VERSLAG VAN DE DTH-MISSIE VAN JULI 1975 NAAR MALI

EN

EEN UITGEWERKT VOORSTEL MET BEGROTING VOOR REALISERING VAN

EEN PROJEKT VOOR ONDERZOEK

VAN

PLANTAARDIGE PRODUKTIE IN DE SAHEL

951A77

Wageningen, 1975

De Wit, Penning de Vries

De Boer, Buringh en Soels

VERSLAG VAN DE DTH-MISSIE VAN JULI 1975 NAAR MALI

EN

EEN UITGEWERKT VOORSTEL MET BEGROTING VOOR REALISERING VAN EEN PROJEKT VOOR ONDERZOEK

VAN

PLANTAARDIGE PRODUKTIE IN DE SAHEL

Wageningen, 1975.

De Wit, Penning de Vries,
De Boer, Buringh en Soels.

INHOUD

		Blz.
1.	Samenvatting van het verslag van de DTH-missie naar Mali en een uitgewerkt voorstel met begroting voor realisering van een projekt voor onderzoek van plantaardige produktie in de Sahel	2
2.	Inleiding	5
3.	Weidegebieden in de Sahel; een korte karakterisering	7
4.	Onderzoek naar plantaardige produktie in de Sahel	10
5.	Land en plaats van onderzoek	25
6.	Déclaration d'intention	31
7.	Plan van werkzaamheden voor het onderzoek	43
8.	Begrotingen voor het projekt	48

Samenvatting van het verslag van de DTH-missie naar Mali en een uitgewerkt voorstel met begroting voor realisering van een projekt voor onderzoek van plantaardige produktie in de Sahel

Op 17 april 1975 is een voorlopig projektvoorstel van DTH: "La production végétale dans le Sahel" in principe aanvaard door de Malinese Regering. Hierop heeft een DTH-missie van 1-15 juli een bezoek gebracht aan Mali ter verdere uitwerking van het voorstel. Dit rapport is een verslag van de werkzaamheden van de missie en bevat een uitgewerkt voorstel tot onderzoek naar de plantaardige produktie van natuurlijke grasbestanden gedurende vier seizoenen. Als uitvoerende instanties worden voorgesteld het Institut d'Economie Rurale van het Ministerie van Produktie in Mali en de vakgroep Theoretische Teeltkunde, Landbouwhogeschool en het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen in Wageningen, met dien verstande dat de Landbouwhogeschool beheerder van het projekt zal zijn. De voorbereidingen voor het projekt waren en zijn erop gericht met veldwerkzaamheden in Mali in of omstreeks mei 1976 te beginnen. De kosten voor DTH worden begroot op ruim 4.9 miljoen gulden (augustus 1975-prijzen). In het voorjaar van 1978 is een tussentijdse evaluatie van projektvoortgang gepland, waarbij tevens plannen i.v.m. toepassen van verkregen resultaten en eventueel een aanvullende begroting zullen worden vastgesteld.

De algemene doeleinden van onderzoek zijn uitgewerkt in een werkplan dat aansluit bij de bestaande kennis en ervaring, en is in het bijzonder gericht op de ontwikkeling van modellen ter berekening van de primaire produktie in afhankelijkheid van het weer, de aard van de bodem en vegetatie en opbrengstverbeterende maatregelen. Het gaat hierbij om modellen voor produktieniveau's:
- optimale voorziening met water, mineralen en stikstof;
- optimale voorziening met mineralen en stikstof;
- optimale voorziening met mineralen;
- natuurlijke omstandigheden.

Complementaire thema's van onderzoek betreffen:
- de handhaving van bruikbare graslandbestanden bij verschillende begrazingsdruk;
- de vergroting van de produktie van natuurlijke graslandbestanden door middel van vlinderbloemigen en natuurlijke fosfaten;
- het verbruik van water en voedingsstoffen door bomen en struiken en hun bijdrage tot de produktie;
- verplaatsing van water langs het bodemoppervlak;
- vegetatie en bodemkartering als basis voor extrapolatie van kennis over de produktie.

Daarnaast zijn als doelen gesteld:

- de opleiding van Malinese medewerkers tot een niveau dat zelfstandig wetenschappelijk onderzoek op het gebied van primaire produktie kan worden voortgezet;
- het bijdragen tot de opleiding van "doctoraal" studenten van het Centre Pédagogique Supérieure in Bamako;
- Het uitbouwen van het bestaande laboratorium van gewas-analyse in Sotuba tot een dienstverlenende instelling t.b.v. het landbouwkundig onderzoek in Mali.

Het voorgestelde programma van onderzoek kan in drie en een half jaar, waarin vier groeiseizoenen, met vrucht uitgevoerd worden door vier Nederlandse medewerkers met hun Malinese counterparts, en een achttal specialisten met goed omschreven taken van 3-6 maanden. Voorts is hulp en bijstand nodig van adviseurs met taakopdrachten van 2-4 weken.

De uitvoering van het onderzoek vergt ruime mogelijkheden voor veldexperimenten nabij een eenvoudig veld- en ruw laboratorium in Niono (Station du Sahel) en de mogelijkheid tot eenvoudige proeven, en een laboratorium voor grond- en gewasanalyse in Sotuba (Centre National de Recherches Zootechniques bij Bamako). Voor het fysiologisch onderzoek in Wageningen worden de aanwezige klimaatkamers en kassen gebruikt en voor het modelonderzoek dient gebruik gemaakt te worden van berekenmachine-faciliteiten.

Tijdens het bezoek aan Mali is in samenwerking met de directeur van het Institut d'Economie Rurale een "déclaration d'intention" opgesteld, die op 14 juli is ondertekend door de directeur van het kabinet van het Ministerie van Produktie en de voorzitter van de missie. Deze déclaration fungeert als basis voor het uitwerken van een overeenkomst tussen de Malinese en Nederlandse verantwoordelijke instanties en regelt binnen dit kader de leiding en uitvoering van het projekt, en aard en omvang van de Malinese en Nederlandse bijdragen.

De Malinese bijdragen bestaan uit de inbreng van proefterreinen en laboratoriumruimten in Niono en Sotuba, kantoorruimten in Sotuba en het beschikbaar stellen van laboratorium-personeel. De aanstelling van de overige Malinese medewerkers en van de Nederlandse medewerkers, specialisten en adviseurs geschiedt uit de Nederlandse bijdrage waaruit ook de inrichting van het laboratorium, de veldexperimenten en het vervoer bekostigd worden. Alle kosten in Nederland zijn voor Nederlandse rekening.

Wat betreft de infra-structurele voorzieningen is de bouw van een "logement pour experts en mission" nodig in Niono. De kosten hiervan worden gefinancierd uit de Nederlandse bijdrage, maar ontwerp en uitvoering zijn voor verantwoording

van het Ministerie van Produktie, dat zich ook garant verklaard heeft voor de beschikbaarheid van leef/werkruimten in Niono vanaf de aanvang van het projekt.

Op basis van het onderzoekschema en de "déclaration d'intention" is een werkschema opgesteld. In nauw overleg met de uitvoerende en financierende instanties in Nederland heeft dit geresulteerd in een begroting met toelichting, die in verkorte vorm is samengevat in tabel 1.

Tabel 1, samenvatting van de begroting; eenheid *f* 1000,-. Prijspeil: augustus 1975.

begrotingspost	1976	1977	1978	1979	totaal
personele kosten Nederlanders	552.7	659.3	698.4	491.1	2401.5
personele kosten Malinezen	85.7	123.7	127.0	101.1	436.5
hulpmiddelen	856.4	532.4	411.0	321.5	2121.3
totaal	1494.8	1315.4	1236.4	912.7	4959.3

Inleiding

Na voorbereidende besprekingen van de Directie Internationale Technische Hulp (DTH) van het Ministerie van Ontwikkelingssamenwerking, het Internationaal Agrarisch Centrum in Wageningen en de vakgroep Theoretische Teeltkunde van de Landbouwhogeschool is in de herfst van 1974 een voorlopig voorstel voor een projekt "La production végétale dans le Sahel" geformuleerd. Dit voorstel is in januari 1975 voorgelegd aan de Malinese Regering in antwoord op een brief van 31 mei 1974 van de Ambassadeur van Mali in Brussel aan DTH met het verzoek om hulp bij "....la recherche écologique orientée vers la connaissance de la productivité primaire et secondaire des savanes soudaniennes et des steppes sahéliennes".

Het voorstel sluit aan bij het ten dele door DTH geformuleerde Israëlisch-Nederlandse samenwerkingsprojekt "De werkelijke en mogelijke produktie van grasachtige gewassen in aride gebieden" en is in eerste instantie gericht op een betere kennis van de primaire produktie.

In mei 1975 berichtte het Ministerie van Buitenlandse Zaken van Mali via de Nederlandse ambassade in Dakar het voorlopige projektvoorstel in principe te aanvaarden, en in juni 1975 is door DTH een missie samengesteld ter verdere uitwerking van de voorstellen aan de hand van een gedetailleerde opdracht.

Deze missie bestond uit:

voorzitter : prof.dr.ir. C.T. de Wit, vakgroep Theoretische Teeltkunde, LH, Wageningen. Hoofdmedewerker IBS, Wageningen.

secretaris : dr. F.W.T. Penning de Vries, vakgroep Theoretische Teeltkunde, LH, Wageningen.

leden : ir. Th.A. de Boer, hoofd afdeling Vegetatiekunde, IBS, Wageningen.
prof.dr.ir. P. Buringh, vakgroep Tropische Bodemkunde, LH, Wageningen.
ir. K. Soels, afd. Voorbereiding DTH, Den Haag.

