige groei of een bevredigende ontwikkeling. Het procent slechte perenaanplantingen is gelijk aan het % goede en de middelmatige hebben veruit de bovenhand.

Nog slechter is het nat en licht alluvium: de hoge waterstand en de zandige onder-

beter tegen een waterexces dan appel. In werkelijkheid echter zijn in natte alluviale gronden de bomen geplant op artificiële hoogten of terpen. Een pruimenboom is van natuur uit minder sterk groeiend dan een appelboom, zodat de pruimen het in veel gevallen kunnen stellen met de aangevoerde grond. Appelen daarentegen ontwikkelen sterker en onder invloed van tak- en stamgewicht moet het door de heuvel begrensd wortelgestel begeven; de bomen groeien scheef, krijgen daarenboven kanker door de te grote vochtigheid en kwijnen weg. In het ergste geval blijven er nog 5 à 10 % van de oorspronkelijke bomen over. Voor peren is de benutbare grond te ondiep; voor goede kersenvariëteiten is hij te nat en te licht. Het is

VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

een uitzondering dat een goede variëteit het jaren uithoudt; enkel de minder eisende variëteiten kunnen er 30-40 jaar blijven leven en dan nog op een zeer gebrekkige wijze

c) DE MOERASSIGE BODEMS.

Is de waterstand nog hoger, zodat het water aan de oppervlakte komt, dan hebben wij stagnante poelen en moerassen waar niets meer groeit dan biezen, riet en andere waterplanten.

d) DE COLLUVIALE LEEMGRONDEN.

Licht leemcolluvium : zeer goede grond voor pruimen en eveneens geschikt voor appels en weinig eisende kersen. Vooral op colluvium dieper dan 80 cm is het reeds niet meer interessant voor peren en veel-eisende kersen; op colluvium van 60 cm op leem kunnen peren nog in 60 % van de gevallen een bevredigende uitslag opleveren. Op de lichte colluviale gronden zullen de fruitbomen, zelfs pruimen en appels, nooit die ontwikkeling en ouderdom bereiken die ze op het zwaar leemcolluvium kunnen bekomen.

TYPE	GROEI	PRUIM %	APPEL %	PEER %	WEINIG- EISENDE KERS %	VEEL- EISENDE KERS %
1. 60 cm licht colluvium op leem	Goed	100	94	—	70	—
	Bevredigend	—	6	60	30	22
	Slecht	—	—	40	—	78
2. Meer dan 80 cm licht colluvium	Goed	100	66	—	43	—
	Bevredigend	—	34	20	37	—
	Slecht	—	—	80	20	100
3. Zwaar leemcolluv. homogeen profiel	Goed	75	96	35	94	3
	Bevredigend	25	4	58	6	72
	Slecht	—	—	7	—	25
4. Licht colluvium op zand	Goed	—	8	—	—	—
	Bevredigend	50	81	30	68	—
	Slecht	50	11	70	32	100

VERSLAGEN OVER NAVORSINGEN

Het zwaar leemcolluvium is reeds veel beter, alleen de veeleisende kersenvariëteiten schijnen er nog niet op hun plaats te zijn. In geval echter de grond humusrijk is, wordt het een zeer goede fruitgrond. De factor humus heeft een beslissende invloed op de colluviale bodems. Wanneer nl. de humuslaag niet dik is (20 à 25 cm) met geringe humusinfiltratie, dan is de structuur in de tweede horizont slecht. Die slechte structuur bevordert in sterke mate het uitdrogen, vooral in de lichte colluviale gronden. Een diepe humuslaag, met regelmatige en overvloedige humusinfiltratie, veroorzaakt een goede kruimelstructuur en zal bovendien het colluviaal leemprofiel meer homogeen en dieper benutbaar maken. Het licht colluvium op zand is slecht voor de teelt van appel, peer en kers.

e) DE TERRE-A-BRIQUES GRONDEN.

vonden worden : 100 % van de boomgaarden kennen er een zeer weelderige ontwikkeling.

Indien de zware leem aan de oppervlakte komt is de grond praktisch 100 % geschikt voor peren en veeleisende kersenvariëteiten. Ligt de terre-à-briques-leem dieper, dan wordt ook de meer zandige bovenlaag dikker en de kwaliteit van de grond neemt af. Wordt hij aangetroffen op 40 cm, dan krijgen wij voor peren en veeleisende kersen een reeds meer middelmatige groei.

f) DE ARTIFICIËLE GRONDEN.

De humusrijke, artificiële, opgevoerde bodems zijn zeer goede fruitgronden. Pruim, appel en weinig eisende kers lukken er 100 %. Alleen voor peren en veeleisende kersen is de groei van veel boomgaarden meer middelmatig en zelfs slecht in respectievelijk 22 % en 13 % van de genoteerde

TYPE	GROEI	PRUIM %	APPEL %	PEER %	WEINIG- EISENDE KERS %	VEEL- EISENDE KERS %
Terre-à-briques aan de oppervlakte	Goed	100	100	97	100	100
	Bevredigend	—	—	3	—	—
	Slecht	—	—	—	—	—
Terre-à-briques op 40 cm	Goed	100	100	88	100	50
	Bevredigend	—	—	12	—	46
	Slecht	—	—	—	—	4

Vanaf het ogenblik dat wij de terre-à-briques gronden aantreffen, hebben wij de echte fruitgronden gevonden. Inderdaad voor pruimen, appel en weinig eisende kersen kunnen er geen beter gronden ge-

gevallen. Wij willen hier echter doen opmerken dat heel dikwijls vroegere putten of laagten opgevuld werden met straatvuil en stadspuinen, zodat de vroegere natte kuilen ook onder het artificiële type vallen.

VERBAND TUSSEN DE BODEMTYPEN EN HUN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

TYPE	GROEI	PRUIM	APPEL	PEER	WEINIG-EISENDE KERS	VEEL-EISENDE KERS
		%	%	%	%	%
Artificiële humusrijke gronden	Goed	100	100	22	100	49
	Bevredigend	—	—	56	—	38
	Slecht	—	—	22	—	13

Nochtans zijn zij minder goed voor de fruitteelt daar de grondwaterstand er nog hoog kan zijn. De nadelige invloed van een te hoge grondwaterstand is hier natuurlijk even schadelijk als in de andere grondsoorten en dit effect zal vooral duidelijk zijn op peren en veeleisende kersen (sommige artificiële gronden zijn aangevulde kuilen nevens de spoorlijnen waar de ontwatering zeer gebrekkig is).

Als slot van deze studie kunnen wij een tweevoudig besluit voorop stellen :

1. Het is meer dan duidelijk naar voor gekomen dat bij hoogstammige bomen, pruimen, appels en gewone kersenvariëteiten, weinig eisend zijn in verband met de grond. Waarschijnlijk is de oorzaak te zoeken in het aanpassingsvermogen van het wortelgestel. Is de ondergrond minder goed, zo blijven de wortels oppervlakkig en ontwikkelen zich zeer horizontaal in de bovenste horizonten; is het profiel goed, dan gaan ze naar onder en ontwikkelen zich in de diepte. Het wortelgestel past zich gemakkelijk aan, aan de toestand van grond en ondergrond.

Meer eisend voor de grond zijn peren en goede kersenvariëteiten. Peren (niet de oude, wilde variëteiten), hebben een aan het takkengestel aangepast wortelgestel dat spilvormig diep naar beneden gaat; elke belemmering voor het doordringen der wortels uit zich in de ontwikkeling van stam- en takkengestel.

De veeleisende kersen schijnen de voorkeur te geven aan vruchtbare zware gronden met goede structuur, goed kolloïdaal complex en gronden die nooit te nat of nooit te droog worden.

2. De meeste gronden in de leemstreek zijn geschikt voor pruim, appel en weinigeisende kersen; alleen een te hoge grondwaterstand is zeer nadelig voor die fruitsoorten. Vooral pruimen kunnen in dit geval nog een zeer bevredigende uitslag geven. Voor peren en veeleisende kersen zijn de geschikte gronden veel zeldzamer.

Aldus stellen wij vast :

1^o Dat de beste gronden voor peren en veeleisende kersen raar zijn. De beste typen zijn de terre-à-briques ontsluitingen.

2^o Dat de lichtere colluviale fijnzandige leembodems de minst goede fruitgronden zijn en dat een hoge grondwaterstand alle eigenschappen van een goede grond vernietigt.

3^o Dat veeleisende kersenvariëteiten nog kieskeuriger zijn dan peren, d.w.z. dat de veeleisende kersen aan de grond de hoogste eisen stellen van al de door ons bestudeerde fruitsoorten en dit in tegenstelling met de gewone variëteiten die bijna even gemakkelijk schijnen te groeien als appels.

* * *

Herhaaldelijk hebben wij kunnen vaststellen dat het afsterven van kersenaan-

plantingen, gepaard ging met het woekeren van de gomziekte. Volgens zeer ervaren phytopathologen kan de gomziekte door verschillende factoren veroorzaakt worden, o.a. : het oplossen van bepaalde cellulaire elementen, verwondingen, vorst, aantasting van zwammen, tekort aan chemische stoffen in de bodem, enz. Het woekeren van de gomziekte, vooral in kersenaanplantingen met zeer goede variëteiten, heeft in de Limburgse fruitstreek, een zodanige uitbreiding genomen dat de kersenteelt er sterk door bedreigd wordt en in veel gevallen bijna onmogelijk blijkt. Gedurende het opnemen van de bodemverschillen in de boomgaarden, werd het ons duidelijk dat er een verband moest bestaan tussen de toestand van de grond en de aantasting van de kersen door gomziekte.

Elf boomgaarden, specifiek aangetast door de gomziekte, werden uitgekozen en heel speciaal onderzocht; in die elf fruitweiden vonden wij volgende bodemtoestanden :

Licht colluvium op leem	4
Licht colluvium op zand	7
Zwaar colluvium	3
Terre-à-briques	2

Niet minder dan 14 maal vinden wij colluviale bodems en slechts tweemaal terre-à-briques, waarvan het daarenboven slechts de minder goede subtypen zijn waar in kleine mate gomziekte werd aangetroffen. Hoofdzakelijk is het dus op slechte en vooral op zeer slechte fruitgronden dat de gomziekte het sterkst te voorschijn komt. Wij zouden ons kunnen afvragen of de bestrijding van de gomziekte niet hoofdzakelijk een pedologisch probleem is. Het is wel mogelijk dat zelfs accidenteel op de beste fruitgronden gom-

ziekte wordt aangenomen, doch het feit dat alleen massale infecties opgemerkt worden op minder goede fruitgronden, doet het belang van het bodemonderzoek zelfs in verband met de phytopathologie naar voor komen.

Wij zijn ervan overtuigd dat indien al de kersenboomgaarden op hun ideale standplaats gelegen waren, er veel minder schade veroorzaakt zou worden door de gomziekte.

* * *

De studie over het verband tussen de bodem en de fruitvegetatie werd besloten met het statistisch opnemen van de verspreiding der verschillende fruitaanplantingen over de verschillende bodemtypen op het grondgebied van Sint-Truiden.

Te Sint-Truiden liggen ongeveer 40 % van de boomgaarden op zeer middelmatige tot slechte fruitgronden; 35 liggen op middelmatige tot goede en slechts 25 % op beste fruitgronden. Wij zijn ervan overtuigd dat boomgaarden op zeer goede grond aangeplant, minder moeten bemest worden omwille van de bijna onbeperkte ontwikkeling van het wortelgestel en de ideale water- en voedselabsorptie van de bodem. Op minder goede fruitgronden echter moet een fruitaanplanting sterker bemest worden daar de wortelontwikkeling meer beperkt blijft en de water- en meststoffenvoorziening dikwijls in gebreke is. Wanneer wij nu zien dat te Sint-Truiden 40 % van de boomgaarden op minder goede grond staan en 35 % op slechts middelmatige goede, zo blijft de bemesting van de bestaande aanplantingen een essentieel punt dat verder moet bestudeerd worden.

Laagstamculturen.

De normen die wij voorop gesteld hebben, hebben betrekking op fruitweiden, m.a.w. op hoogstammige fruitaanplantin-

gen. Voor laagstammige aanplantingen hebben wij tot hiertoe niet genoeg materiaal om tot het opstellen van tabellen over te gaan. Nochtans is het voor ons tegenwoordig zeer duidelijk, en dit laat ons de toekomst rooskleurig te gemoet zien, dat laagstammige appel- en perenaanplantingen minder eisend zijn in verband met de grond.

Inderdaad het meer oppervlakkig wortelgestel en vooral de grondbewerking, waardoor de bemesting en de waterconomie

van de grond in ideale condities gebracht wordt, kunnen laagstammige aanplantingen met succes doen lukken op minder goede bodems voor fruitweiden. Een hoogstammige boom, geplant in een weide, is veel meer op de grond alleen aangewezen.

Natuurlijk moet er onderscheid gemaakt worden voor de verschillende onderstammen; vooral de zo economische en interessante onderstam type IX heeft, om renderend te zijn, een zeer goede fruitgrond nodig.

RÉSUMÉ

Les relations sol-végétation ont été étudiées en deux phases différentes :

1. Le comportement des cultures de froment, d'avoine et de betteraves sucrières sur les principaux types de sol;
2. La réaction des arbres fruitiers sur ces mêmes sols.

Voici en résumé les principaux résultats obtenus :

La terre-à-briques constitue la meilleure terre de culture aussi bien pour les céréales que pour la betterave sucrière. Les arbres fruitiers y vont en outre à merveille.

L'ergeron et les sols tronqués sont sujets au dessèchement et de ce fait nettement moins productifs.

Les sols colluviaux par contre sont de valeur agricole très irrégulière d'après leur texture. Les colluvions lourdes constituent de bonnes terres aussi bien pour les cultures que pour les arbres fruitiers. Les colluvions légères sont nettement moins bonnes et d'autant moins productives que la couche de colluvion est plus épaisse. Les colluvions reposant sur du matériel tertiaire sont de valeur médiocre.

Les terres alluviales sont surtout intéressantes pour l'établissement de prairies et de vergers. La productivité de ces derniers dépend en ordre principal de la position de la nappe phréatique. A remarquer que les alluvions lourdes sont généralement meilleures que les alluvions légères.

Enfin les sols tertiaires, surtout les sols sableux, sont peu productifs. Leur productivité est de 39 à 49 % inférieure à celle des sols limoneux.

La Cartographie phytosociologique

PAR

C. VANDEN BERGHEN

Depuis longtemps, les phytogéographes ont compris l'intérêt de reporter sur des cartes les contours des surfaces occupées par des populations végétales bien définies. Déjà, en 1806, l'éminent DE CANDOLLE avait caressé le projet d'un Atlas de la végétation, ouvrage qui, faute de crédits, ne put voir le jour. Vers la fin du XIX^e siècle, plusieurs botanistes publièrent des cartes sur lesquelles sont délimitées des « formations végétales », physionomiquement uniformes, telles que des forêts de différents types, des landes, des pelouses. Signalons, entre autres, la carte forestière et agricole des Pyrénées orientales, au 1/200.000^e, dressée par FLAHAULT et les cartes de DRUDE qui, à l'échelle de 1/20.000^e, représentent les formations végétales de quelques régions typiques de l'Allemagne centrale.

Plus récemment, des projets de grande envergure virent le jour dans un certain nombre de pays européens. C'est ainsi qu'en France on procède actuellement au levé de plusieurs planchettes d'une *Carte de la Végétation*, au 1/200.000^e, dont le promoteur est le professeur GAUSSEN, et d'une *Carte des Groupements végétaux*, à l'échelle du 1/20.000^e. Les principes qui inspirent les directeurs de la *Carte des Groupements végétaux*, les professeurs EMBERGER et BRAUN-BLANQUET, sont tirés des doctrines et des méthodes de la Phytosociologie. La carte représentera les aires occupées par des « associations végétales »

définies par leur composition floristique, la présence d'espèces « caractéristiques » et leur écologie particulière.

En Belgique, où aucun essai de cartographie phytosociologique n'avait été tenté avant la dernière guerre, fut fondé, immédiatement après la fin des hostilités, un Comité pour l'établissement de la *Carte des Sols et de la Végétation* dont les activités sont placées sous l'égide de l'I.R.S.I.A. Le Centre de Cartographie phytosociologique, sous la direction de MM. J. LEBRUN et A. NOIRFALISE, est chargé de dresser la carte des associations végétales du pays. Le travail sur le terrain, commencé en 1948, a débuté à la fois aux environs de Gand et en Ardenne.

Avant d'entamer la cartographie d'un secteur, le phytosociologue procède à des reconnaissances. Ces excursions préalables, menées avec le plus grand soin, sont particulièrement importantes. Le botaniste doit, en effet, reconnaître les différentes associations végétales et leurs variantes qui existent dans la région. Il fixe, de façon précise, leur composition floristique. Pour chaque groupement, il recense les espèces végétales qui croissent dans un certain nombre d'aires-échantillons et groupe ensuite les différents « relevés » ainsi obtenus en un tableau. Celui-ci fera ressortir la fréquence ou la rareté relative de chaque espèce au sein du groupement considéré. En comparant entre eux les tableaux de groupements affins, le phytosociologue

peut mettre en évidence les espèces caractéristiques et les meilleures indicatrices de chaque association. Bien entendu, les résultats obtenus par les méthodes purement floristiques doivent être interprétés par des observations écologiques. Le botaniste s'intéresse à la géologie et à la morphologie du secteur qu'il parcourt. Il examine des profils pédologiques et prélève des échantillons de terres qui sont remis, pour analyse, au laboratoire. Le phytosociologue se documente également sur l'histoire de l'occupation humaine et sur les conditions passées et présentes de l'exploitation des sols ou de l'aménagement des forêts. Bref, il ne se contente pas de décrire le tapis végétal mais essaye de « comprendre » sa composition floristique actuelle.

Le phytosociologue peut commencer à cartographier dès qu'il estime avoir une connaissance suffisante des groupements végétaux de son secteur. Sur le terrain, il utilise des copies des cartes cadastrales au 1/5.000^e ou au 1/2.500^e, découpées en « unités de travail » dont la plus grande dimension ne dépasse pas 30 cm. Ces unités sont collées sur des feuilles de carton et peuvent ainsi être maniées facilement. En campagne, toutes les inscriptions se font au crayon noir, ce qui permet d'éventuelles corrections et des vérifications ultérieures.

Lorsque le phytosociologue reconnaît, de façon nette, une association ou une variante d'une association, il repère l'endroit, sur la carte, par les initiales de l'unité phytosociologique en question. Les aires occupées par des groupements spatialement importants sont délimitées avec le plus de soin possible. De plus, la présence de quelques plantes remarquables est notée tout spécialement à l'aide d'un système de signes. Les espèces ainsi signalées à l'attention possèdent soit un intérêt phyto-

géographique, soit un intérêt écologique. C'est ainsi que *Carex Hudsonii*, dans la région gantoise, est un excellent indicateur des sols présentant, en profondeur, un horizon bien pourvu en calcaire.

Dans les forêts, les aménagements forestiers ont habituellement provoqué la prédominance d'une ou d'un petit nombre d'espèces. D'autre part, sur de grandes surfaces, des essences étrangères, épicéas, pins ou peupliers, ont été introduites parmi les espèces ligneuses indigènes ou ont été plantées dans des landes et des prairies. Dans ces cas, non seulement le groupement est identifié, mais, encore, des signes, portés en surcharge, indiquent la nature de l'essence physionomiquement et économiquement importante.

Un problème assez délicat s'est posé au sujet des groupements de plantes adventices des moissons et des cultures sarclées. Dans nos régions, dont la végétation a été profondément modifiée par l'homme, ces unités acquièrent une très grande importance dans le paysage botanique. Elles doivent être étudiées et délimitées avec la plus grande rigueur pour que la carte phytosociologique réponde aux buts que se sont proposés ses promoteurs. Or, selon le type de culture adopté, des groupements messicoles et culturaux, avec des compositions floristiques distinctes, peuvent se succéder, d'une année à l'autre, sur une même parcelle. Cartographier séparément les associations messicoles et celles des cultures sarclées aurait abouti à dresser un document ne présentant qu'un intérêt transitoire. De plus, les cartes des régions agricoles offriraient un aspect de mosaïque qui les aurait rendus peu lisibles. Le phytosociologue s'est donc trouvé dans l'obligation de simplifier. Il y est parvenu en homologuant les associations messicoles et les associations culturales de même

amplitude écologique et en délimitant, sur la carte, des aires à l'intérieur desquelles il a observé, à la fois, des groupements de moissons et de cultures sarclées.

Dès que la cartographie d'une unité de travail est achevée, il convient d'interpréter les signes et les limites qui ont été tracés et de les repasser à l'encre de Chine. Les surfaces représentant les aires occupées par des groupements spatialement importants sont ensuite colorées. La gamme des teintes qui a été adoptée est uniforme pour l'ensemble des régions naturelles du pays et se rapproche des échelles de couleurs utilisées par les phytosociologues allemands et français. Le bleu est employé pour les groupements aquatiques ou amphibies, le jaune pour les prairies, l'orange pour les pelouses xérothermiques, le violet pour les associations de tourbières, le rouge pour les landes et le vert pour les forêts. La présence des groupements messicoles, cultureux ou rudéraux est indiquée par des teintes grises ou olivâtres.

Nous ne disposons pourtant pas d'une échelle de teintes plates bien distinctes permettant de représenter, dans tous ses détails, le tapis végétal, particulièrement complexe, de notre pays. La présence de certains groupements sera indiquée par des points ou par des lignes parallèles portées en surcharge sur un fond coloré. Des teintes variées peuvent être employées

pour ces signes. C'est ainsi que des points ou des traits rouges signaleront des groupements de terrains secs tandis que la couleur bleue sera utilisée pour les groupements hygrophiles. Nous pourrions ainsi créer un nombre de combinaisons de teintes suffisamment élevé pour représenter, de façon lisible, les différents groupements végétaux reconnus dans notre pays. Ajoutons que les stades initiaux ou terminaux de certaines associations importantes ainsi que les intrications de groupements différents apparaîtront également sur la carte.

Nous avons vu que les unités de travail sont des fractions de cartes cadastrales dont l'échelle est le 1/5.000^e ou le 1/2.500^e. Ces unités, lorsque la cartographie d'un secteur est terminée, doivent être groupées en une carte d'ensemble. Celle-ci est dressée à l'échelle du 1/10.000^e et porte les inscriptions et les signes qui figureront sur la carte définitive. Cette dernière sera publiée à l'échelle du 1/20.000^e. Elle sera accompagnée d'une notice qui consistera essentiellement en une description phytosociologique et écologique du secteur étudié.

Il va de soi que la méthode de travail que nous suivons est susceptible d'être perfectionnée. La pratique nous place d'ailleurs tous les jours devant des problèmes qui nous obligent parfois à reviser et à améliorer certaines de nos conceptions.

*La cartographie
des associations végétales forestières
du Plateau des Tailles
dans leurs rapports
avec la Sylviculture*

PAR

P. REGINSTER

Ingénieur des Eaux et Forêts,
Garde Général des Eaux et Forêts.

Les recherches entreprises en Ardenne par le Comité pour l'établissement de la Carte des sols et de la végétation de la Belgique, avec la collaboration de l'Administration des Eaux et Forêts, ont comme buts essentiels d'identifier, décrire et cartographier les différents types de sols ⁽¹⁾ et les groupements végétaux, d'étudier les propriétés physiques, chimiques, biologiques des uns, de préciser le complexe écologique et les « possibilités agronomiques » des autres.

En particulier, dans le domaine fores-

tier, les travaux atteindront l'objectif désiré, s'ils peuvent, en nous apprenant à mieux connaître chaque type de forêt, apporter une contribution pratique à la sylviculture de demain.

Pour la région des Tailles, le premier point du programme est acquis, groupements végétaux et types de sols sont définis et cartographiés sur de nombreux hectares; le second point est en voie de réalisation.

Nous nous proposons d'esquisser brièvement les premiers résultats obtenus et les espoirs que l'avenir nous réserve.

I. ÉTAGE DE VÉGÉTATION

Le sylviculteur qui aménage une forêt, désire lui adapter un traitement qui l'amènera et la conservera dans un « état normal » : faciès qui correspond au type idéal qu'on peut raisonnablement chercher à réaliser dans la station envisagée et qui fournira indéfiniment des produits annuels constants.

Le bon sens indique que cet état ne peut se rencontrer que dans une forêt biologi-

quement équilibrée, respectant donc, au plus près, l'équilibre naturel.

Aussi, le premier résultat essentiel de nos observations est de nous avoir permis d'établir avec sécurité quelles étaient ces forêts naturelles.