Na afsluiting van de voorbereidende werkzaamheden heeft de missie van 1 juli tot 15 juli een bezoek gebracht aan Mali. Gedurende deze 14 dagen heeft de missie alle voorgenomen werkzaamheden kunnen uitvoeren, hetgeen mede te danken was aan de uitstekende begeleiding door dr. N'golo Traoré, de directeur van het Institut

d'Economie Rurale van het Ministerie van Produktie en zijn medewerkers;

dr. F. Traoré, directeur van het Centre National de Recherches Zootechniques (CNRZ) in Sotuba;

dr. Ch. Maiga, directeur van het Station du Sahel in Niono;

dr. M. Coulibaly, hoofd van de afdeling Agrostologie van het CNRZ;

dr. A. Sow, agrostoloog van de afdeling Agrostologie van het CNRZ.

Waardevol waren ook kontakten met:

dr. J.D. Keita, directeur van de afdeling Eaux et Forets van het Ministerie van Produktie;

M. A. Sissoko, directeur van de Ecole Normale Supérieure en het Centre Pédagogie Supérieur;

dr. B. Sy, directeur van de organisation Malien pour le betail et la viande (OMBEVI);

M. Gadel, chef d'études van de afdeling Génie Rural van het Ministerie van produktie.

De missie heeft ook dankbaar gebruik gemaakt van de kennis en ervaring van dr. H. Breman, een Nederlandse assistent-deskundige aan het CPS. Hij was bereid de missie dagelijks bij te staan en heeft veel van de noodzakelijke kontakten gelegd.

Dit verslag aan DTH is ter amendering toegezonden aan de uitvoerende instellingen in Nederland en zal zo snel mogelijk na goedkeuring, samen met een ontwerp-overeenkomst van uitvoering, voorgelegd worden aan het Ministerie van Produktie in Mali. Het is de bedoeling de overeenkomst voor 1 januari 1976 te sluiten zodat tegen april 1976, voor de aanvang van het a.s. regenseizoen, met het werk in Mali kan worden begonnen.

3. Weidegebieden in de Sahel, een korte karakterisering

3.1. Het klimaat

Klimatologisch gezien is de Sahel-zone het gebied ten zuiden van de Sahara met een regenval variërend van circa 200 mm in het noorden tot circa 600 mm in het zuiden, met een gradient in de regenval van circa 1 mm/km. In Mali is dit gebied gelegen rond de 16^{e} breedtegraad.

De regentijd strekt zich uit van mei tot september, wanneer de zuid-westelijke moessonwinden overheersen en de regen valt het overvloedigst in augustus. De fluctuaties in de jaarlijkse hoeveelheid regen, in het aantal buien en in de regionale variaties in de neerslag zijn groter naarmate de regenval kleiner is. Ten hoogte van Timboektoe met circa 200 mm regen per jaar is de standaard deviatie ruim 30 procent. In de droge tijd overheerst de noordelijke woestijnwind, de "Harmattan".

De gemiddelde temperatuur varieert van ruim 20 graden in de winter tot circa 35 graden in mei, om af te nemen tot circa 30 graden gedurende de regentijd. De potentiële verdamping gedurende de 4 regenmaanden bedraagt circa 800 mm of 7 mm/dag en is dus aanmerkelijk groter dan de regenval.

3.2. De bodem

Het materiaal waarin de bodem van de Sahel is gevormd bestaat in hoofdzaak uit zand, lemig zand en zandig leem. Dit materiaal is een eolische afzetting, afkomstig uit de Sahara. De noordelijke Sahelzone is in het algemeen het zandigst en meer zuidelijk wordt de bodem wat lemiger, maar ten gevolge van plaatselijke verstuivingen en verspoelingen zijn er regionaal grote verschillen. De afzetting is vaak kalkarm en kwartsrijk. Het vrij vlakke landschap heeft een zwakgolvend micro-relief met hoogteverschillen van enkele meters. Plaatselijk komen langgerekte, evenwijdig aan elkaar verlopende zandduinen en hier en daar smalle, kronkelende, langgerekte laagtes waar tijdens zware tegenval oppervlakkig afstromend water naar rivieren en depressies wordt afgevoerd.

Bodemvorming vindt in hoofdzaak plaats gedurende het regenseizoen, wanneer de bodem vochtig is. De vochthuishouding van veel gronden is "ustic" (tropisch vochtig gedurende meer dan 180 dagen), van andere echter "aridic" (droog voor meer dan de helft van het jaar). De bodemwarmtehuishouding is hyperthermisch (bodemtemperatuur boven 22°C en temperatuurverschillen tussen de seizoenen van meer dan 5°C).

Verschillen in vochthuishouding, die erg belangrijk zijn voor de begroeiing, komen op korte afstand voor. Sommige gronden zijn zelfs na zware regenval nog vrijwel droog omdat een dicht oppervlaktekorstje (surface seal) het binnendringen van water verhindert. Het afstromend water verzamelt zich dan in micro-, meso-

en macro-depressies en een deel wordt door de reeds genoemde langgerekte dalen afgevoerd.

De lagere delen in het zwakgolvend terrein ontvangen aanzienlijk meer water dan het daar neervallend regenwater en hierdoor komen op enkele tientallen meters van elkaar gronden met een ustic en met een aridic waterhuishouding voor. Dit geeft grote morfologische verschillen die tevens bepalend zijn voor de plantengroei. Het mozaïekvormig vegetatiepatroon correleert sterk met de bodemgesteldheid.

3.3. De vegetatie

Sahel betekent in de taal van de bewoners "rand van de woestijn". De vegetatie in het Sahelgebied tot 600 mm regenval wordt gekenmerkt door plantensoorten die aangepast zijn bij een klimaat met een lange droge periode. Het is een overgangsvegetatie van de Saharavegetatie naar de Soudano dekhansche vegetatiegordel. Het is een kruidenvegetatie, waarin eenjarige grassen duidelijk overheersen, met verspreid voorkomende struiken en lage bomen. Afhankelijk van regenval en vochtbergend en -leverend vermogen van de bodem varieert de floristische samenstelling van de kruidenlaag en de dichtheid van de houtige planten.

De groep eenjarige soorten neemt toe met afnemende regenval. Deze soorten ontwikkelen zich snel van zaad tot bloei en rijpheid in de korte periode dat water beschikbaar is. Ook plantensoorten met rhizoom, bol of knol zijn aangepast aan dergelijke groeiomstandigheden. De aanpassing van houtachtige gewassen manifesteert zich in erg kleine bladeren die in de droge tijd worden afgeworpen. De "acacia's" zijn een karakteristiek voorbeeld. Vooral Acacia seyal wordt door de geiten graag gegeten. Deze soort komt vooral voor op de wat zwaardere gronden waar in de natte tijd water kan stagneren.

De samenstelling van de vegetatie wordt naast de regenval mede bepaald door de bodemgesteldheid en verschillen in floristische samenstelling (vegetatieeenheden) kunnen indicaties geven over verschillen in kwantiteit en kwaliteit van de primaire produktie.

3.4. Primaire en secundaire produktie

Ofschoon tot vrij ver in de Sahelzone plaatselijke voedingsgewassen verbouwd worden voor menselijke consumptie, is het hoofdmiddel van bestaan de veeteelt in de vorm van zwerven (nomadisme) en trekken (transhumance). Bij het trekken bewegen de kudden zich cyclisch in ruimte en tijd.

Tegen het einde van de droge tijd zijn de kudden samengetrokken in zuidelijke streken rond niet opgedroogde bronnen en aan de oevers van meren en rivieren die bij laag water goede weidegronden kunnen vormen (de zgn. bourgoutières). Na het begin van de regentijd komen de meer noordelijke streken met jong, goed gras

weer beschikbaar en worden grote gebieden weidegrond in het zuiden overstroomd. Aan het begin van de droge tijd raakt het drinkwater meer en meer op en trekken de kudden weer zo langzaam mogelijk naar het zuiden. Een te snelle zuidwaartse beweging leidt tot meer onderbeweiding in het noorden en meer overbeweiding in het zuiden en een te lang aarzelen maakt de meer zuidelijk gelegen watervoorraden onbereikbaar en leidt tot verdorsting van mens en dier. De trek vindt plaats langs duidelijk herkenbare, naar het noorden uitwaaierende routes ("bourtols").

In het noorden wordt de exploitatie van het land dus beperkt door een tekort aan drinkwater en niet door een tekort aan voedsel, hetgeen gunstig is voor het behoud van de vegetatie. Het verbeteren van de watervoorziening door putten die permanent water leveren, leidt onherroepelijk tot overbegrazing en degradatie van vegetatie en bodem in een straal van ettelijke kilometers rond deze putten. Ervan uitgaande dat voor het groeien van één kg droog voedsel circa 1000 kg water nodig is en voor het consumeren hiervan circa 2 kg water, kan de drinkwatervoorziening wel op de draagkracht van de vetetatie afgestemd worden door de exploitatie van op zijn hoogst 1/500 gedeelte van de regenval in de vorm van drinkwater. Voor het uitwerken van deze optie is enerzijds een betere kennis van de drinkgewoonten van het vee en van het verband tussen regenval en produktie nodig, en dient anderzijds een aangepaste technologie van water-oogsten ontwikkeld te worden, waarbij een van te voren te berekenen fractie van het regenwater wordt opgevangen en in bruikbare vorm bewaard.

Daarentegen wordt in het zuiden de exploitatie van het land gekenmerkt door een teveel aan drinkwater en een tekort aan voedsel met als gevolg overbegrazing. Hier dient vooral aandacht besteed te worden aan verhoging van de produktiviteit. Er zijn ook voor de Sahel voldoende aanwijzingen dat de produktiviteit van de natuurlijke graslanden in veel jaren niet zozeer beperkt wordt door een tekort aan water, maar door een tekort aan onder meer fosfaat en stikstof voor de planten, en dat potentieel gezien een verveelvoudiging van opbrengsten mogelijk is zonder verbetering van de watervoorziening. Ervaring in andere streken leert dat er dan ettelijke mogelijkheden zijn tot een geleidelijke verbetering van de situatie, zonder dat overgegaan wordt tot ambitieuze projekten, waarin de verbouw van veevoedergewassen onder geïrrigeerde omstandigheden centraal komt te staan. Het onderzoek tot nu toe is echter voornamelijk geïnspireerd vanuit de veeteeltkundige hoek, waarbij de lage produktiviteit van natuurlijke graslanden als een onwrikbaar gegeven beschouwd wordt.