En Ardenne, on peut distinguer, en effet, différents niveaux dans la végétation d'après l'altitude (étage de végétation). Chacun d'eux est le domaine d'une forêt spontanée particulière, présentant diverses variantes suivant les conditions écologiques.

Les natures et limites de ces étages sont surtout basées sur la composition floristique des rares forêts qui ont plus ou moins échappé à l'influence profondément modificatrice de l'homme.

(1) L'étude pédologique est faite par le Centre de Cartographie pédologique de l'Université de Louvain, sous la responsabilité de M. Livens qui a déterminé les types de sols. Les groupements végétaux sont identifiés sous la direction de MM. Lebrun et Noirfalise, respectivement professeurs à l'Université de Louvain et à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux.

On peut reconnaître, dans notre pays, l'étage du hêtre dont la limite inférieure se situe aux environs de 450-500 m et l'étage du chêne-charme de 0 à 450-500 m avec une transition à partir de 300 mètres.

Ils sont conditionnés par des climats altitudinaux différents quant au régime thermique et à la pluviosité.

Il résulte d'une étude récemment publiée par NOIRFALISE (1) que la limite inférieure de l'étage du hêtre coïncide avec

l'isotherme annuel 7^o5 et l'isohète 1200 mm.

C'est pourquoi, suivant les particularités régionales ou locales du climat, les limites sont sujettes à des variations altitudinales : abaissées sur les versants froids (versant atlantique de l'Ardenne), elles sont relevées sur les versants ensoleillés (versant médio-européen).

Nous ne retiendrons, au cours de cet aperçu, que les forêts de l'étage du hêtre qui, seul, couvre le Plateau des Tailles.

II. FORÊTS NATURELLES

A chaque étage de végétation correspond une forêt en équilibre avec les conditions du milieu; elle est dite « climax » si elle représente le stade ultime de la colonisation végétale, « paraclimax » là où, localement, les conditions édaphiques ne lui ont pas permis d'accéder à cette forme terminale.

Dans l'étage du hêtre, la forêt normalement climax est, bien entendu, la hêtraie ou *fagetum boréoatlanticum* dont il convient de distinguer plusieurs variantes floristiques bien nettes dont le sol paraît être le principal facteur déterminant.

Les forestiers connaissent bien les deux premiers types pour les avoir souvent parcourus, le troisième est beaucoup plus rare, il n'a été découvert que sur de petites surfaces en des situations particulières. Ce sont :

a) *La hêtraie à Luzule blanche* (*Fagetum à Luzula nemorosa*).

C'est un peuplement souvent équienne de hêtres bienvenants et de chênes sessiles.

Aux endroits légèrement dégagés, la Luzule blanche apparaît en plages parfois

(1) *Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de recherches de Gembloux*, 1950.

étendues. Un éclaircissement brutal ou intense y appelle la myrtille et la canche flexueuse.

La couverture morte se décompose irrégulièrement. Elle peut s'accumuler et donner naissance à quelques centimètres d'humus brut.

Cette forêt colonise les limons bruns, jaunes, rouges des plateaux, à forte proportion de kaolin, assez compacts, sans structure, mêlés d'éléments rocheux d'origines géologiques diverses et reposant, vers 50-60 cm, sur un horizon imperméable, gleyifié, souvent cryoturbé.

La productivité du hêtre est bonne, la régénération possible quand le traitement appliqué est adéquat.

b) *La hêtraie à grande fétuque* (*Fagetum à Festuca silvatica*).

C'est une forêt de hêtres, parsemée de chênes sessiles avec tapis herbacé discontinu, caractérisé par des plages irrégulières ou des pieds isolés de *Festuca silvatica*.

Les feuilles mortes se décomposent d'années en années et donnent un humus doux qui influence favorablement les horizons supérieurs du profil pédologique.

Ce type de hêtraie est l'expression d'un sous-sol caillouteux, formé aux dépens de roches dures, et très filtrant sur une grande profondeur. Il est répandu, de préférence, sur les versants exposés au nord où ces conditions sont le plus facilement réalisées.

Le hêtre y croît bien, il est élancé, de belle venue et sa régénération, aisée, est sous la dépendance exclusive du degré d'éclaircissement.

c) *Hêtraie à Asperula odorata.*

C'est une hêtraie mélangée de chênes sessiles, de chênes pédonculés et d'érables.

La strate herbacée est luxuriante et riche en plantes compagnes de l'étage du hêtre (*Asperula odorata*, *Melica uniflora*, etc.).

La couverture organique se transforme rapidement en humus doux; l'activité biologique est beaucoup plus intense que dans les autres types de peuplements naturels.

Le profil, homogène, est formé à partir d'alluvions ou de colluvions limoneuses, épaisses, sans horizon gley.

La productivité du hêtre est maxima, sa vigueur et son état sanitaire parfaits.

La régénération des essences dominantes s'opère avec grande facilité.

* * *

Tels sont les trois types ou variantes de la hêtraie naturelle qui ont dû se partager presque toute la surface des hauts plateaux.

Localement, là où elles n'ont pu s'imposer, elles ont été remplacées par d'autres groupements, susceptibles ou non d'évoluer, avec le temps, vers le climax.

Ce sont :

A. SUR SOL MINÉRAL.

a) *La chênaie à charmes médio-européenne* (variante montagnarde à érable plane).

Ce groupement forestier, tel que modifié par l'homme, se présente habituellement

comme taillis de chênes, érables, coudriers, charmes où abondent *Polygonum bistorta*, *Luzula maxima*, *Daphne mezereum*, etc.

Il remonte, dans l'étage du hêtre, en franges étroites, à la faveur des vallons abrités. Il recherche les alluvions et colluvions fraîches, souvent gleyifiées, où la nappe phréatique est proche de la surface sans l'atteindre.

b) *La chênaie sessiliflore et la lande à Calluna et Airelle.*

La chênaie sessiliflore, elle aussi, est généralement traitée en taillis où se retrouvent de nombreux bouleaux.

Ce type forestier et la lande à *Calluna* et *Airelle* qui généralement en dérive, se compénètrent fort.

Sur les sols squelettiques, tels que les éboulis schisteux, la lande à *Calluna* et *Airelle* constitue une végétation primitive qui conduit à la chênaie sessiliflore mélangée de bouleaux et de sorbiers. Mais, dans la majorité des cas, la lande représente plutôt un groupement secondaire qui naît de la chênaie à la suite de son ablation ou de son altération profonde.

Chênaie à bouleau et lande à *Calluna* appartiennent à une classe phytosociologique essentiellement différente de celle des hêtraies, la florule y est indicatrice de la formation d'un humus holorganique très acide.

Le profil est du type A.C. et la couche meuble généralement très superficielle. Les deux groupements s'observent surtout sur les pentes sèches exposées au sud.

Ces groupements sont de longue durée et leur stabilité est, sans doute, liée à des phénomènes constants d'érosion.

B. SUR SOLS TOURBEUX.

a) *L'aulnaie à sphaignes.*

Il s'agit ici de bois d'aulnes, saules et quelques bouleaux pubescents, dont le sol

spongieux est recouvert d'un manteau continu de sphaignes.

Dans les dépressions, s'installent des éléments de la tourbière basse.

L'aulnaie s'accommode des sols marécageux où la nappe phréatique est très élevée par suite du manque d'écoulement de l'eau.

On rencontre ce type forestier dans les

vallons au contact de la chênaie à charme montagnarde.

b) *La forêt de bouleau pubescent.*

Ce type forestier constitue le stade ultime de la colonisation d'une tourbière bombée en voie d'assèchement. Il vit entièrement sur un substrat tourbeux, parfois d'une très grande épaisseur.

III. LES FORÊTS DÉGRADÉES

A chaque station correspond donc un peuplement spécialisé, stable, biologiquement équilibré.

En général, les meilleurs ont disparu.

Si on veut les restaurer il faut avant tout, dans le choix des essences à y introduire, s'inspirer de leur constitution primitive et n'y imposer que des essences exotiques ou indigènes dont le tempérament peut s'accommoder aux exigences de l'endroit sans rompre défavorablement l'équilibre.

Puissent les études récemment entreprises sur la composition faunistique du sol des associations naturelles, apporter, en ce domaine, une documentation et une aide très précieuses.

Au Plateau des Tailles, seules subsistent les forêts spontanées sur sols squelettiques ou tourbeux; les autres ont fait place, depuis bien longtemps, aux cultures ou à des peuplements secondaires, dégradés par les pratiques nuisibles (exploitations abusives, traitement en futaie monophytique ou taillis simple, essartage, pâturage, soutrage, etc.).

Suivant la cause de dégradation, nous pensons que la hêtraie authentique s'est successivement ou même directement transformée en un des trois stades suivants : mauvaise hêtraie à Canche et myrtille (hêtraie à humus brut), taillis de chênes et

bouleaux, lande à bruyères. Ce phénomène est partiellement réversible; la lande, colonisée par le bouleau puis envahie par le hêtre, peut évoluer jusqu'au stade de la hêtraie pauvre.

Enfin, depuis un siècle, des peuplements artificiels ont été implantés dans ces stations dégradées en vue de les restaurer ou de les rendre productives.

a) *La hêtraie à Canche* (hêtraie acidiphile à *Deschampsia flexuosa*).

Ce type de hêtraie se présente habituellement comme un peuplement équienné de hêtres et chênes sessiles avec tapis herbacé discontinu d'espèces acidiphiles à humus brut.

Les feuilles se décomposent mal et se transforment lentement en humus sous lequel on constate des traces de podzolisation.

Les premiers horizons, limoneux, reposent sur des sols d'origines géologiques très diverses puisque la forêt est secondaire.

Le praticien exprime l'impossibilité d'obtenir la régénération en disant que le sol est « fatigué du hêtre ». S'il y naît, il n'y vit jamais.

L'accroissement est variable et dépend essentiellement de l'âge du massif.

Dans la dernière phase de son existence, le peuplement s'éclaircit, les arbres, sur le retour, couverts de mousses et de lichens jusqu'aux cimes, périssent de maladies l'un après l'autre et le sol s'enherbe de plus en plus.

b) *Peuplements résineux.*

Les hêtraies à Canche, les taillis de chêne-bouleau sont fort peu productifs.

Il y a un siècle environ, l'économie nationale subissait une modification profonde : les écorces autrefois appréciées pour le tannage perdirent de leur valeur, la houille remplaça le bois dans l'industrie métallurgique et pour les usages domestiques. Aussi, le résineux fut accueilli avec joie pour restaurer les peuplements ruinés ou valoriser les forêts dont le régime ne se justifiait plus.

Le pin sylvestre fut planté pour étoffer les massifs ou servir d'abris à un sous-étage feuillu, l'épicéa pour produire rapidement une grande quantité de matière ligneuse : bois de mines ou sciage.

A. L'enrésinement des associations tourbeuses a donné un type de pessière dit : *Pessière tourbeuse.*

Cette pessière est souvent irrégulière. Le sol est creusé de fossés de drainage, jonché de grosses touffes de *Molinia coerulea*, tapissé d'une flore muscinale particulière.

La couche de tourbe, plus ou moins importante, repose sur un horizon « délavé » à sa partie supérieure ou fortement gleyifié (« Argile blanche »).

Pour des façons culturales semblables, il existe une corrélation — à l'étude — entre l'association primitive et l'allure, la productivité du peuplement.

La lande à *Scirpus coespitosus* paraît, ainsi, la plus défavorable à la plantation.

B. Enrésinement des forêts naturelles : *Pessière riche* (hêtraies ou chênaies à charmes montagnardes; sols amendés ou travaillés par les instruments aratoires).

Cette forêt est installée sur sol minéral, limoneux.

En sous-bois, se maintiennent des plantes de l'ordre des *Fagetalia* ou caractéristiques d'humus doux : *Viola silvestris*, *Lactuca muralis*, *Epilobium montanum*, etc.

Cet humus doux (hémorganique) possède une action bienfaisante sur les propriétés physiques et biologiques des sols.

La productivité de l'épicéa est aussi maxima et la croissance très forte. Le peuplement est souvent très régulier, équienne, tous les arbres ont même dimension.

C. Enrésinement des forêts dégradées : *Pessière pauvre* (hêtraie à humus brut, chênaie sessiliflore primaire ou secondaire, lande à *Calluna* et Airelle).

Cette pessière couvre, de loin, la plus grande partie des plateaux. Elle vit également sur sol minéral, limoneux, d'origines géologiques très variables et doit même parfois se contenter de sols squelettiques.

Le tapis herbacé, quand il existe, est constitué de plantes indicatrices d'humus brut (holorganique).