4. Onderzoek naar plantaardige produktie in de Sahel

4.1. Kennis en ervaring

4.1.1. Afzonderlijke faktoren die de plantaardige produktie bepalen

4.1.1.1. Het weer

De internationaal beschikbare weersgegevens zijn onvolledig en worden over het algemeen gepresenteerd in een vorm die ongeschikt is voor berekeningen van verdamping en produktie. De behoefte aan dagelijkse gegevens over regenval, temperatuur, zonneschijn-duur, vochtigheid en windsnelheid kan ten dele gedekt worden door een kritische analyse van gegevens van bestaande stations, bij voorkeur in samenwerking met de in oprichting zijnde agro-meteorologische centra van UNDP (projekt code C/RAF 601). Er is een schrijnend tekort aan gegevens over regenvalduur en intensiteit en over totale en netto globale straling. Een goed opgezet meetprogramma op de plaats(en) van onderzoek kan reeds binnen enkele jaren aanmerkelijk bijdragen tot de aanvulling van lacunes op dit gebied.

4.1.1.2. De bodem

Van de bodemgesteldheid in de Sahel bestaan de volgende heel globale kaarten:

a) La carte des sols d'Afrique au 1:5.000.000, avec memoire explicatif, d'Hoore, Lagos, 1964;
b) Soil map of the World, 1:5.000.000, Vol. VI, Africa, FAO/UNESCO, Paris, 1973;
c) Carte pédologique du Sénégal, 1:1.000.000, Magnien, ORSTOM, Paris, 1965;
d) Quelques feuilles de la carte pédologique, 1:2.000.000, Tchad et Niger, ORSTOM, Paris, 1962-1964.

In Mali zijn slechts enkele studies van fluviatiele gronden in de binnendelta van de Niger gemaakt ten behoeve van de geïrrigeerde landbouw. Deze vallen buiten het hier van belang zijnde gebied. De op de beide kaarten van Afrika voorkomende gegevens van Mali zijn heel summier en berusten nauwelijks op studie in het terrein.

Het is opvallend dat, in grote lijnen gezien, in het gehele Sahel-gebied slechts geringe bodemkundige verschillen voorkomen wat waarschijnlijk een gevolg is van de grote uniformiteit van het eologisch moedermateriaal, het klimaat en de vegetatie. In detail zijn er wel grote en voor de landbouw belangrijke verschillen, maar deze zijn nog niet bestudeerd. Zij worden vooral veroorzaakt door oppervlakte korstvorming, het micro- en macro-relief en de daarmee samenhangende grote verschillen in het vochtgehalte van de bodem.

4.1.1.3. De vegetatie

In de Sahelzone van diverse landen is de samenstelling van de vegetatie bestudeerd. Een samenvatting in de vorm van een kaart met beschrijving is gemaakt

door Rattray in 1960, maar deze kaart is van heel Afrika en wat betreft de Sahel heel globaal. Overigens zijn de studies gericht op het maken van indelingen op basis van levensvormen, als bomen, struiken en kruiden en b.v. hun aanpassing aan de klimaatzones. Daarnaast zijn floristische analyses van dergelijke formaties gemaakt. In enkele gevallen is meer gedetailleerd gewerkt, bijvoorbeeld in Mali, waar op plaatsen waar bezettingspercentages van verschillende soorten zijn vastgesteld, ook aandacht is geschonken aan de mate waarin verschillende plantensoorten door het vee worden opgenomen. Ook is de geproduceerde hoeveelheid biomassa aan het eind van het groeiseizoen gemeten of geschat en zijn chemische analyses, met het oog op de voederwaarde, verricht.

4.1.1. De geïntegreerde benadering van de plantaardige produktie

Na een bezoek aan Israel in 1970 verzocht de toenmalige minister van Ontwikkelingssamenwerking aan enige Nederlandse en Israëlische onderzoekers een bijdrage te leveren tot de ontwikkeling van methoden tot berekening van de graslandproduktie en aride gebieden in afhankelijkheid van weer, bodem en aard van het plantendek. Dit verzoek leidde tot het formuleren van een projekt "Actuele en potentiële graslandproduktie in aride gebieden", uit te voeren door het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen (IBS) en de vakgroep Theoretische Teeltkunde van de LH in Wageningen en de afdeling Botanie en de Faculteit van Landbouwwetenschappen van de Universiteit van Jerusalem. Dit projekt werd voor ongeveer 1/3 van de kosten gefinancierd door DTH.

Het werkplan voor de jaren 1972-1975 werd gebaseerd op in uitvoering zijnd simulatie-onderzoek over de potentiële produktie van en verdamping van gewasoppervlakken, over transportprocessen van water, oplossingen en warmte in de bodem en over de stikstofhuishouding van grond en gewas enerzijds en anderzijds op de de ervaring met de primaire produktie van graslandbestanden bestaande uit van nature voorkomende eenjarige grassen en kruiden en hun exploitatie door middel van schapen in de Negev.

Er werden modellen ontwikkeld die rekenschap geven van de waterbalans en die de gewasgroei relateren aan het gebruik van water door de planten en waarmee het mogelijk is de gewasgroei te simuleren onder omstandigheden waarbij water en niet de voorziening met voedingsstoffen de groeibeperkende faktor is. De beperkte beschikbaarheid van onder meer stikstof leidde tot de ontwikkeling van simulatiemodellen van de stikstofomzettingen in de grond en de invloed van de stikstofvoorziening op de groei van eenjarige grassen en kruiden.

Ten behoeve van het veldonderzoek werden praktisch toepasbare methoden ontwikkeld voor de vaststelling van die plantenfysiologische eigenschappen die voor groei en produktie van belang zijn voor de schatting van de primaire produktie

onder veldomstandigheden en voor de vaststelling van de opname door dieren.

De Negev is een aride gebied met winterregens, maar er zijn ook onderzoekingen uitgevoerd met grasgewassen in de zomer onder geïrrigeerde omstandigheden ter toetsing van reeds eerder ontwikkelde modellen van potentiële produktie. Het is bij het onderzoek gebleken dat de ontwikkelde modellen met vrij geringe wijzigingen geschikt te maken zijn voor gebruik in gebieden met zomerregens, zoals voorkomen ten zuiden van de Sahara.

De benodigde invoergegevens betreffende weer, grond en plant zijn zo veel mogelijk zo gekozen dat na circa 2 jaar studie in een nieuw gebied, redelijke schattingen gemaakt kunnen worden over niveau en schommelingen van de droge-stof en eiwitproduktie onder omstandigheden waarin de opbrengsten beperkt worden door water of stikstof.

Wat betreft de wisselwerking met het dier werd vooral aandacht geschonken aan de invloed van begrazing gedurende de groei van het gewas op produktie en watergebruik en aan de stikstofkringloop. Begrazingssystemen zijn geen onderwerp van studie geweest.

Mede als uitvloeisel van het projekt zijn in Israel door Dr. L. Shanan (Engineering Department, Hebrew University) methoden ontwikkeld voor de simulatie van het verband tussen regenval en run-off voor kleine oppervlakken in afhankelijkheid van regenvalduur en intensiteit, eigenschappen van de grond, aard en bedekking van het oppervlak en helling.

De resultaten van het onderzoek zijn vastgelegd in een twintigtal rapporten en plubikaties die een volledige beschrijving bevatten van de ontwikkelde simulatieprogramma's. Een samenvatting van de resultaten en een geannoteerde bibliografie is als bijlage 1 toegevoegd aan dit rapport.

4.2. Lopende en geplande programma's i.v.m. onderzoek van plantaardige produktie in de Sahel

In Mali zijn reeds enkele programma's i.v.m. onderzoek van plantaardige produktie in de Sahelzone in uitvoering of in voorbereiding. In overleg met desbetreffende Malinese instellingen zal worden samengewerkt met dergelijke projekten voor zover de doeleinden van het projekt "Plantaardige produktie in de Sahel" daarmee worden gediend.

4.2.1. Het FAO-vlinderbloemigen projekt

Onder leiding van dr. Riveros en dr. Rizopolos wordt in het kader van het FAO-vlinderbloemigen projekt vooral aandacht geschonken aan de inzaai van de uit Australie afkomstige vlinderbloemige Stylosanthus humulus (Townsville lucerne) in Opper Volta. De eerste resultaten, ook met inzaai uit de lucht, zijn bemoedigend, maar het is nog niet bekend of en dan onder welke omstandigheden de plantensoort zich in voldoende mate kan handhaven.

De werkzaamheden breiden zich uit tot Mali, waar onder leiding van Dr. Coulibaly van het Centre Nationale du Recherche Zootechnique (CNRZ) proeven in voorbereiding zijn tot inzaai van deze vlinderbloemige op in de zomer begraasde weidegronden met een Zornia / eenjarige grassenvegetatie in het gebied van Niono, waar ook de in dit projekt voorziene veldwerkzaamheden gedacht worden. Omdat het CNRZ een van de Malinese instellingen is die zal participeren in dit onderzoek ligt een nauwe samenwerking voor de hand.

4.2.2. Het Mali-ILCA-vee stratificatie projekt (UNDP-GLO/74/007)

Het International Life Stock Centre Africa (ILCA), gevestigd te Addis Abeba, bereidt met Malinese instellingen een onderzoekprojekt voor over stratificatie van dierlijke produktiesystemen in de Sahel en Soudan zone van West Afrika. Dit projekt zal eveneens worden uitgevoerd in het gebied van Niono en zal mede gefinancierd zal worden door UNDP. Het doel van het projekt is de bestudering van de mogelijkheden van verbetering van de traditionele produktiewijze, gebaseerd op trekken (transhumance) door het uitbaten van de technische mogelijkheden, rekening houdende met klimatologische, economische, sociologische en biologische faktoren die op het ogenblik de dierlijke produktie beperken.