Les rigoles creusées lors de l'essartage précédant la plantation se dessinent encore fréquemment sous l'épais manteau d'aiguilles en décomposition.

La croissance de l'épicéa est généralement assez bonne, variable dans une certaine amplitude suivant les qualités du sol, l'exposition, la pente, le mode de plantation, le traitement.

La régénération est d'autant meilleure que la forêt est située plus haut dans l'étage du hêtre.

* * *

COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

Si le particulier considère l'épicéa comme l'essence idéale à cause de son grand rendement, le forestier qui gère le bien pérenne de la collectivité commence à le craindre à cause de ses effets nocifs sur le sol.

A l'avenir, il faudra certainement proscrire le peuplement pur d'épicéa, car il n'est pas, chez nous, dans sa station. Il conviendra, sans doute, de lui associer,

suyant l'étage de végétation et l'endroit où il est planté, des essences appropriées dans des proportions à déterminer.

C'est à quoi s'emploient les collaborateurs et chercheurs du Centre de Cartographie, en s'appuyant sur les résultats préliminaires mais indispensables, obtenus à la suite de l'étude des associations végétales du Plateau des Tailles.

*Types de prairies et practiveulture
au Plateau des Tailles*

PAR

P. HEINEMANN

Ingénieur agronome
Assistant à l'Institut Agronomique
de l'État à Gembloux

ET

R. LALOUX

Ingénieur agronome
Chef de travaux à l'Institut Agronomique
de l'État à Gembloux

Lors des travaux de cartographie phytosociologique, nous avons eu l'occasion d'étudier en détail, durant l'année 1949, la composition floristique des herbages du Plateau des Tailles, notamment dans les communes d'Odeigne, Les Tailles, Bihain, Lierneux et Samrée.

Nous nous proposons d'envisager ici quelques aspects de cette étude et de résumer quelques données acquises au cours de la prospection. En même temps, nous donnerons un aperçu de la méthode de travail que nous avons appliquée.

I. ÉTUDE BOTANIQUE DES PRAIRIES

La première tâche, qui s'impose dans l'étude des prairies, est la détermination et la description des types régionaux, au point de vue botanique et écologique. Cette tâche comprend essentiellement deux stades. La détermination de la composition botanique des prairies d'abord, et l'interprétation des résultats de l'analyse ensuite.

Le rendement d'un herbage aussi bien que sa valeur bromatologique dépendent, en effet, d'une façon plus ou moins directe de sa composition floristique. Mais celle-ci n'est elle-même que la résultante d'un complexe de facteurs, les uns naturels tels le sol et le climat, les autres anthropiques tels que les modes de traitement et d'exploitation, les fumures et les amendements. Chaque type d'herbage peut être défini comme une communauté végétale, une entité phytosociologique au travers de laquelle se reflètent les traits constants du milieu (sol et climat) et du traitement qui lui est imposé par l'homme. Aussi la classification des types de prairies devra-t-elle tenir compte de ce double aspect du problème phytosociologique : rechercher et classer les types botaniques de la région et découvrir la signification de leur composition.

Dans aucune branche de la phytosociologie et de l'écologie la recherche des méthodes appropriées à l'examen et à l'analyse n'a été aussi poussée que dans l'étude des prairies. Cette préoccupation s'explique par l'importance économique de ce type végétal, et aussi par la difficulté de trouver une méthode d'étude adéquate à des communautés aussi denses, complexes et variables.

Le problème des prairies, se présente, au point de vue agronomique, sous un double aspect, selon que l'on envisage l'angle phytotechnique ou la face économique de la prairiculture. Au total, les méthodes de recherches propres aux prairies ont toujours visé, sans y parvenir complètement, à associer les besoins écologiques, agronomiques et économiques.

Les études phytosociologiques et phytotechniques sur les prairies ont des objectifs assez voisins; elles diffèrent en ce que les secondes sont plus pragmatiques et considèrent plus particulièrement les plantes utiles et les techniques de culture, c'est-à-dire ce qui est en rapport avec l'intervention de l'homme. Les investigations ont toujours eu comme objectif principal de définir des types exprimant une réalité

aussi bien de nature phytosociologique que de nature phytotechnique. Cependant dans le mode de qualification des types de prairies on reconnaît deux tendances principales.

Un type de prairie doit donner une image aussi réelle que possible du potentiel et de la structure de la communauté prairiale dans ce qu'elle a de stable ou de dynamique, de permanent et d'équilibré par rapport à des conditions édaphiques, climatiques et anthropiques données.

Une première tendance, purement phytosociologique, distingue des combinaisons typiques d'espèces, définissant des associations végétales. Les investigateurs qui appliquent ces principes s'attachent avant tout à la composition floristique complète d'une communauté de plantes. On a reproché à cette méthode de ne pas tenir compte suffisamment de l'importance quantitative des constituants des herbages.

Une seconde tendance définit les types des prairies en prenant comme base la dominance des espèces, notamment des graminées qui jouent généralement le rôle physiologique le plus important. Or, parmi ces graminées, les plus importantes sont souvent celles dont l'extension et le développement sont favorisés par les pratiques culturales et qui conditionnent le plus directement la valeur économique des prairies. Cette position paraît plus proche de ce que nous avons appelé l'aspect phytotechnique du problème des prairies, se rapprochant ainsi du point de vue agronomique.

A la lumière des constatations que nous avons pu faire en Ardenne, nous pensons que cette manière de voir néglige de préciser le potentiel qualitatif d'une prairie. Un type de prairie doit être défini en tenant compte, avant toute chose, de sa composition floristique complète, notamment des

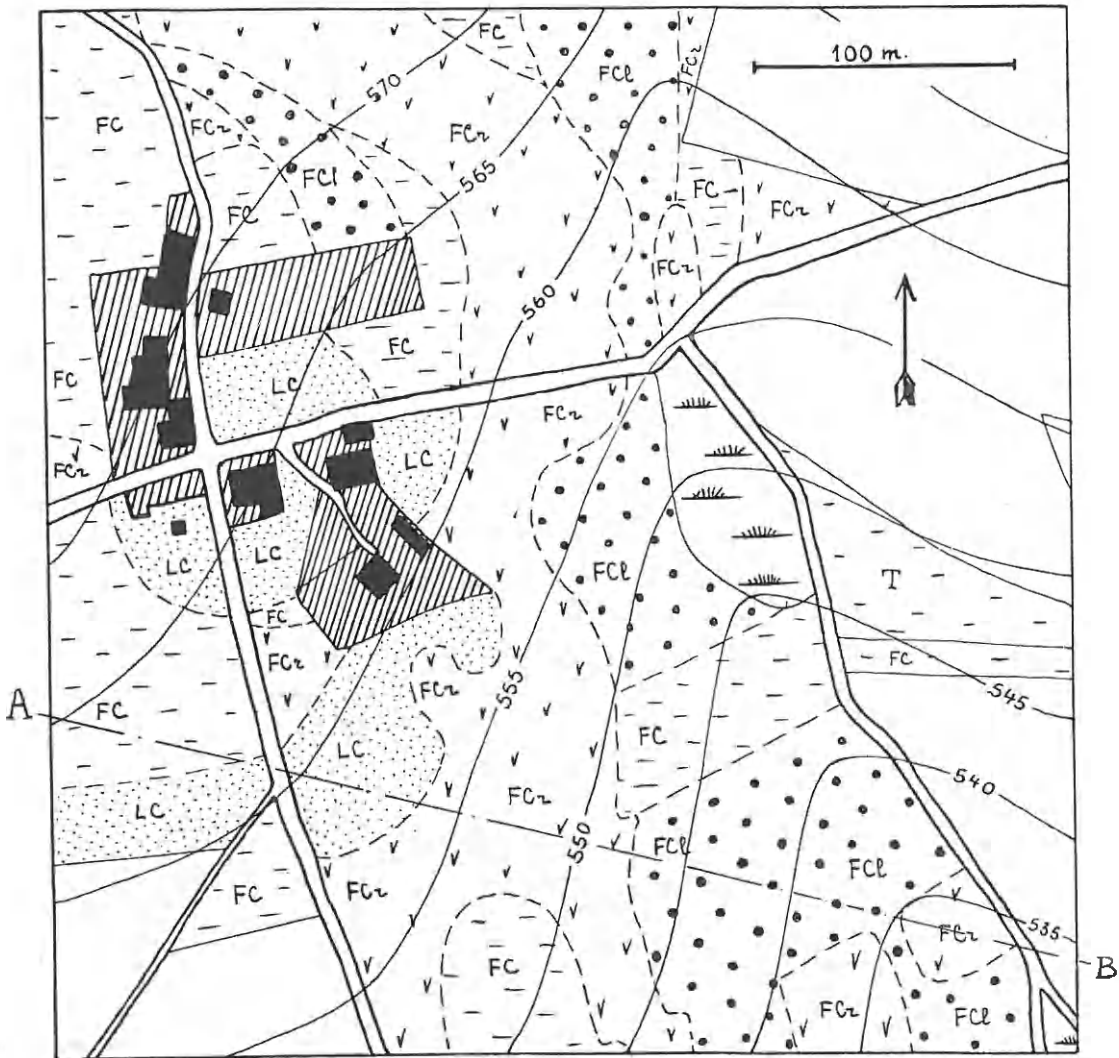
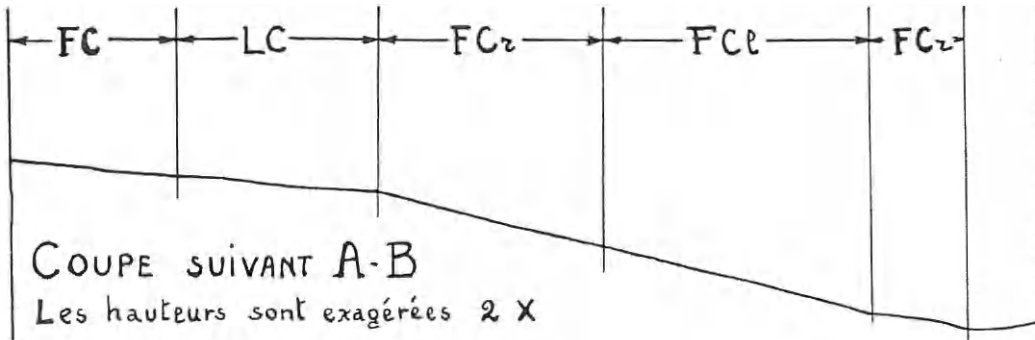
espèces peu nombreuses ou rares dont la sensibilité aux facteurs édaphiques et climatiques en font souvent des indicatrices pour le diagnostic écologique.

Une unité fondamentale de végétation doit être d'abord qualitativement homogène et c'est dans cette mesure seulement que, pour la préciser, on peut tenir compte de l'importance quantitative de ses composants. A la base de la notion de type, il y a la notion d'homogénéité : un type de prairie doit être homogène dans ce qu'il a d'essentiel; ce qui ne veut nullement dire que, dans les prairies d'un même type, les espèces dominantes doivent nécessairement avoir la même masse ou que, dans une prairie d'un type donné, toutes les espèces doivent être régulièrement dispersées.

La carte ci-jointe montre la diversité de types qu'une étendue cultivée en prairie peut présenter. Les diverses associations se relayent suivant la nature du sol, les variations microclimatiques dues au relief et le traitement; très souvent une parcelle contient plusieurs types phytosociologiques.

Si cette systématique phytosociologique des types est essentielle et primordiale, elle ne suffit cependant pas à l'agronome; comme nous l'avons déjà dit, ce dernier considère plus particulièrement les plantes utiles et la masse qu'elles représentent, c'est-à-dire la dominance, et, d'autre part, l'efficacité des interventions de l'homme sur les graminées, c'est-à-dire notamment les problèmes de dynamique des prairies et l'expérimentation qui s'y rapportent.

Nous estimons donc qu'une étude complète des prairies doit établir des distinctions basées sur la dominance. Ces faciès seraient établis à l'intérieur des types phytosociologiques bien définis. On peut évidemment concevoir que la détermination des types de prairies d'après la domi-



LÉGENDE.

T : Trisetetum.
En blanc : cultures.

FC : Festuceto-Cynosuretum.
LC : Lohieto-Cynosuretum.

FC_r : Id. à *Ranunculus bulbosus*.
FC_l : Id. à *Lotus uliginosus*.

nance, puisse être directement appliquée dans des régions caractérisées par une grande monotonie édaphique et micro-climatique.

Par contre, dans la région que nous avons prospectée, la détermination phytosociologique des types prairiaux s'avère nécessaire notamment à cause des variations accusées du sol et du relief.

On conçoit donc que la définition phytosociologique des prairies doit précéder inéluctablement l'expérimentation agronomique proprement dite, si on veut tirer de

celle-ci des renseignements susceptibles de généralisation. Les résultats observés dans un type prairial ne sont pas transposables comme tels à un autre groupement dont la composition floristique et le complexe écologique diffèrent au départ. Par contre, il est beaucoup plus probable qu'une même communauté réagisse de la même façon dans toutes les stations où elle est représentée pour autant que sa définition ait été établie sans équivoque. Toute expérimentation agronomique doit porter sur des prémisses exactement connues.

II. MÉTHODES D'ANALYSE BOTANIQUE

Les méthodes d'investigation des herbages présentent donc toutes leurs avantages et leurs inconvénients.

La méthode idéale doit fournir une image floristique complète et quantitative; complète en ce sens qu'elle doit permettre le recensement de toutes les espèces y compris les espèces peu nombreuses ou rares bien qu'elles n'offrent aucun intérêt agronomique immédiat; quantitative en ce sens qu'elle doit fournir une idée suffisamment précise de l'importance relative des constituants et notamment des espèces dominantes qui conditionnent largement la valeur de la production.

MÉTHODE DU RELEVÉ PHYTOSOCIOLOGIQUE.

La méthode du relevé phytosociologique répond dans une certaine mesure à ces deux conditions. Elle suppose, en effet, un inventaire complet de la végétation, chaque espèce étant en outre affectée de coefficients, jugés à l'estime et basés, le premier, sur le degré de recouvrement et l'abondance, le second sur la sociabilité. Elle est d'application rapide et aisée, convient le

mieux pour une prospection régionale des herbages et pour la détermination des types botaniques. Cette méthode ne fournit d'ailleurs pas seulement une image qualitative et quantitative, mais elle donne également une idée précise du mode de dispersion des espèces grâce à l'utilisation du coefficient de sociabilité. Voici au demeurant les échelles numériques utilisées :

COEFFICIENTS D'ABONDANCE-DOMINANCE.

- 5 = recouvrement de 100 à 75 %.
- 4 = recouvrement de 75 à 50 %.
- 3 = recouvrement de 50 à 25 %.
- 2 = recouvrement de 25 à 5 % ou individus très nombreux.
- 1 = recouvrement inférieur à 5 % et individus peu nombreux.
- + = recouvrement négligeable et individus rares.

COEFFICIENTS DE SOCIABILITÉ.

- 5 = espèce formant un peuplement continu.
- 4 = espèce formant des colonies.
- 3 = espèce formant de petites plages.
- 2 = espèce formant des touffes.
- 1 = espèce disséminée à l'état d'individus isolés.

L'application de cette méthode suppose une certaine initiation, l'estimation des coefficients ayant un caractère subjectif. Elle donne cependant des résultats concordants, ainsi que nous l'a montré la pratique, quand elle est utilisée par des phytosociologues avertis.

MÉTHODES DE FRÉQUENCE.

D'autres méthodes, souvent employées en Belgique, en Hollande et dans les pays anglo-saxons, offrent un caractère plus mathématique et apparemment plus précis; elles sont basées sur la notion de fréquence d'une espèce ou aussi sur le degré de recouvrement des différentes espèces; le recouvrement donne une idée plus précise de la structure de la communauté. Ces méthodes ont comme objectif principal de définir avec précision la masse des constituants principaux de la communauté prairiale. Elles opèrent par dénombrement des espèces présentes dans des unités élémentaires de surface. L'unité de surface choisie peut être très variable. Le nombre d'unités examinées varie suivant les chercheurs mais est toujours assez élevé afin d'obtenir des résultats statistiquement analysables. Ces unités de surface sont réparties dans la prairie soit au hasard, soit systématiquement sur la totalité de la parcelle considérée.

La fréquence de chaque espèce est exprimée en pour cent par le nombre de fois qu'elle a été relevée sur la totalité des unités analysées.

De nombreux chercheurs, dont STAPLEDON, BLACKMAN et ASHBY ont utilisé un cadre d'une superficie de quelques dm², qui était lancé au hasard un certain nombre de fois. A chaque lancement, les espèces présentes étaient notées.

La méthode de DE VRIES consiste à prélever, dans la parcelle étudiée, une cen-

taine d'échantillons par hectare, répartis régulièrement le long d'une diagonale et parallèlement à celle-ci; chacun des échantillons prélevés correspond à une surface de 25 cm². Les échantillons élémentaires sont prélevés au moyen de ciseaux si la végétation est haute ou d'une sonde spéciale si la végétation est courte; ils sont conservés séparément jusqu'à l'analyse.

La fréquence-présence (P.F.) de chaque espèce se calcule d'après le nombre de fois que la présence est constatée dans les échantillons de 25 cm². La fréquence-dominance (D.F.) de chaque espèce est exprimée en pour cent du nombre total d'échantillons par le nombre de prises dans lesquelles l'espèce envisagée occupe la première place. La superficie élémentaire de 25 cm² est adoptée parce que, en utilisant une surface réduite d'échantillonnage, DE VRIES a constaté que les chiffres obtenus sont constants dans le temps et que les espèces à fréquence élevée interviennent toujours pour au moins 5 % dans la masse exprimée en poids.

L'analyse d'un herbage, suivant la méthode de DE VRIES, tend donc à exprimer la valeur économique de la prairie plutôt que son type biologique.

La méthode de BRUCE-LÉVY nous vient de Nouvelle-Zélande; elle est basée sur les mêmes principes mais utilise le point comme unité élémentaire de surface. Elle consiste à piquer dans le sol, au hasard, un peigne composé de dix aiguilles métalliques, distantes de 5 cm et fixées sur un châssis. On note les espèces touchées par chaque aiguille et le nombre de contacts avec celle-ci. On répète l'opération le long de diagonales un certain nombre de fois, variable de 20 à 50, suivant la superficie de la prairie et l'homogénéité du gazon; dans les prairies hétérogènes, le nombre d'essais doit être plus élevé. Cette méthode permet

d'exprimer la composition botanique par l'utilisation, pour chaque espèce, de la formule :

$$\frac{\text{Nombre de contacts d'une espèce}}{\text{Nombre total de contacts}} \times (100 - \% \text{ de sol nu}).$$

Le pourcentage de sol nu est préalablement déterminé par le nombre de fois qu'une aiguille n'a rencontré aucune plante. Cette méthode donne une idée non seulement du recouvrement des espèces, mais aussi de la fréquence et du degré de tallage.

Pour étudier la végétation des prairies, FENTON établit le levé détaillé d'un carré subdivisé en cent petits carrés d'environ 10 cm². Ce damier permet d'estimer avec précision le degré de recouvrement de chaque espèce. Cette méthode, d'application difficile dans les gazons serrés, est mieux adaptée aux herbages ouverts des régions arides ou à l'étude de problèmes écologiques particuliers.

Les méthodes d'analyses botaniques basées sur la fréquence ou le recouvrement des espèces paraissent moins empiriques parce qu'elles procèdent par dénombrement alors que les coefficients phytosociologiques sont établis par estimation; elles sont par contre d'application beaucoup plus longue. Pour que les données établies soient mathématiquement exactes, il convient que les espèces soient distribuées au hasard dans la communauté de plantes; cette condition n'est pas toujours réalisée et malgré l'augmentation du nombre d'essais, les espèces sociales peuvent être sous-estimées. Enfin ces méthodes sont utilisées principalement pour la détermination quantitative des espèces dominantes dans le but de définir des types de prairie sur cette base. Elles permettent de caractériser une prairie du point de vue agronomique. Comme nous l'avons dit précé-

demment, elles peuvent compléter, sans pouvoir la remplacer, la méthode d'analyse phytosociologique.

MÉTHODES D'ANALYSE BASÉES SUR LE DÉNOMBREMENT DES INDIVIDUS.

Comme les méthodes précédentes, ces méthodes analysent des surfaces élémentaires variables en nombre et en étendue, dans lesquelles les individus appartenant à chaque espèce sont dénombrés. Ces méthodes sont fastidieuses, surtout si on se trouve en présence d'herbes stolonifères ou lâchement cespiteuses chez lesquelles l'individu végétal est difficile à définir avec précision. Elles ne peuvent être couramment employées.

MÉTHODES BASÉES SUR LA DÉTERMINATION DE LA MASSE DES CONSTITUANTS.

Elles consistent à récolter un échantillon d'herbe et à trier les constituants qui sont pesés séparément. Les méthodes diffèrent par le mode de prélèvement de l'échantillon, celui-ci pouvant être obtenu à partir d'un carré unique ou au moyen de nombreuses petites prises réparties sur toute la parcelle.

Signalons notamment la méthode employée par DE VRIES dans laquelle l'échantillon moyen est constitué en prélevant la végétation sur un nombre important de surfaces de 25 cm² suivant la technique décrite à propos des méthodes de fréquence. Les espèces sont triées et pesées à l'état sec.

Afin d'éviter le travail fastidieux de la séparation, DAVIES à Aberystwyth évalue, par estimation, le poids relatif des constituants de l'échantillon; pour faciliter cette estimation et la rendre plus précise, il subdivise l'échantillon total en dix échantillons plus petits.

Ces méthodes sont indiquées pour

l'étude de la productivité, du rendement, des effets immédiats de l'un ou l'autre facteur de la production. Relativement aux

méthodes floristiques, elles ne donnent que des vues actuelles en déterminant des états de dominance passagers.

III. CLASSIFICATION DES TYPES D'HERBAGES

Pour les raisons qui ont été exposées à propos des méthodes d'analyse de la végétation, nous avons adopté la classification phytosociologique dans l'étude des prairies du Plateau des Tailles.

Cette classification est basée sur la présence et sur l'absence de groupes d'espèces indicatrices. Son élaboration nécessite un grand nombre de relevés phytosociologiques.

Au cours de la reconnaissance et de la cartographie au Plateau des Tailles, nous avons eu l'occasion de faire plus d'une centaine de relevés de prairies. Leur étude, au moyen de tableaux comparatifs, nous autorise à rattacher les prairies cultivées aux trois grands types suivants, correspondant à des associations déjà reconnues par les botanistes belges et étrangers :

1. *Trisetetum flavescens*, prairie à faucher;

2. *Festuceto-Cynosuretum*, prairie à pâturer;

3. *Lolieto-Cynosuretum*, prairie à pâturer, nitrophile, peu répandue.

Outre ces prairies cultivées, c'est-à-dire régulièrement entretenues et dont le sol a souvent été assaini par drainage, existent, notamment dans les vallées et en pourtour des tourbières, d'assez nombreuses prairies semi-naturelles (1), dont le sol est généralement gorgé d'eau, pendant une partie de

l'année au moins, et dont la composition floristique est très différente de celle des autres prairies. Il s'agit d'herbages de qualité médiocre mais pouvant s'améliorer considérablement par le drainage et les amendements. Nous n'en dirons pas davantage, leur étude sortant du cadre que nous nous sommes imposé ici.

On remarquera tout de suite que les associations reconnues floristiquement coïncident avec la division banale en prairies à faucher et en pâtures. Cela provient du fait que de nombreuses espèces ne supportant pas le pâturage, elles ne peuvent prospérer que dans les prairies fauchées qu'elles caractérisent par conséquent. Dans le cas présent, les espèces les plus utiles pour distinguer floristiquement les prairies fauchées, sont les suivantes : *Heracleum sphondylium*, *Trisetum flavescens*, *Geranium silvaticum*, *Polygonum Bistorta*, *Meum athamanticum*, *Anthriscus silvestris*.

Les prairies pâturées, par contre, ne comportent pas d'espèces vraiment caractéristiques. On peut cependant y noter que quelques plantes y présentent leur optimum d'abondance et de vitalité; ce sont : *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Phleum pratense*.

Les deux premières associations ont été classées dans une alliance, le *Trisetum-Polygonion*, groupant les prairies submontagnardes. Cette alliance, opposée à l'*Arrhenatherion* de la plaine, s'en différencie par un certain nombre d'espèces montagnardes ou submontagnardes par exemple : *Meum athamanticum*, *Alchemilla vulgaris*, *Lathyrus montanus*.

(1) On peut qualifier de semi-naturelles, les prairies où l'influence anthropique est réduite au minimum. Les prairies visées ci-dessus ne subissent qu'un fauchage annuel; elles ne sont jamais pâturées, amendées ou engraisées.