Er wordt gesteld dat het produktiesysteem uit twee onderdelen bestaat waarvan één betrekking heeft op de veehouders in de Sahel en het andere op de markt voor veeteeltprodukten in meer zuidelijke gebieden. Naast verbetering van deze twee sub-systemen richt het projekt zich op het invoegen van een derde sub-systeem met als doel verbetering van kwantiteit en kwaliteit van het geproduceerde vlees door onder meer afmesten met krachtvoer en onder geïrrigeerde omstandigheden verbouwde voedergewassen.

Het onderzoek zal worden uitgevoerd door een multi-disciplinair team waarvan sociologen, biologen, zootechnici en economen deel uitmaken. Ofschoon aandacht geschonken wordt aan de verbetering van overbegraasde en gedegradeerde weidegronden wordt ook binnen het kader van dit projekt weinig aandacht geschonken aan de opties voor vergroting van de primaire produktie van natuurlijke graslanden. Het projekt lijkt in deze eerste fase van voorbereiding ambitieus in verhouding tot de middelen (voorgestelde UNDP-bijdrage $ 1,4 miljoen).

In Mali zijn enige besprekingen gevoerd met dr. Tachère en dr. Temple van ILCA die belast zijn met de eerste voorbereidingen. Hieruit bleek dat het hier voor te stellen programma complementair is met het ILCA programma en vooral raakvlakken heeft bij het onderzoek van voedergewassen onder min of meer optimale omstandigheden en bij de wisselwerking tussen produktie en begrazing van natuurlijke graslanden. Ook is het mogelijk logistische problemen, vooral op het gebied van communicatie, gezamenlijk op te lossen, en hierover is met dr. N'golo Traoré reeds kontakt opgenomen. Eerste stappen tot coördinatie van werk-

zaamheden zijn reeds begin augustus gezet tijdens een bezoek in Wageningen van dr. Tachère en dr. Le Houerou. De laatste zal belast worden met de leiding van plantenteeltkundige aspecten van het ILCA-projekt. Het ILCA zal proberen de te ontwikkelen onderzoekprogramma's zo goed mogelijk op die van primaire produktie-projekt af te stemmen.

4.2.3. USAID-projekten

USAID voert reeds enige projekten in Mali uit en bereidt een nog groter aantal voor. Hieronder vallen ook sociologische onderzoekingen naar de leef- en werkwijze van de nomadische bevolking. Uit enige gesprekken met de USAID-vertegenwoordiger in Mali, Mr. J. Graham, is gebleken dat goede kontakten op prijs gesteld worden. Deze zijn het meest direkt te effektueren met het projekt voor het carteren van bodem en vegetatie.

4.2.4. DTH-projekt over wild-life utilization in Mali

Dit projekt, waarvoor een missie in voorbereiding is, zal samenwerken met de afdeling "Eaux et Forets" van het Ministerie van Produktie in Mali, terwijl binnen het primaire produktieprojekt samengewerkt zal worden met het Institut d'Economie Rurale van hetzelfde ministerie. Samenwerking tussen beide projekten op logistisch gebied wat betreft het laboratoriumonderzoek lijkt voor de hand te liggen, maar enige concretisering hiervan is pas mogelijk in een later stadium.

4.3. Algemene doeleinden van het projekt "Plantaardige produktie in de Sahel"

In een vergadering van vrijwel alle betrokkenen onder leiding van de directeur van het Institut d'Economie Rurale werden de volgende doeleinden van het projekt geformuleerd:

1. Het vergroten van kennis van de plantaardige opbrengst van weidegebieden in de Sahel bij uiteenlopende intensiteiten van begrazing.
2. Het bestuderen van mogelijkheden tot verhoging van deze opbrengst, onder andere door het gebruik van vlinderbloemigen, stikstof en mineralen door wijzigen van de begrazingsdruk.
3. Het bestuderen van de potentiële opbrengst van enkele belangrijke voedergewassen onder geïrrigeerde omstandigheden.
4. Het verwerken van deze kennis voor het verbeteren van diverse beweidingssystemen met behulp van simulatiemodellen en anderszins.
5. Het opleiden van Malinese medewerkers, zodanig dat zij na afloop van het projekt zelfstandig wetenschappelijk onderzoek kunnen voortzetten, en het bijdragen tot de opleiding van studenten aan het Centre Pédagogie Superieure in Bamako.

Deze algemene omschrijving laat enerzijds voldoende ruimte om het te verrichten onderzoek aan te laten sluiten bij de aanwezige kennis en ervaring en om de toepassing van de resultaten van het onderzoek te richten op het gehele Sahelgebied, maar geeft anderzijds een voldoende gerichtheid op de problemen die in Mali onderkend worden om tot een vruchtbare samenwerking te komen.

Deze algemene doeleinden zijn vastgelegd in de "déclaration d'intention", waarop later uitvoerig teruggekomen zal worden.

4.4. Mogelijke onderzoek-aktiviteiten

4.4.1. Modelonderzoek dat direkt voortbouwt op bestaande kennis en ervaring

4.4.1.1. Algemeen

Het modelonderzoek is er op gericht het niveau en de schommelingen van jaar tot jaar in de produktie vast te stellen op basis van beschikbare weersgegevens en waarnemingen over grond en plantensoort die in betrekkelijk korte tijd verricht kunnen worden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen een viertal produktieniveaus. In orde van afnemende opbrengsten zijn dit de volgende:

- de produktie bij optimale voorziening met water en plantenvoedende stoffen;
- de produktie waarbij de voeding optimaal is, maar de watervoorziening afhangt van de regenval;
- de produktie waarbij naast water, ook stikstof de limiterende faktor kan zijn;
- de actuele produktie waarbij geen ingrepen plaatsvinden wat betreft water en voedingsstoffen.

Onder produktie wordt hierbij niet verstaan de totaal geproduceerde hoeveelheid biomassa, maar de biomassa die gebruikt kan worden voor de voeding van het vee, zonder dat de integriteit van het produktie-systeem wordt aangetast. Kwaliteitsaspecten wat betreft eetbaarheid en voedingswaarde, met name eiwitgehalte, spelen hierbij een rol.

Kennis van het hoogste produktieniveau is vooral van belang voor de verbouw van groenvoeders onder geïrrigeerde omstandigheden en die van de overige produktieniveaus en hun jaarlijkse schommelingen is een noodzakelijke basis voor de kwaliteitsbeoordeling van Sahel-graslanden en het vaststellen van de mogelijke opties van exploitatie en beheer. Het gaat hier vooral om die gebieden waar, althans bij enige begrazingsdruk, eenjarige graslandplanten domineren.

4.4.1.2. De potentiële produktie

Modellen voor het simuleren van de produktie onder optimale omstandigheden wat betreft water en voeding zijn het eerst ontwikkeld voor Nederland en in Israel verder uitgewerkt voor toepassing op het in de tropen belangrijke Rhodes gras bij geregeld maaien. In principe kan dit model zonder aanmerkelijke wijzigingen toegepast worden in de Sahel en de Soedan en zonder veel moeite aangepast worden voor andere voedergewassen. Evaluatie blijft echter noodzakelijk en hiertoe dienen veldexperimenten uitgevoerd te worden op geïrrigeerde gronden, hetzij in de Sahel zelf of op meer centraal gelegen gronden bij Bamako. Omdat weinig modelontwikkeling nodig is, wordt verwacht dat dit deel van het onderzoek

niet meer dan 1 à 2 regenseizoenen in beslag neemt.

4.4.1.3. De produktie bij natuurlijke regenval, maar optimale voeding

Modellen voor deze situatie zijn ontwikkeld en geëvalueerd voor weidegronden met eenjarige grassen en kruiden in Israël, maar dienen aangepast te worden aan de eenjarige plantensoorten die in de Sahel domineren en aan de daar van belang zijnde grondsoorten. Deze aanpassing kan plaatsvinden gedurende de eerste helft van de projektperiode, maar de wisselende omstandigheden wat regenval, grondsoort en plantensamenstelling betreft maakt evaluatie nodig gedurende de gehele projekt-periode. Voorlopige berekeningen laten zien dat bij een regenval van circa 400 mm en op redelijk goede gronden produkties van 8000 kg droge stof/ha met een redelijke kwaliteit mogelijk zijn, hetgeen enige malen hoger is dan de huidige opbrengsten.

4.4.1.4. De produktie bij natuurlijke regenval en stikstofvoorziening, maar bij optimale overige voeding

Modellen voor deze situatie zijn eveneens ontwikkeld en geëvalueerd voor weidegronden met eenjarige grassen en kruiden in Israël. Hierbij is gebleken dat alleen in de relatief droge jaren de N-voorziening voldoende is, maar bij meer normale of boven-normale regenval opbrengst en kwaliteit vooral beperkt worden door stikstof. Er bestaan reeds voldoende aanwijzingen dat deze situatie zich ook voordoet op de Sahel-graslanden.

De beschikbare modellen zijn minder ver uitgewerkt dan de hiervoor genoemde, zodat gedurende de hele projektperiode veel aandacht besteed moet worden aan model-ontwikkeling. Hiertoe is het nodig de termen van de stikstofbalans nader te kwantificeren, waardoor het onderzoek een sterk micro-biologisch accent krijgt Een nauwe samenwerking met soortgelijk modelonderzoek onder Nederlandse omstandigheden (ITAL, IB, Vakgroep Theoretische Teeltkunde LH, vakgroep Microbiologie VU) is noodzakelijk.

4.4.1.5. De actuele produktie

In de praktijk kunnen niet alleen water en stikstof, maar ook andere plantenvoedende stoffen de opbrengst limiteren. Het is reeds gebleken dat het extreem lage fosfaatniveau van de veel voorkomende dekzanden, afkomstig uit de Sahara, hierbij een belangrijke rol speelt. Bij dit aspect van het werk gaat het in eerste instantie om de ontwikkeling van bruikbare methoden van grond- en gewasanalyse ter vaststelling van mogelijke tekorten.