La troisième association, ne présentant pas ce lot d'espèces, est analogues aux pâtures de la plaine rattachées au *Lolieto-Cynosuretum*. Il s'agit cependant d'une forme spéciale, nettement nitrophile, de ce groupement.

Limitée à ces trois associations, la classification phytosociologique semble bien sommaire. La définition au sein de chacune d'entre elles de plusieurs sous-associations présente, au contraire, un caractère plus subtil et par là même plus intéressant au point de vue agricole. La plupart de ces variantes existent, en effet, homologues dans les trois associations et il est certain qu'elles sont l'indice de conditions édaphiques et microclimatiques locales tandis que les associations sont déterminées principalement par le traitement.

L'association à *Trisetum flavescens* des prairies fauchées est la plus riche en variantes, conséquence d'une plus grande richesse floristique. Nous passerons en revue les sous-associations que nous y avons reconnues.

Trisetum typique. — La forme typique de l'association ne comporte aucune des différentielles des autres variantes. Elle semble localisée sur les terres les plus sèches où le Gley est généralement nul ou profond.

Trisetum à Ranunculus bulbosus. — Cette sous-association se différencie par un certain nombre d'espèces généralement considérées comme plus ou moins calcicoles telles : *Ranunculus bulbosus*, *Pimpinella saxifraga*, *Leontodon hispidus* et quelques autres. Pourtant le sol ne contient pas de traces de calcaire, le pH n'est pas plus élevé qu'ailleurs et la localisation physiographique n'implique pas un bilan thermique plus favorable que pour les autres variantes. Le fait que le sol présente, dans les quelques cas qui ont été examinés, un Gley diffus

vers 40-50 cm semble indiquer l'importance du régime hydrique du sol, mais des recherches plus poussées seront nécessaires pour préciser le facteur écologique déterminant.

Trisetum à Lotus uliginosus. — Sous-association des terrains humides, elle est différenciée par des hygrophiles dont les plus répandues sont : *Lotus uliginosus*, *Cirsium palustre*, *Deschampsia caespitosa*. Elle occupe des sols à Gley superficiel et bien marqué. Il s'agit parfois de sols de tourbière améliorés par le drainage et des fumures régulières.

Trisetum à Colchicum. — Il s'agit d'une variante rare dont la seule différentielle certaine est *Colchicum autumnale*. Il faut peut-être y ajouter *Linum catharticum*. Elle est cependant abondamment caractérisée, d'autre part, par la présence simultanée des différentielles des deux variantes précédentes et par des espèces du *Molinion*. Elle semble du reste dériver directement, par amendement, d'un groupement de cette alliance propre aux fonds humides.

Trisetum à Urtica. — C'est aussi une variante rare, différenciée par un lot de nitrophiles : *Urtica dioica*, *Lamium album*, *Aegopodium podagraria*, etc.

Pour illustrer cette énumération, nous avons réuni en un tableau un relevé de chaque variante. La distribution physiographique de ces variantes n'est pas quelconque, mais elle est malaisée à mettre en évidence car les individus de *Trisetum* sont peu répandus et de surface restreinte. La plupart des prairies à faucher sont des semis récents et ne peuvent guère entrer en ligne de compte dans une étude phytosociologique. Précisons ici que récents s'applique, dans notre esprit, à des semis existant depuis quelques années et dont la flore spontanée n'est pas encore assez

TABLEAU : *TRISSETETUM FLAVESCENTIS*

ESPÈCES	COEFFICIENTS				
	1	2	3	4	5
<i>Caractéristiques et différentielles de l'Association :</i>					
<i>Heracleum sphondylium australe</i>	+ .2	2.2	-	1.1	+
<i>Polygonum Bistorta</i>	2.2	2.3	-	1.2	2.2
<i>Phyteuma spicatum sensu lato</i>	1.2	-	-	+	-
<i>Geranium silvaticum</i>	2.2	2.2	-	+	3.3
<i>Trisetum flavescens</i>	-	-	3.3	-	-
<i>Lathyrus montanus</i>	2.2	-	-	1.2	1.1
<i>Meum athamanticum</i>	-	-	2.2	-	-
<i>Anemone nemorosa</i>	2.1	-	-	1.1	-
<i>Différentielles par rapport aux prairies de la plaine :</i>					
<i>Agrostis vulgaris</i>	2.2	2.2	-	2.2	3.3
<i>Alchemilla vulgaris pratensis</i>	+	1.2	3.3	2.2	2.2
<i>Campanula rotundifolia</i>	1.2	-	-	+ .2	+ .2
<i>Sous-association à Urtica :</i>					
<i>Urtica dioica</i>	-	1.2	-	-	-
<i>Lamium album</i>	-	+ .2	-	-	-
<i>Sous-association à Ranunculus bulbosus :</i>					
<i>Ranunculus bulbosus</i>	-	-	1.2	-	-
<i>Pimpinella saxifraga</i>	-	-	+ .2	2.2	-
<i>Leontodon hispidus</i>	-	-	1.2	(+)	-
<i>Briza media</i>	-	-	-	(+)	-
<i>Sous-association à Lotus uliginosus :</i>					
<i>Lotus uliginosus</i>	-	-	-	+ .2	2.2
<i>Cirsium palustre</i>	-	-	-	1.1	+
<i>Myosotis palustris</i>	-	1.2	+	-	-
<p>1. Bihain (Fraiture), le 1-6-1949 (4012) : sous-association typique. 2. Odeigne, le 1-6-1949 (4016) : sous-association à <i>Urtica</i>. 3. Les Tailles, le 25-5-1949 (3957) : sous-association à <i>Ranunculus bulbosus</i>. 4. Les Tailles, le 22-6-1949 (4118) : sous-association à <i>Colchicum</i>. 5. Odeigne, le 12-8-1949 (4258) : sous-association à <i>Lotus uliginosus</i>.</p>					

TABLEAU : *TRISSETETUM FLAVESCENTIS* (suite)

ESPÈCES	COEFFICIENTS				
	1	2	3	4	5
<i>Sous-association à Colchicum :</i>					
Colchicum autumnale	-	-	-	2.2	-
Linum catharticum	-	-	-	1.2	-
<i>Espèces de prairies, en général :</i>					
Holcus lanatus	2.2	2.2	-	2.2	2.2
Ranunculus acris	2.2	1.2	2.2	2.2	-
Centaurea pratensis	+2	+2	2.2	2.2	1.2
Rumex Acetosa	1.2	-	2.2	1.1	+
Trifolium pratense	1.2	+	1.2	+2	-
Chrysanthemum leucanthemum	+2	1.2	-	2.2	1.1
Cerastium triviale	1.2	1.2	-	+2	-
Trifolium repens	2.2	-	3.3	-	-
Dactylis glomerata	1.2	-	1.2	2.2	2.2
Poa trivialis	1.2	2.2	-	1.2	-
Vicia cracca	+2	-	-	+2	-
Pimpinella magna	-	1.2	-	-	-
Phleum pratense	-	-	1.1	-	-
<i>Compagnes :</i>					
Plantago lanceolata	+	1.2	2.2	-	1.2
Taraxacum officinale	1.2	1.1	2.2	1.2	-
Poa pratensis	-	1.2	2.2	-	-
Anthoxanthum odoratum	3.3	2.2	2.2	2.2	2.1
Festuca rubra genuina	3.3	-	-	-	-
Festuca rubra commutata	+2	2.2	3.3	2.2	2.2
Achillea millefolium	1.2	-	2.2	-	+
Leontodon autumnale	-	-	1.2	-	-
Hypochaeris radicata	-	-	-	+	-
Veronica Chamadrys	2.2	-	1.2	+2	1.2

TABLEAU : *TRISETETUM FLAVESCENTIS* (suite)

ESPÈCES	COEFFICIENTS				
	1	2	3	4	5
<i>Campagnes :</i>					
<i>Luzula campestris</i>	2.2	-	1.2	-	2.2
<i>Ajuga reptans</i>	1.2	+ .2	1.2	1.2	2.2
<i>Stellaria graminea</i>	-	-	+ .2	+ .2	-
<i>Cardamine pratensis</i>	+	-	1.2	-	-
<i>Rhinanthus minor</i>	-	-	-	1.1	-
<i>Carex pallescens</i>	-	-	-	1.1	-
<i>Ranunculus breyninus</i>	1.1	-	-	-	-
<i>Hieracium pilosella</i>	+	-	-	-	-
<i>Holcus mollis</i>	+ .2	-	-	-	1.2
<i>Scleropodium purum</i>	-	-	-	-	2.2
<i>Vicia sepium</i>	+ .2	-	-	-	-
<i>Orchis maculata</i>	-	-	+	-	-
<i>Brunella vulgaris</i>	-	-	-	1.2	-
<i>Veronica officinalis</i>	-	-	-	-	+
<i>Rhytiadelphus squarrosus</i>	-	-	-	-	2.2
<i>Potentilla erecta</i>	-	-	-	-	2.2
<i>Hypericum quadrangulum</i>	-	-	-	+	1.2
<i>Stachys officinalis</i>	-	-	-	2.2	-
<i>Succisa pratensis</i>	-	-	-	-	1.2
<i>Filipendula Ulmaria</i>	-	-	-	2.2	-
<i>Luzula multiflora</i>	-	-	-	1.1	-
<i>Galium mollugo</i>	-	-	-	+ .2	-
<i>Lolium perenne</i>	-	1.2	1.2	-	-
<i>Glechoma hederacea</i>	-	1.1	-	-	-
<i>Eurhynchium Stokesii</i>	-	+	-	-	-
<i>Rumex obtusifolius</i>	-	+ .2	-	-	-
<i>Potentilla sterilis</i>	-	-	-	1.2	-
<i>Viola silvestris</i>	-	-	-	2.2	-
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	+
<i>Quercus pedunculata plantules</i>	-	-	-	-	1.1

différenciée pour qu'on puisse reconnaître formellement le groupement.

L'association à *Festuca commutata* et *Cynosurus cristatus* des pâtures, comporte les sous-associations typique, à *Ranunculus bulbosus* et à *Lotus uliginosus*. D'autres variantes peuvent exister mais nous ne les avons pas rencontrées. Les différentielles et les propriétés du sol sont les mêmes que pour les variantes du *Trisetetum* et il serait fastidieux d'en reprendre ici le détail. Par contre, le *Festuceto-Cynosuretum* étant très répandu, nous pouvons le prendre en exemple pour étudier les relations qui existent entre le relief et les diverses sous-associations. La carte et le profil qui l'accompagne montrent clairement que la variante typique occupe les plateaux, la variante à *Ranunculus bulbosus* affectionne les pentes tandis que la variante à *Lotus uliginosus* est cantonnée au bas des pentes

et dans les fonds. Il ne faut cependant pas croire à la rigueur de cette distribution, de nombreuses causes d'origine anthropique pouvant intervenir.

L'association à *Lolium perenne* et *Cynosurus cristatus* se différencie, localement, de l'association précédente par l'absence de plantes montagnardes et par la présence de quelques nitrophiles dont les plus abondantes sont *Plantago major* et *Poa annua*. Occupant les portions de prairies les plus proches des fermes, elle dérive manifestement de l'association à *Festuca commutata* et *Cynosurus cristatus* par l'action prolongée de fumure azotée. En fait, la forme la plus couramment observée au Plateau des Tailles doit être considérée comme une sous-association spéciale différenciée par des nitrophiles. La carte montre la localisation du *Lolieto-Cynosuretum* au voisinage des habitations.

IV. DYNAMIQUE DES GROUPEMENTS PRAIRIAUX

Dans nos régions, lorsqu'une prairie est délaissée par le cultivateur, c'est-à-dire qu'il n'y met plus de bétail et qu'il ne la fauche plus, les végétaux ligneux qui ont pu y germer, se développent sans encombre et la prairie évolue plus ou moins rapidement vers une broussaille qui devient hallier, puis forêt. Cet exemple simple montre clairement l'influence déterminante sur la prairie des facteurs anthropiques. Il donne aussi à penser que toute modification de l'un quelconque des facteurs écologiques doit avoir une répercussion sur le groupement végétal. L'étude de ces mécanismes constitue un chapitre important de la phytosociologie, dont l'intérêt agronomique n'échappera à personne.

La classification que nous avons donnée des types de prairies est purement statique.

Elle tente de mettre en évidence des groupements stables en équilibre avec le complexe écologique au sein duquel ils se développent. Elle postule l'invariabilité des facteurs écologiques, condition qui n'est jamais réalisée que dans une certaine mesure.