Wat betreft de grond-analyse dienen bestaande methoden met behulp van bemestingsproeven geijkt te worden en wat betreft de gewas-analyse kan op basis

van kennis van de ionen-balans van grassen wellicht een methode uitgewerkt worden waarbij op grond van stikstof en fosfaatgehalte van het groeiend materiaal tot limitering van de een of de ander besloten kan worden. Op basis van deze gegevens kunnen reductie-faktoren in de modellen aangebracht worden, die aangeven waar en dan in welke mate andere beperkingen dan die van water en stikstof een rol spelen.

4.4.2. Complementaire thema's van onderzoek

4.4.2.1. Algemeen

Het modelonderzoek richt zich op een kwantitatieve verkennign van de produktiemogelijkheden, en geeft de opties aan voor verbetering van produktiesystemen onder voor de streek karakteristieke, maar niettemin geschematiseerde of zo men wil geïdealiseerde omstandigheden. Voor de praktische toepassing van de resultaten is een verdergaande concretisering van de bestaande situatie noodzakelijk, om de beperkingen waarvan geen rekenschap gegeven is bij de modelbouw te evalueren en de opties tot verbeteringen te vertalen in toepasbare teeltmaatregelen.

Ofschoon het in dit stadium onmogelijk is volledig te zijn, kan al wel aangegeven worden welke thema's van complementair onderzoek een rol zullen gaan spelen.

4.4.2.2. Handhaving van graslandbestand bij verschillende begrazingsdruk

Een deel van de eenjarige graslandbestanden wordt begraasd in de droge tijd, dus nadat de planten hun levenscyclus voltooid hebben en zaad hebben gevormd. Onder deze omstandigheden is veelal een goede natuurlijke uitzaai verzekerd, maar een nader onderzoek van zaadproduktie, kiemrust en levensvatbaarheid van overjarig zaad is noodzakelijk om een oordeel te kunnen vormen over de overbrugbaarheid van droge jaren. Een ander deel van de graslanden, zeker in de nabijheid van nederzettingen, wordt echter ook begraasd gedurende het groeiseizoen. Daar veel graslandplanten tijdens de groei reeds zaad vormen, tast enige begrazingsdruk gedurende de groeiperiode het systeem niet aan.

Er is echter waargenomen dat zich ook een situatie kan ontwikkelen waarbij begrazing gedurende de groei zich een vlinderbloemige met een heel korte groeiperiode (augustus rijp) gaat vestigen naast of in plaats van de eenjarige grassoorten. In hoeverre hierdoor de produktiviteit nadelig wordt beïnvloed is niet bekend. Het is duidelijk dat in deze situatie de integriteit van het systeem gemakkelijk kan worden aangetast en een voorstadium kan zijn van ernstige overbegrazing.

Bij wat betere watervoorziening en onder niet te zware begrazingsdruk kunnen zich ook meerjarige grassen handhaven. Vooral onder omstandigheden, zoals in de bourgoutières, waar deze uit kunnen lopen in het droge seizoen zijn deze van groot belang. Een onderzoek naar de persistentie en produktie van deze soorten is op zijn plaats. Door op observatievelden, waar de omstandigheden van gebruik verschillen, intensieve waarnemingen te verrichten van het aandeel van de belangrijkste plantensoorten, kan een indruk verkregen worden van de dynamiek van de veranderingen. Hierbij zijn waarnemingen van de opname door het vee en chemische analyses van de voor de voedingswaarde belangrijke componenten nodig. Bij het onderzoek zullen ook struiken en bomen betrokken moeten worden en zal aandacht geschonken moeten worden aan de gevolgen van bemesting en branden.

Deze kennis vormt mede de basis voor generalisatie van onderzoekresultaten via vegetatiekartering en zal op den duur uit moeten lopen in een kwantificering van de begrazingsdruk in termen van dichtheid en van tijd van begrazing.

4.4.2.3. Vergroting van de actuele produktie van natuurlijke grasbestanden

Bij het onderzoek zal ruim gebruik gemaakt worden van fosfaat en stikstofmeststoffen, maar het is niet te verwachten dat de prijsverhoudingen van stikstof zich zo zullen ontwikkelen dat praktische toepassing onder niet-geïrrigeerde omstandigheden mogelijk wordt. Meer perspectieven bieden de introductie van nieuwe vlinderbloemigen en de bevordering van de groei van de van nature voorkomende vlinderbloemige kruiden, en boomsoorten en micro-organismen die in staat zijn luchtstikstof te binden.

Wat de introductie van nieuwe soorten betreft, wordt vooral veel verwacht van Stylosanthus-soorten. Onderzoek op dit terrein dient vorm gegeven te worden in nauwe samenwerking met soortgelijk onderzoek binnen andere projekten. In dit stadium is het echter niet verantwoord op één paard te wedden, zodat een meer breed opgezet onderzoek naar de bruikbaarheid van vooral inheemse leguminozen vorm gegeven moet worden.

Afgezien van mogelijke tekorten aan micro-nutriënten, is het waarschijnlijk dat de mogelijkheid van handhaving van vlinderbloemigen vooral samenhangt met de fosfaatvoorziening en daarom moet bij het onderzoek naar de fosfaattoestand vooral aan dit aspect aandacht geschonken worden.

Wat betreft de mogelijkheden tot verhoging van de fosfaattoestand door bemesting zijn de perspectieven gunstiger dan voor stikstof omdat ten zuiden van de Sahara, ook in Mali, fosfaatafzettingen voorkomen die in dagbouw gewonnen kunnen worden. Het is om deze reden dat een onderzoek naar de bruikbaarheid van ruwe fosfaten een integraal onderdeel dient uit te maken van het werk.

Bij het onderzoek in Israël is aangetoond dat de van nature voorkomende eenjarige grassen wat produktie, efficiëntie van watergebruik en ook vaak wat

kwaliteit betreft niet onderdoen voor gekweekte soorten en er zijn geen aanwijzingen dat dit in de Sahel anders is. Verbetering van de produktie door het introduceren van nieuwe grassoorten staat daarom voorhands niet op het programma.

4.4.2.4. Het verbruik van water en voedingsstoffen door bomen en struiken en hun bijdrage aan de produktie

De vegetatie in de Sahel wordt gekenmerkt door het veelvuldig voorkomen van bomen en struiken, die hun deel opeisen van het water. Het micro-meteorologisch modelonderzoek is voldoende gevorderd om het waterverbruik te schatten op grond van metingen van standdichtheden, bladbezetting en gedrag van de huidmondjes. Wat de voedingsstoffen betreft is de lijn van onderzoek moeilijker aanwijsbaar, al is het duidelijk dat vooral aandacht geschonken dient te worden aan de interne kringloop van stikstof en fosfaat en de stikstofbinding door sommige boomsoorten zoals acacia's.

Gemeten aan het eiwitgehalte is de kwaliteit van veel boom- en struikbladeren vaak goed. In de droge tijd zijn de bladeren daarom een gewaardeerd voedsel, dat bereikbaar gemaakt wordt door het op de meest ruwe wijze snoeien van vooral acacia's: de interne kringloop van stikstof en mineralen wordt hierdoor verstoord. Het is daarom de vraag of deze voedselbron van kwantitatieve betekenis is vooral in situaties waar de integriteit van de vegetatie wat betreft bomen en struiken niet onherstelbaar wordt aangetast.

4.4.2.5. Verplaatsing van water langs het grondoppervlak

Bij het modelonderzoek wordt in eerste instantie uitgegaan van horizontale homogeniteit van grond en gewasbestand, maar het onderzoek in Israel heeft aangetoond dat zelfs in op het oog homogene terreinen deze situatie niet bestaat en verplaatsing van het water langs het oppervlak een grote rol speelt. De hieruit voortvloeiende ongelijkmatige verdeling van water in de grond kan vooral in droge jaren opbrengstverhogend werken. Deze waterverplaatsingen op een schaal van 1 tot 10 meter spelen ook in de Sahel een grote rol. Zelfs in niet overbegraasde situaties is vaak een mozaiek herkenbaar van enerzijds grassen, bomen en struiken en anderzijds vrijwel kale , verslempende grond. Een van de voornaamste bodemfysische problemen is het analyseren van deze situaties en het kwantificeren hiervan in termen van waterverdeling. Hierbij kan met vrucht aangesloten worden bij het modelonderzoek van "watersheds" dat genoemd is onder punt 4.1.1. De indruk bestaat dat in extreme situaties een deel van de grond zoveel water toegevoerd krijgt dat van wateroverlast sprake is en uitspoeling en denitrificatie hun kans krijgen. Een kwantificering van deze processen met behulp van modelonderzoek lijkt noodzakelijk. Een grondige analyse van het ontstaan van deze tot degradatie neigende situatie is noodzakelijk met als uiteindelijk doel het aangeven van maatregelen

tot handhaving van een redelijke mate van horizontale inhomogeniteit en herstel van extreme toestanden. Onderzoek naar de ontstaanswijze en rehabilitatie van landschappen met een zgn. "Brousse tigré" vegetatie staat hiermee in nauw verband.

4.4.2.6. Onderzoek van bodem en vegetatie mede ten behoeve van kartering

Het projekt is niet gericht op een bodemkundige en vegetatiekundige kartering van het Sahelgebied. Wel is het de opzet dat de werkzaamheden mede bijdragen tot de ontwikkeling van karteringssystemen die een basis kunnen vormen voor produktiviteits- en gebruiksstudies.

In verband met de hierboven genoemde onderzoekthema's zal in elk geval aandacht geschonken moeten worden aan de volgende bodemkundige processen:

a) de in tropische gronden bekende processen van ferruginatie en ferralitisatie, die een belangrijke invloed uitoefenen op de vorming van kleimaterialen en de daarmee samenhangende chemische en fysische bodemeigenschappen;
b) de vorming van een placic horizont in gronden met ferriet boontjes;
c) de winderosie, waardoor fijn materiaal wordt verplaatst en opgehoopt bij bomen en boomgroepjes in laagtes. Deze kunnen hierdoor worden opgevuld, en plaatselijk komen dan ook begraven bodemprofielen in de ondergrond voor;
d) de watererosie, vooral sheet erosie, die vooral sterk is op weinig begroeide hellingen met een korstoppervlak;
e) de korstvorming omdat deze een belangrijke invloed uitoefent op het mozaiekachtige vegetatiepatroon;
f) de hydromorfie, gekenmerkt door het voorkomen van gebleekte zanden in lagere terreingedeelten;
g) de vorming van organische stof in onder- en bovengrond;
h) de bodembiologie, in het bijzonder de invloed van termieten.

Dit onderzoek vormt mede de basis voor het vervaardigen van een bodemkaart van het proefgebied en een overzichtskaart van een groter gebied ten einde een goed inzicht te krijgen in de bodemgesteldheid van de wijde omgeving. Vervolgens moet met behulp van aardsatelietbeelden nagegaan worden in hoeverre de kennis die bij het onderzoek is verkregen uitgebreid kan worden tot het aansluitende Sahelgebied. Voor zover thans kan worden bezien kan dit nauwelijks moeilijkheden opleveren omdat, zoals reeds gezegd, de bodemkundige verschillen in het Sahelgebied opvallend klein zijn.

Wat de vegetatie betreft kan, nadat meer bekend is over de produktiviteit en bodem, een kartering in het proefgebied worden uitgevoerd op basis van indicatiegroepen van plantensoorten. Daarna is het zinvol de mogelijkheden van extrapolatie van kennis met behulp van op een goed moment vervaardigde luchtfoto's in het zichtbare rood (bodembedekking) nabije infrarood (verticale vegetatiemassa) te

onderzoeken en aandacht te schenken aan de interpretatie van satelietbeelden, waarbij het verloop van de verdroging van de vegetatie in de tijd indicaties kan geven over de beschikbaarheid en de verdeling van het water.

De mate waarin karteringsonderzoek geïntegreerd kan worden met het overige onderzoek zal nauw samenhangen met de mogelijkheid van samenwerking met speciaal op kartering gerichte projekten.

4.4.2.7. Sociaal-economische aspecten van de toepassing van technische opties

Het voorgestelde onderzoek is weliswaar van natuur-wetenschappelijke karakter, maar uitgesproken gericht op praktische toepassing van de verkregen resultaten. Zoals in de meeste gevallen zullen zich ook hier opties tot verbetering voordoen, die soms wel en soms niet passen in het sociaal-economische kader waarinnen de toepassing moet plaatsvinden. Sociaal-economisch onderzoek vindt reeds plaats in het kader van verschillende projekten en in eerste instantie kan bij het uitwerken van opties gekoerst worden op de uit dit onderzoek verkregen informatie, temeer omdat in Mali een open oog bestaat voor de sodiaal-economische problematiek. In de loop van de projektwerkzaamheden kan het echter noodzakelijk zijn de hulp in te roepen van een ontwikkelingsdeskundige om behulpzaam te zijn bij de selectie van opties die van belang zijn voor de uiteindelijke doelgroep: de nomadische en halfnomadische veeteler.

4.5. De omvang van het onderzoek en de principes van uitvoering

De belangrijkste delen van het onderzoekprogramma kunnen met vrucht uitgevoerd worden door een kern van vier Nederlandse onderzoekers met Malinese counterparts, die dan wel voldoende rugdekking (backstopping) in Wageningen en bijstand nodig hebben van specialisten met goed omschreven studie-opdrachten van beperkte duur.

Onderzoekers kunnen gekwalificeerd geacht worden, wanneer zij na hun afstuderen een of meer onderzoekprojekten tot een goed einde gebracht hebben, landbouwkundige belangstelling hebben en de bekwaamheid hebben zich de methoden van systeemanalyse, modelbouw en simulatie die gebruikt moeten worden, eigen te maken. Wat dit laatste betreft is het gewenst dat twee onderzoekers goede ervaring op dit terrein hebben.

Wat de wetenschappelijke achtergrond en belangstelling betreft, wordt gedacht aan:

- een plantenfysioloog met belangstelling voor landbouwkundige problemen;
- een vegetatiekundige met belangstelling voor graslandvegetaties en de wisselwerking tussen gebruikswijze en vegetatiesamenstelling;
- een bodemfysicus die ook bodemvruchtbaarheidsproblemen kan behandelen of omgekeerd;

- een micro-bioloog met belangstelling voor problemen van stikstofbinding met behulp van vlinderbloemigen.

Aan de studie-opdrachten kan pas vorm gegeven worden nadat bekend is welke kennis de vaste kern van onderzoekers meebrengt en nadat deze gelegenheid gehad hebben zich de problemen eigen te maken.

De uitvoering van het onderzoek vraagt enerzijds ruime mogelijkheden voor veldexperimenten en eenvoudige grond- en gewasanalyses ter plaatse, maar steunt anderzijds op de inschakeling van geavanceerde werkmethoden en hulpmiddelen, zoals een goed toegeruste bibliotheek, klimaatkamer en berekenmachine. De onderzoekers moeten daarom in staat gesteld worden een deel van hun werk uit te voeren in het veld en een deel in Wageningen. Omdat het veldwerk een uitgesproken seizoenkarakter draagt, ligt het voor de hand de onderzoekers vooral tijdens de droge tijd in Wageningen te laten werken, met dien verstande dat mede ter handhaving van de continuiteit, enkele van hen altijd ter plaatse van het veld- en laboratorium-onderzoek moet zijn.

Deze opzet van het werk brengt de noodzaak van personele steun in Wageningen met zich mee wat betreft de uitvoering van laboratoriumproeven, de ontwikkeling van simulatieprogramma's, de uitvoering van bestellingen, literatuuraanvragen, enz. en de verstrekking van wetenschappelijke informatie. Een goede tele-communicatie is voor het vormgeven van dit samenspel noodzakelijk.

Met deze bemanning kan niet verwacht worden dat alle hiervoor besproken problemen en wellicht belangrijker maar nog niet onderkende problemen met voldoende diepgang behandeld kunnen worden. Afgezien van financiële overwegingen is het echter nodig de omvang van het onderzoek beperkt te houden. In de eerste plaats vindt het veldwerk plaats in een land dat een geringe capaciteit heeft voor het entameren van onderzoekprojekten op het gebied van ontwikkelingssamenwerking, zeker wanneer het gaat om onderzoekprojekten met toepassingsmogelijkheden op middenlange termijn en waarvan het onmiddellijk nut nauw samenhangt met de mate waarin een basis gelegd kan worden voor het ook daar in termen van mankracht en laboratorium-faciliteiten noodzakelijke onderzoekpotentieel. In de tweede plaats zijn er logistische beperkingen die samenhangen met de infra-structuur op de plaatsen van uitvoering van het veldwerk en de mate van rugdekking die in Wageningen verzorgd kan worden. En in de derde plaats is de ervaring opgedaan dat een multi-disciplinair onderzoekteam juist bij een beperkte omvang en taakstelling als een eenheid kan werken en bruikbare resultaten kan produceren.

Het is om deze redenen dat de voorkeur uitgaat naar een vrij kleine omvang van het team, dat dan wel in staat moet zijn gedurende vier seizoenen in het veld te werken.

Om op effectieve wijze het projekt een bredere basis te geven en zijn bereik wat te vergroten is het zeer effectief ervaren onderzoekers voor een periode

van drie tot vijf maanden bij het veld- en laboratoriumwerk in Mali te betrekken. Zij kunnen goed en snel vragen beantwoorden die van wezenlijk belang zijn voor het onderzoek in het projekt maar die buiten de kennissfeer van de projektdeelnemers liggen. Uit welke vakgebieden tijdelijk medewerkers zullen komen is nog niet aan te geven, en volgt uit de aktiviteiten en kennis van de aan te stellen vaste medewerkers en uit de voortgang van het onderzoek.

Teneinde het veldwerk maximaal met deskundige adviezen te ondersteunen en ter plekke resultaten diepgaand te kunnen bespreken wordt voorgesteld "consultants" in te schakelen voor perioden van enkele weken. Deze consultants zullen veelal Nederlanders zijn, maar er wordt gedacht aan het inschakelen van buitenlandse expertise.

Teneinde bij te dragen tot de ontwikkeling van Mali heeft het projekt ook als doel het opleiden van Malinese medewerkers en het bijdragen tot de opleiding van studenten van het C.P.S., zoals geformuleerd in paragraaf 4.3. Dit heeft tot consequentie dat voortdurend twee Nederlandse onderzoekers in Mali moeten verblijven om aan het opleidingsaspect voldoende vorm te geven, maar ook dat de Malinese onderzoekers in de gelegenheid moeten worden gesteld één of enkele malen voor een aantal maanden in Wageningen te werken en aan bepaalde problemen vooral experimenteel meer de vereiste diepgang te geven. Het projekt heeft niet als taak studenten van de LH op te leiden, maar kan deze opnemen wanneer het projekt daar een duidelijk voordeel aan heeft.

Een tweede afgeleid doel van het projekt is de inrichting van een chemisch laboratorium ter ondersteuning van het landbouwkundig onderzoek in Mali. Door het projekt zullen bestaande laboratorium-ruimten worden ingericht zodanig dat voor het projekt noodzakelijke analyses in Mali kunnen worden uitgevoerd en dat na afloop van de projektperiode Mali voor het eigen landbouwkundig onderzoek een functionerend gewas- en bodemchemisch laboratorium ter beschikking heeft.

5. Land en plaats van onderzoek

5.1. Land en plaats keuze

Tijdens eerste besprekingen over het projekt zijn alle Sahel-landen in beschouwing genomen. Een deel viel af wegens slechte bereikbaarheid en een ander deel om politieke redenen of omdat de ontwikkeling reeds zodanig op gang gekomen is dat het land minder in aanmerking komt voor ontwikkelingssamenwerking met Nederland.