Au point de vue dynamique, les associations et sous-associations doivent donc être considérées comme des paliers plus ou moins étendus dans l'évolution de la végétation.

Tous les facteurs écologiques n'ont pas la même importance. Certains sont déterminants, c'est-à-dire que leurs variations sont de nature à modifier profondément la végétation au point que l'on peut passer d'un groupement à un autre. D'autres facteurs ont relativement moins d'import-

rance. Leurs variations se traduisent par des modifications mineures, parfois uniquement quantitatives de la végétation.

Parmi les facteurs écologiques, certains ne sont pas sous l'influence de l'homme, tels les facteurs du climat. D'autres, au contraire sont sous la dominance de l'homme, ils dépendent des progrès de l'agriculture voire de la mode ou de la fantaisie du cultivateur. Quelques exemples feront mieux comprendre l'intérêt de la dynamique des prairies.

Comme nous l'avons vu plus haut, les deux associations principales sont sous la dépendance du mode d'exploitation. Une prairie du *Trisetetum* ne reste bien caractérisée que si elle est fauchée régulièrement pendant de nombreuses années. Il suffit de deux ou trois ans de pâturage pour assister à une évolution très nette vers le *Festuceto-Cynosuretum*. Le relevé 3 du tableau est probablement dans ce cas, les caractéristiques du *Trisetetum* y étant peu nombreuses tandis que les préférentielles des prairies pâturées y sont plus abondantes que dans les autres relevés du tableau. Inversement, une prairie à pâturer, laissée pour la fauche pendant plusieurs années tend vers l'association à *Trisetum*, mais ici l'évolution est beaucoup plus lente, car elle implique l'installation de nouvelles espèces sur un terrain complètement occupé.

L'ensemencement de nouvelles prairies pose également de nombreux problèmes de dynamique. Dans le cas particulier du Plateau des Tailles, les espèces employées ne subsistent généralement qu'un petit nombre d'années; elles sont progressivement remplacées par des espèces spontanées de valeur agronomique moindre. Il en résulte, le plus souvent une chute de rendement après la deuxième année. Comme les espèces employées sont notoirement rustiques, il faut en inférer qu'elles

ne sont pas adaptées aux conditions édaphiques dépendant des pratiques culturales. Il est donc nécessaire, dans la région considérée, de rechercher, pour l'ensemencement des prairies, des espèces mieux adaptées à bon rendement, ou, ce qui nous semble plus indiqué, rechercher les conditions à réaliser pour que les espèces, agronomiquement les meilleures, persistent plus longtemps. Le problème revient à étudier l'évolution d'une végétation imposée parallèlement à celle de la végétation spontanée dans le but d'arriver au groupement végétal de composition souhaitée et cela sans à-coups dans le rendement.

Notons encore un fait dont il faut tenir compte. Les variations de la composition floristique d'un groupement sous l'influence des variations du milieu, sont généralement lentes. C'est pourquoi des variations brutales de traitement peuvent conduire à des échecs. L'introduction de nouveaux engrais notamment cause parfois des chutes de rendement, les espèces présentes non adaptées régressant tandis que les espèces qui pourraient y « répondre » y sont trop mal représentées pour que leur développement accru puisse influencer le rendement.

Ces quelques exemples auront montré, du moins l'espérons-nous, la complexité des problèmes de dynamiques où interviennent un grand nombre de facteurs dont certains ne sont pas sous notre dépendance. Tels sont les facteurs climatiques dont l'action ne peut être mise en évidence que par des études réparties sur de nombreuses années. Les autres facteurs doivent être séparés par l'expérimentation. Cette expérimentation sera nécessairement longue, elle fera appel aux méthodes quantitatives, par dénombrements ou pesées, afin de pouvoir suivre les variations aussi faibles soient-elles.

*Les groupements
de plantes adventices des moissons,
dans la région gantoise*

PAR

C VANDEN BERGHEN

Deux paysages principaux peuvent être distingués dans la région située immédiatement à l'ouest de la ville de Gand :

a) Les plaines alluviales de la Lys, de l'Escaut et de la Vieille Caele, sans relief sensible, offrent des sols habituellement argileux ou tourbeux, occupés, presque exclusivement, par des pâtures et des prairies.

b) Les sables de couverture pléistocènes constituent un « plateau » faiblement et irrégulièrement bosselé, dont l'altitude est comprise entre 5 et 10 m. A l'exception du fond des dépressions, où l'on observe des pâtures et quelques boqueteaux résiduels, toute cette région est mise en culture depuis de nombreux siècles. Nous y avons étudié, durant les étés 1948 et 1949, la végétation adventice des moissons.

Malgré l'homogénéité du substrat géologique et l'absence d'un relief accentué, nous avons reconnu plusieurs groupements de plantes messicoles. Les différenciations floristiques paraissent être essentiellement déterminées par la situation de la surface du sol par rapport à la nappe phréatique. Le niveau de celle-ci est conditionné par la topographie et aussi par la présence de lentilles limoneuses intercalées dans l'assise de sable.

Deux associations ont été distinguées dans la végétation adventice des terres emblavées : l'association à *Arnosseris minima* et *Scleranthus annuus* et l'association à *Papaver Argemone*.

1. Association à *Arnosseris minima* et *Scleranthus annuus* (*Arnossereto-Scleranthetum annui* (Chouard) TÜXEN).

L'association à *Arnosseris* et *Scleranthus* est caractérisée par deux espèces qui lui sont d'une fidélité absolue : *Arnosseris minima* et *Anthoxanthum aristatum*. La première de ces espèces est une Composée commune dans la région gantoise. *Anthoxanthum*, Graminée introduite vers la fin du XIX^e siècle, tend à se répandre. Quant à *Scleranthus annuus*, fréquemment considérée comme une espèce caractéristique du groupement, il nous paraît que cette plante possède une amplitude écologique plus large que celle des deux espèces précédentes. Ajoutons que l'association est différenciée, par rapport au *Papaveretum Argemone*, par la présence de *Erodium cicutarium*, plante des cultures sarclées, qui n'apparaît qu'accidentellement dans les moissons, et par l'absence ou la rareté de plusieurs espèces qui sont, par contre, fréquentes dans les individus du *Papaveretum*. Citons *Papaver Argemone*, *Alchemilla arvensis*, *Plantago major*, *Veronica hederifolia* et *V. arvensis*.

L'association signale des terres de qualité médiocre et présente un développement optimal dans les moissons de seigle d'hiver. Dans les emblavures d'avoine ou d'orge, la composition floristique du groupement est plus ou moins altérée.

Au point de vue synécologique, le facteur qui paraît déterminer l'apparition de l'*Ar-*

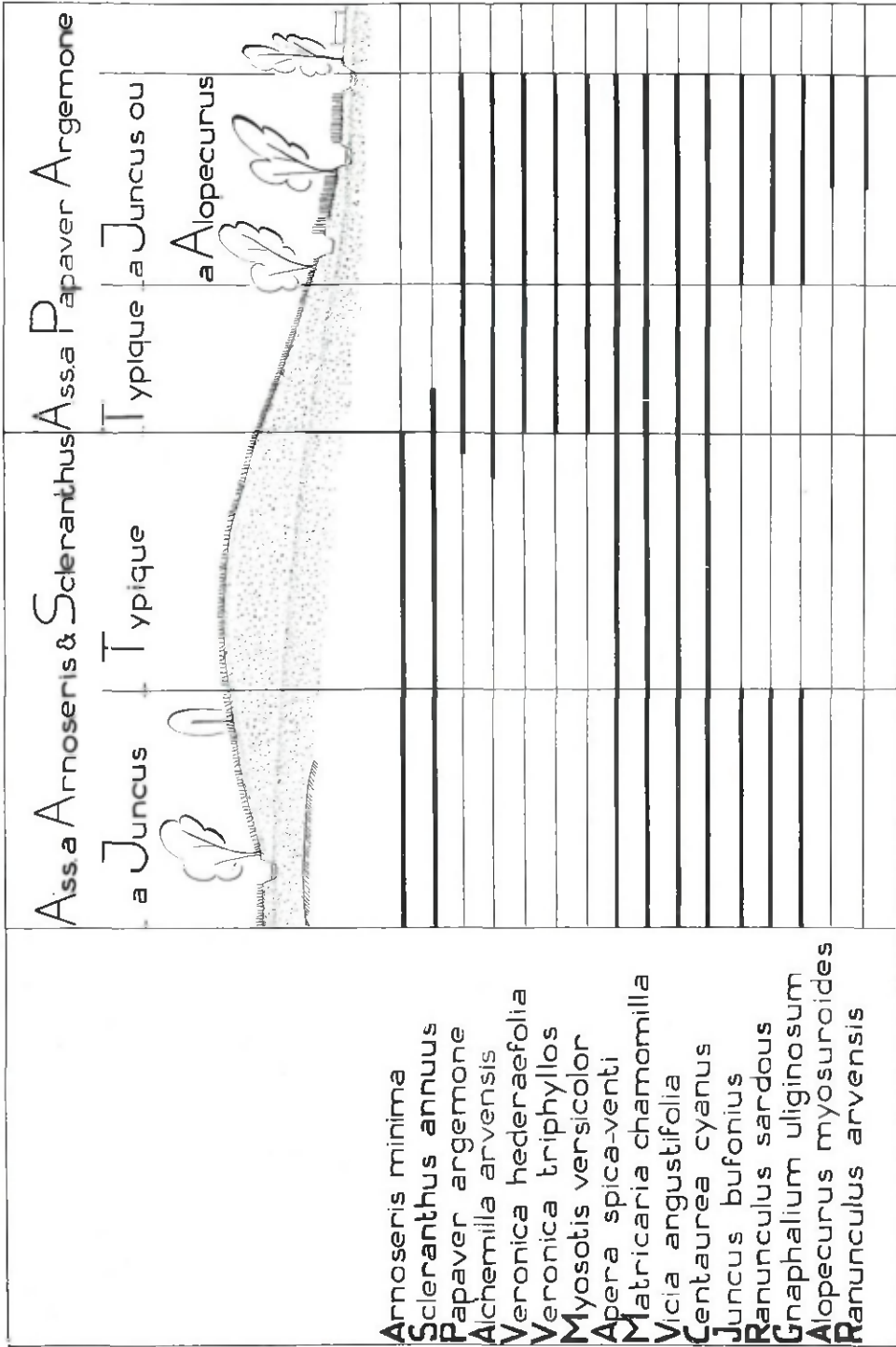


Fig. 1. — Représentation schématique de l'amplitude écologique de quelques plantes mesicoles, dans la région gantoise.

arnosereto-Scleranthetum est l'acidité du substrat. Quelques mesures nous ont montré que le pH de l'horizon superficiel descend jusqu'à 4,1 et ne s'élève pas au-dessus de 5,6. La teneur en humus, 1,2-2,6 % de matières organiques, est du même ordre de grandeur que celle signalée chez les individus du *Papaveretum Argemone*.

L'association à *Arnoseris* et *Scleranthus* peut prospérer sur des substrats plus ou moins humides. Les variations notées dans la composition floristique permettent de reconnaître une sous-association typique, installée sur des terrains secs, et une sous-association à *Juncus bufonius*, propre aux terrains frais.

a) L'*Arnosereto-Scleranthetum* typique est répandu dans la région gantoise sur les parcelles les plus sèches du plateau pléistocène. Les rendements agricoles y sont médiocres et, en quelques endroits, on trouve des champs laissés en friche.

b) La sous-association à *Juncus bufonius* (*Arnosereto-Scleranthetum Juncetosum* LUTTEYN et SISSINGH), notée dans la partie méridionale du secteur, à Zwijnaerde, notamment, apparaît dans des moissons de seigle établies sur des sols relativement humides. Les espèces qui différencient ce groupement par rapport à la sous-association typique sont des plantes hygrophiles : *Juncus bufonius*, *Gnaphalium uliginosum* et *Ranunculus Sardous*, entre autres.