Als mogelijke landen bleven Opper Volta en Mali in aanmerking. Wat Opper Volta betreft, een concentratieland, kwam dr. R.G.A. Kool tijdens een DTH-missie in de herfst van 1974 tot de conclusie dat de klimatologische, bodemkundige en exploitatieverhoudingen in het noorden weliswaar de uitvoering van een onderzoek naar de primaire produktie onder "Sahel-omstandigheden" zouden toelaten, maar dat de infra-structuur ten enenmale afwezig is voor het doen slagen van het onderzoek.

Wat Mali betreft bleek uit bestudering van topografische en klimatologische gegevens uit rapporten en uit mondelinge mededelingen dat het Sahelgebied op enkele plaatsen redelijk bereikbaar is. Bovendien kon aangesloten worden bij een verzoek van de Malinese regering via de ambassadeur in Brussel van 31 mei 1974 voor hulp bij "ecologisch onderzoek gericht op vermeerdering van de kennis van de primaire en secundaire produktie van de soudanese savannen en de steppen in de Sahelzone".

Mali behoort tot de armste landen van de wereld met een inkomen per hoofd van de bevolking van 280 gulden per jaar (1968). De oppervlakte is 20 maal groter dan Nederland (excl. het zandgebied van de Sahara) en het aantal bewoners bedraagt ruim 5 miljoen.

De veestapel bestaat uit circa 1,6 miljoen koeien, 2 miljoen schapen en geiten en een 500.000 ezels, paarden en kamelen en draagt 20 procent van het bruto nationaal produkt bij.

De landsbegroting bedroeg in 1971 150 miljoen gulden, waarvan 15 procent bestemd was voor militaire zaken, 25 procent voor onderwijs en 16 procent voor economische zaken en landbouw. Het land heeft geen universiteit, maar het Centre Pédagogie Supérieure in Bamako kan als een voorloper hiervan beschouwd worden.

In beginsel kwamen de streek rond Nioro, ten noord noord-westen en rond Niono ten noord-oosten van Bamako in aanmerking als centrum van onderzoek.

Tijdens een eerste verkenning (Verslag dr. F.W.T. Penning de Vries dd. april 1975) bleek dat Nioro slecht bereikbaar is en dat de gronden in de omgeving ondiep zijn en de vegetatie slecht en weinig gevarieerd is. Er kan ook niet gesteund worden op enige infra-structuur van betekenis.

Niono ligt circa 110 km ten noorden van Segou en is te bereiken via een halfverharde weg. Segou ligt aan de asfaltweg naar Mopti, op circa 250 km van Bamako. Niono ligt aan een noordelijke uitloper van de geïrrigeerde terreinen van de "Office du Niger" en is ook per boot (max. 30 ton) vanuit de Niger bereikbaar. Er is een redelijke infra-structuur met campement, dokter, elektriciteitsvoorziening en slecht werkende telefoon. Ongeveer 7 km ten oosten van Niono ligt een veeteeltkundig proefstation, het "Station du Sahel". In de nabijheid loopt een karakteristieke Bourtol (trekroute) en meer noordelijke gebieden zijn redelijk bereikbaar langs onverharde wegen. De infra-structuur die vestiging van het projekt dieper in de Sahel mogelijk maakt, ontbreekt.

Gedurende een vijf-daags bezoek aan de streek is de missie tot de conclusie gekomen dat de streek rond Niono zich goed leent voor het voorgenomen programma, voldoende representatief is voor de Sahel, en dat Niono zelf zoveel infrastructurele voorzieningen heeft dat het kan dienen als centrum van onderzoek. Dit is ook de opvatting van de Malinese autoreiteiten.

5.2. Aspecten van de streek rond Niono

5.2.1. Het "Station du Sahel"

Het Station du Sahel is een veeteeltkundig proefstation, ressorterend onder het Institut d'Economie Rurale van het Ministerie van Produktie. Het accent ligt op verbetering van de lokale rundvee-rassen, maar er worden ook wat voederproeven uitgevoerd. Het station heeft het beheer over 1600 ha irrigeerbare velden waar veevoedergewassen en rijst verbouwd worden maar die ook ten dele braak liggen. Hier kunnen uitstekend proeven genomen worden. De zogenaamde ranch heeft een oppervlakte van ruim 30.000 hectare en grenst aan de zuidzijde aan een oude arm van de Niger die als irrigatiekanaal ingericht is. Het zuidelijk gedeelte is sterk overbegraasd, maar het meer noordelijke gedeelte is sinds 1952 min of meer vrij gehouden van kudden, zodat zich daar een gevarieerde vegetatie ontwikkeld heeft. De ranch is in de regentijd redelijk toegankelijk.

In het hoofdgebouw zijn twee laboratoriumruimten die niet als zodanig ingericht zijn. Er loopt een 3 fase elektriciteitsleiding van Niono naar de ranch waarop een transformator van 63 KW is aangesloten. Maar de leiding heeft, naar gezegd wordt, een grotere capaciteit. De elektriciteitsvoorziening van Niono en het Station is in 1968 door de Russen geïnstalleerd en tot aan de gebouwen van de ranc lijkt alles in uitstekende conditie. De toestand van de leidingen in de laboratorium-

ruimten is slecht. Op het terrein zijn een drietal nieuwe woonhuizen in aanbouw en deze worden voor de aanloopfase ter beschikking gehouden van het projekt om te dienen als woon- en werkruimte voor de Nederlandse en Malinese medewerkers.

Het Station du Sahel is echter te afgelegen voor vestiging van de projektwerknemers, vooral wegens het seizoengebonden karakter van de veldwerkzaamheden. Het benodigde laboratorium voor grond- en gewasanalyse kan dan ook beter gevestigd worden op het Centre Nationale de Recherches Zootechniques in Sotuba bij Bamako waar ruimte en min of meer getraind personeel aanwezig is en dat op die plaats mogelijk uit kan groeien tot een bedrijfslaboratorium ten behoeve van het Ministerie van Produktie. Een veldlaboratorium bestaande uit een ruw laboratorium voor het klaarmaken van monsters en voor het uitvoeren van eenvoudige vegetatiekundige analyses en micro-biologische bepalingen aan vers plant- en grond-materiaal blijft dan nodig op het Station du Sahel.

5.2.2. Klimaat

Diagrammen met het jaarlijks verloop van de regenval, potentiële verdamping en de maximum en minimum temperaturen zijn weergegeven in Fig. 1. De verdamping is karakteristiek voor het hele Sahel-gebied in Mali, alhoewel de temperaturen in de zomer wat toenemen en in de winter wat afnemen naar het noorden. De regenval is naar Sahel-maatstaven gemeten nog vrij hoog, maar is reeds 100 km naar het noorden circa 100 mm minder.

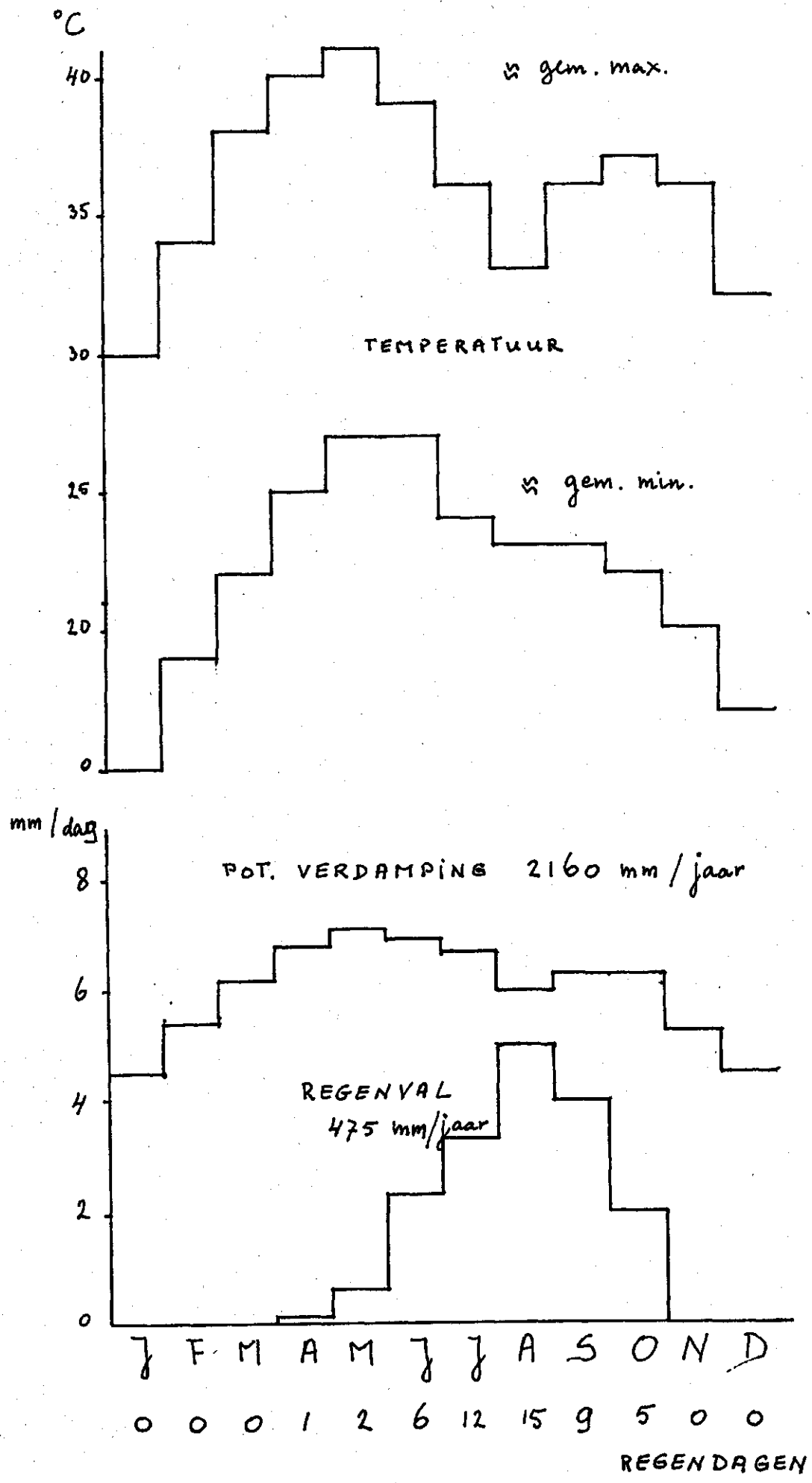
Wat de onderzoek-omstandigheden betreft dient echter bedacht te worden dat de toestand in het meer zuidelijke Sahelgebied juist gekenmerkt wordt door een relatief grote beschikbaarheid van drinkwater en een relatief lage beschikbaarheid van voedsel, zodat juist hier onderzoek naar de primaire produktie op zijn plaats is.