2. Association à *Papaver Argemone* (*Papaveretum Argemone* (Libbert) KRUSEMAN et VLIJGER).

L'association à *Papaver Argemone*, à l'exception peut-être de *Veronica triphyllos*, qui est une plante rare, ne possède pas d'espèces qui lui soient exclusivement caractéristiques. Un certain nombre de plantes, pourtant, présentent, très nettement, une vitalité optimale dans les indi-

vidus de l'association. Les plus importantes de ces espèces signalisatrices sont *Papaver Argemone*, *Ornithogallum umbellatum*, assez répandu à Tronchiennes, *Veronica arvensis*, *V. hederifolia*, *Alchemilla arvensis*, *Myosotis versicolor* et *Arabidopsis Thaliana*. L'association est facilement différenciée par rapport à l'*Arnosereto-Scleranthetum*. En effet, les espèces caractéristiques de ce dernier groupement sont absentes. *Scleranthus annuus* est rare et n'apparaît, en général, que par pieds isolés. La plupart des plantes messicoles banales sont plus abondantes et plus vigoureuses dans les individus du *Papaveretum*. C'est ainsi que *Matricaria Chamomilla*, *Stellaria media*, *Centaurea Cyanus* et *Vicia sativa* présentent souvent une grande importance physiologique.

L'association à *Papaver Argemone* se développe de façon typique dans les moissons de céréales d'hiver. La composition floristique du groupement est moins nette dans les emblavures du printemps.

Comme l'*Arnosereto-Scleranthetum*, l'association à *Papaver* est un groupement des sols sablonneux. Le dernier groupement apparaît lorsque la réaction ionique du substrat n'est plus fortement acide. En effet, des échantillons de terres, prélevés dans l'horizon superficiel du sol, ont un pH compris entre 5,3 et 6,4. Signalons aussi que le réchauffement rapide du sol, au printemps, explique qu'un grand nombre d'espèces à floraison précoce fassent partie du cortège habituel de l'association à *Papaver*. Citons, entre autres, *Draba verna*, *Veronica triphyllos*, *V. hederifolia* et *Arabidopsis Thaliana*.

Trois variantes édaphiques ont pu être distinguées au sein de l'association. La sous-association typique se développe dans les moissons établies sur des sables secs. Au contraire, les sous-associations à *Juncus*

COMPTES RENDUS DE RECHERCHES

CARACTÈRES DES SOLS	SOUS-ASSOCIATIONS		
	TYPIQUE	A JUNCUS	A ALOPECURUS
pH	5,3-5,5-5,8	6,3	6,4
% d'argile	2,5-3,1-4,0	2,7	6,0
% de matière organique	0,6-1,2-2,0	0,5	2,5

bufonius et *Alopecurus myosuroides* ont été notées sur des substrats relativement frais. Un tableau résume quelques caractères des sols sur lesquels apparaissent ces trois groupements.

a) La sous-association typique occupe de grandes surfaces sur les parcelles découvertes, les «kouters», du plateau pléistocène. Les individus du groupement y dessinent des ceintures plus ou moins larges autour des aires les plus élevées et les plus sèches où l'on note l'association à *Arnoseria* et *Scleranthus*. La sous-association typique est habituellement observée dans des moissons de seigle.

b) La sous-association à *Juncus bufonius* (*Papaveretum Argemone Juncetosum* SIS-SINGH) se développe sur des terres relativement fraîches situées dans les dépressions du plateau pléistocène. Le groupement est signalé par la présence de plantes hygrophiles : *Juncus bufonius*, *Gnaphalium uliginosum*, *Ranunculus Sardous*, *R. repens*, *Mentha arvensis*, etc.

Ce groupement apparaît parfois dans des moissons de froment. Habituellement, pourtant, on observe la sous-association dans des champs de seigle.

Les parcelles des « zones à *Papaveretum Juncetosum* » sont souvent limitées par des fossés bordés d'aulnaies fragmentaires ou par des haies dont la végétation relève de la sous-association hygrophile de la chênaie

à humus doux. La nappe phréatique se rapproche fortement de la surface du substrat durant les mois d'hiver et de printemps. En été, le niveau baisse et les fossés, profonds de plus de 50 cm, peuvent s'assécher.

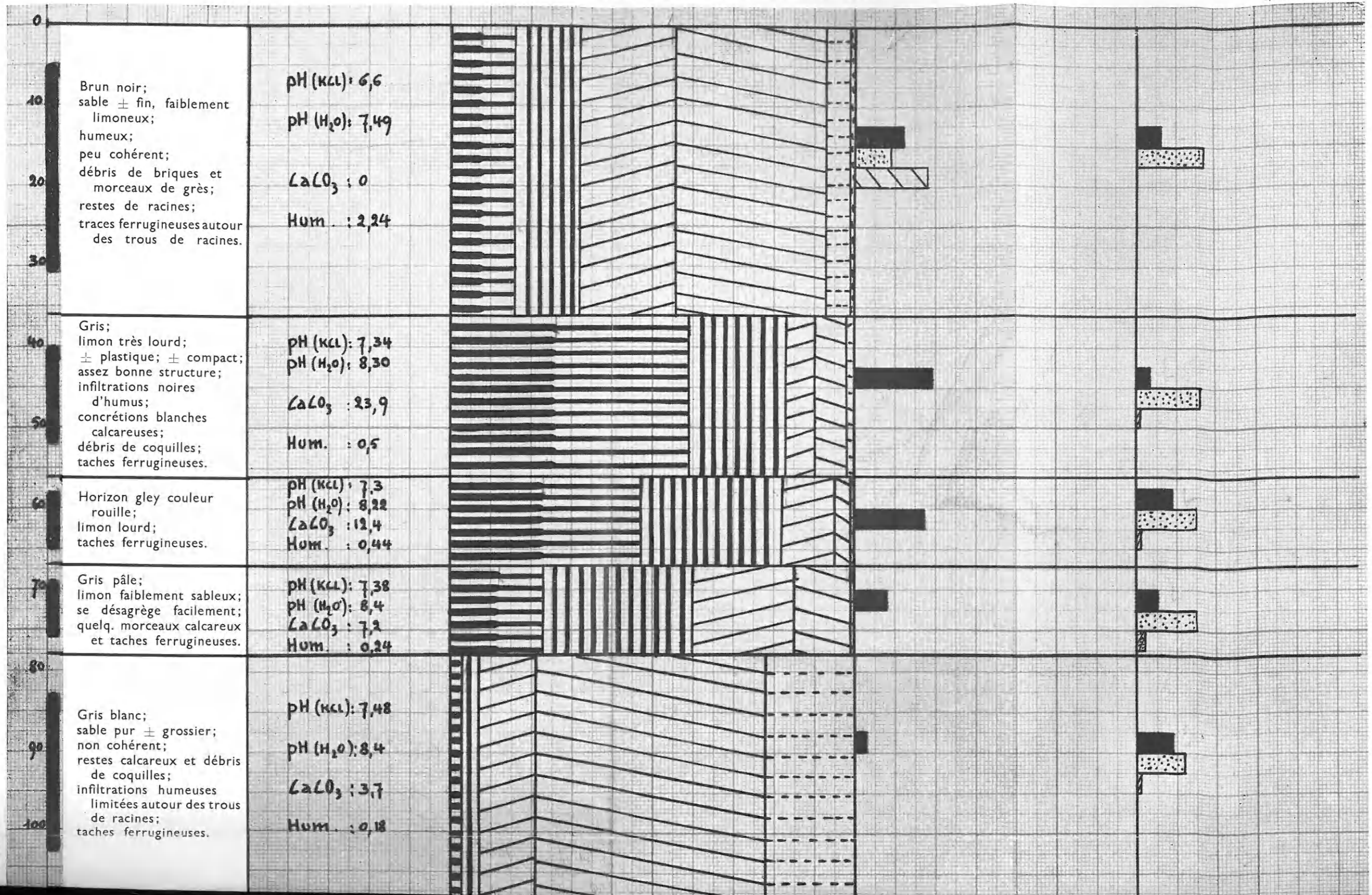
c) La sous-association à *Alopecurus myosuroides* (*Papaveretum Argemone Alopecuretosum myosuroides* VANDEN BERGHEN) apparaît dans des conditions topographiques identiques à celles dans lesquelles nous avons noté la sous-association à *Juncus*. Le substrat, pourtant, est plus riche en particules fines et comprend jusqu'à 6 % d'argile. Le groupement se différencie floristiquement des sous-associations précédentes par la présence d'espèces propres aux associations messicoles des sols limoneux ou argileux, à réaction faiblement acide ou neutre. Les principales de ces espèces sont *Alopecurus myosuroides* et *Ranunculus arvensis*.

La sous-association à *Alopecurus* est habituellement notée dans des moissons de froment d'hiver et signale les meilleures terres de la région gantoise.

Un schéma (fig. 1) indique la distribution des plantes messicoles les plus typiques le long d'un profil qui recoupe le sommet d'un mamelon, très aplani, et le fond d'une dépression du plateau sablonneux pléistocène.



PROFIL HÉTÉROGÈNE A WAARSCHOOT



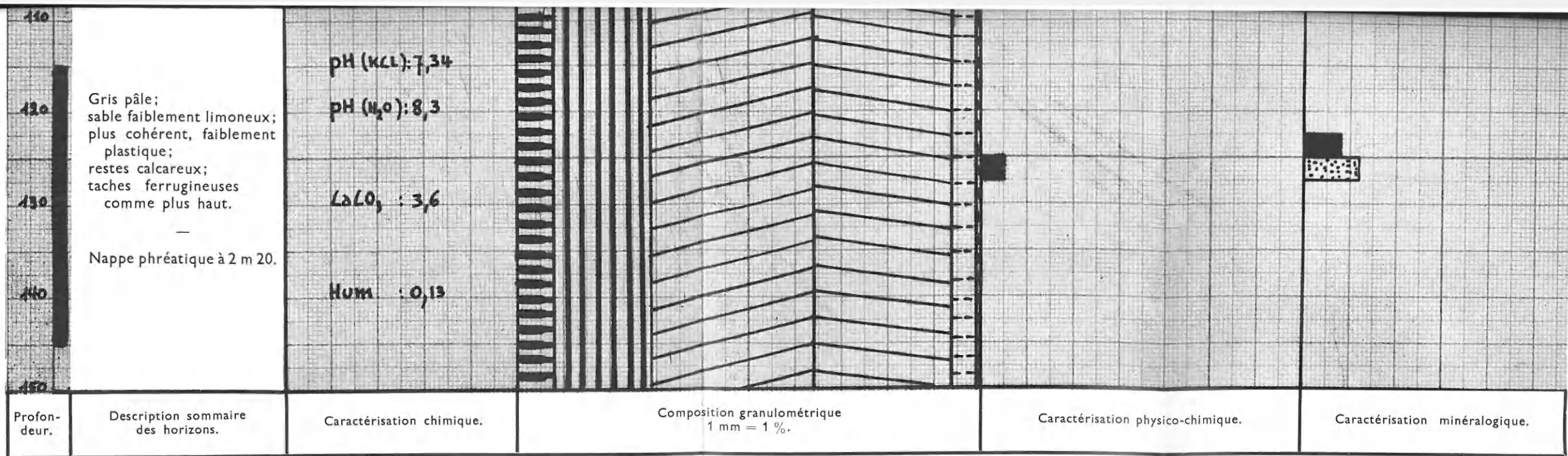


FIG. 2. — Les grandes lignes horizontales donnent les limites des horizons. L'axe des Y donne la profondeur en même temps que l'endroit de la prise des échantillons (gros trait à l'intérieur de chaque horizon).

1^{re} colonne. — Description abrégée du profil.

2^e colonne. — Caractérisation chimique :
pH (K Cl) : degré d'acidité en K Cl normal;
pH (H₂ O) : degré d'acidité dans l'eau distillée;
Ca CO₃ : teneur en carbonate de calcium;
Humus : teneur en humus.

3^e colonne. — Composition granulométrique, chaque mm = 1% ;
gros trait horizontal : fraction argileuse (0-2 μ);
trait horizontal : fraction limoneuse (2-20 μ);
trait vertical : sable très fin (20-50 μ);
ligne oblique ascendante : sable fin (50-100 μ);
ligne oblique descendante : sable assez fin (100-200 μ);
pointillé horizontal : sable assez grossier (200-500 μ);
pointillé vertical : sable grossier (500-1000 μ).

4^e colonne. — Bande pleine : capacité totale d'adsorption : Tt;
1 mm = 1 mval;
bande pointillée : pouvoir de fixation du sol minéral : Tm;
1 mm = 1 mval;
bande striée;
capacité d'adsorption du matériel organique : To;
1 mm = 10 mval.

5^e colonne. — Les résultats ont trait à la fraction de sable > 50 μ;
chaque mm représente 1% ;
bande pleine : la teneur en minéraux d'un poids spécifique supérieur
à 2,68;
bande pointillée : teneur en feldspath potassique;
bande striée : teneur en mica.