Op de terreinen van het Station du Sahel wordt door de Meteorologische Dienst een waarnemingsveld geëxploiteerd dat er goed onderhouden uitziet. Hier worden maximum en minimum temperaturen en luchtvochtigheden gemeten en geregistreerd. Voorts staat er een goed werkende windmeter, registrerende regenmeter en Cambell Stokes zonneschijnduur-meter. De tijd voor nadere bestudering van de gegevens heeft ontbroken.

5.2.3. De bodem

De drogere gronden op de hogere, hellende delen van het terrein hebben een weinig geprononceerde bovengrond (A-horizont) met een laag gehalte aan organische stof en vaak een geelrode tot rode B-horizont van relatief geringe diepte. Daarentegen hebben de gronden in de lagere gedeelten een duidelijk donker gekleurde A-horizont en een bruine tot rood-bruine B-horizont met een veel diepere profielontwikkeling en daardoor is een diepere beworteling mogelijk. In de

FIGUUR 1.


°C
40
35
30
25
20
0
gem. max.
TEMPERATUUR
gem. min.
mm/dag
8
6
4
2
0
POT. VERDAMPING 2160 mm/jaar
REGENVAL
475 mm/jaar
J F M A M J J A S O N D
0 0 0 1 2 6 12 15 9 5 0 0
REGENDAGEN

laagste gedeelten komen vaak gebleekte, grijzige zanden voor ten gevolge van tijdelijke wateroverlast (hydromorfie).

In de nabijheid van met water gevulde depressies die enkele meters diep zijn wordt de bovengrond gevormd door kleine laterietconcreties en lateriet- of ferriet boontjes (pea iron). Deze zijn vaak gemengd met zandig of lemig zand materiaal. Aangezien het fijner materiaal uit de bovengrond is weggeblazen of weggespoeld, ligt er plaatselijk een laag rood-zwarte ferrietboontjes aan het oppervlak. Deze boontjes zijn van tertiaire oorsprong en resten van lateriet concretie lagen (frans: cuirasse), die ter plaatse of in de naaste omgeving dagzomen. De meertjes (mare) die belangrijk zijn als drinkplaats voor het vee, hebben waarschijnlijk een dicht, ondoorlatend ijzerlaagje, een placic horizont, als ondergrond.

Tijdens een zware regenbui is waargenomen dat grote gebieden tijdelijk zijn geïnundeerd. Veel water stroomt dan door de smalle, langgerekte dalen weg. In het afstromende water worden zelfs ferrietboontjes meegevoerd en waarschijnlijk worden op deze wijze ook veel zaden weggespoeld.

Op plekken met een mozaiek-achtige vegetatie is geconstateerd dat de pH van de 0-20 cm laag van de meer onbegroeide delen 5 à 5.5 is, maar van de bovenste 2 mm ruim 7. Dit kan een belangrijke rol spelen bij het voorkomen van blauwwieren en lichenen en de kieming van de zaden van de eenjarige grassen.

In het algemeen behoren de meer zandige gronden tot de Arenosols. Hierin worden onderscheiden de Cambic Arenosols (met een cambic B-horizont), de Ferralic Arenosols (meestal rood met lage ionen omwisselingscapaciteit) en de Luvic Arenosols (met enkele laagjes waarin kleideeltjes zijn geaccumuleerd). De meer lemige gronden behoren meest tot de Cambisols en hebben een bruine of bruin-rode B-horizont (Chromic Cambisols). Sommige zijn misschien Ferralic Cambisols.

In de Franse bodemclassificatie (ORSTOM) worden de boven aangeduide gronden beschreven als: "sols bruns subarides" of "sols brun à brun-rouge", behorende tot de "sols bruns tropicaux"; doch ook wel als "sols brun-rouge, integrades sols ferrugineux sur sables silicieux" en behorende tot de "sols à climat chaud pendant une courte saison des pluie" (sols isohumiques). Sommige gronden zijn waarschijnlijk "Sols ferrugineux non ou peu lessivés".

Deze karakterisering draagt slechts een voorlopig karakter aangezien slechts enkele bodemprofielen tot geringe diepte bestudeerd zijn met eenvoudige hulpmiddelen. Van het gebied zijn luchtfoto's beschikbaar die in 1952 en het voorjaar van 1975 gemaakt zijn, zodat op korte termijn een begin gemaakt kan worden met het in kaart brengen van het gebied.

5.2.4. De vegetatie

In 1970 is door dr. G. Boudet van het I.E.M.V.T. een "agrostologisch" onderzoek verricht in de streek rond Niono terwijl Breman (1975) mede ten behoeve van

deze missie een transect beschreven heeft van Bamako tot Timboektoe over Niono en Nampala. Van beide studies is met vrucht gebruik gemaakt.

Bij Niono komen naast sahel-planten nog veel soorten voor uit de Soudanese Savanne gordel. Er is een vrij dichte boom- en struikbezetting, afhankelijk van de bodemgesteldheid, zelfs met een vrijwel gesloten kroonlaag. Hieronder komt een aangepaste kruidenlaag voor met schaduwsoorten, zoals het eenjarig gras Pennisetum pedicellatum. Op plaatsen met een relatief grote bodemvochtigheid komt ook nog de kapokboom (Bombax costatum) voor, een typische savanne boom met een uitgebreid, oppervlakkig wortelstelsel die in deze streek sterk van de jongste droogteperiode geleden heeft.

Deze zuidelijke streek van de ranch van het station du Sahel is vooral gekenmerkt door een vegetatieformatie met Pterocarpus lucens (een vlinderbloemige struik van 4-6 m met veel gele bloempjes) en op de wat zwaardere gronden met de reeds genoemde Acacia Segal. De enige voorkomende meerjarige grassoort is Andropogon gayanus, var. tridentatus, maar deze soort heeft ook onder de invloed van de recente droogteperiode sterk geleden.

Verder naar het noorden komt eerst een zone met de zgn. Brousse tigrée, een afwisseling van dicht struikgewas en laag boomgewas enerzijds met een open kruidenbegroeiing anderzijds. De indruk bestaat dat de daarin voorkomende kale plekken een gevolg zijn van wind en water erosie die zijn kans gekregen heeft door overbeweiding. Vervolgens gaat de begroeiing over in een savanne met minder bomen en struiken waarin Combretum glutinosum (een boom met grotere bladeren dan de Acacia's en met gevleugelde vruchten) kenmerkend is. Veel voorkomende eenjarige grassen zijn Eragrostis en Aristida soorten.

Door invloed van bodem en relief is de zonering weinig scherp en wordt over het hele proefterrein een grote variatie van vegetatie-typen aangetroffen. Bovendien zijn onder invloed van akkerbouw en veeteelt vegetaties ontstaan die zich kenmerken door het sterk overheersen van één plantensoort zoals het struikje Guira senegalensis op vroeger cultuurland en Zornia glochidiata, een vlinderbloemig kruid, op sterk beweide gronden.

Op de ranch, op de min of meer permanente weidegebieden en verlaten akkers bij Niono en in de nabijgelegen Bourtol komen vegetatie-typen voor die als kenmerkend kunnen gelden voor grote delen van de Sahel, zodat het terrein vegetatiekundig geschikt is voor het uitvoeren van het onderzoekprogramma. Wel is het nodig een deel van het onderzoek tot maximum 200 km ten noorden en noordoosten van Niono uit te voeren op de zandduinen met een open vegetatie in de buurt van Sokolo en in de open Combretum savanna zoals voorkomt in de buurt van Nampala.

6. Déclaration d'intention

De Nederlandse missie ten behoeve van het projekt "Plantaardige produktie in de Sahel" bezocht gedurende een week enkele laboratoria en mogelijke proefterreinen in de Sahel, en overlegde vervolgens met betrokken personen en instanties in Bamako een viertal dagen over inhoud en wijze van uitvoeren van het projekt. De eerste bezoeken betroffen het Centre National de Recherches Zootechniques (CNRZ) en het station van het Institution de la Recherche Agronomique Tropicale (IRAT) in Sotuba, en in het bijzonder de botanische tuin en als laboratorium ingerichte en in te richten ruimten; en het Station du Sahel in Niono, waar vooral de als laboratorium in te richten ruimten en de elektriciteits- en watervoorziening werden geinspecteerd. Op de ranch van het Station du Sahel werden een aantal terreinen bezocht die qua vegetatie en bodemstruktuur karakteristiek zijn voor de Sahel. Andere typische vegetaties zijn aangetroffen juist ten noorden van de ranch bij de bourtol, en in een gebied met zg. dune-fixés op 80 km noord noord-west van Niono. Voor het maken van deze excursies hebben de Malinese autoriteiten hun volle medewerking gegeven, onder andere door het ter beschikking stellen van voertuigen.

In Bamako is vooral overleg gepleegd met de directeur van het Institut d'Economie Rurale, dr. N'golo Traoré, over algemene lijnen van het projekt. Dit instituut zal de Malinese counterpart-instelling voor het projekt zijn. Verder is uitvoerig gesproken over laboratoria en proefterreinen met dr. Fernand Traoré en dr. Maiga, directeuren resp. van het CNRZ en van het Station du Sahel. De wetenschappelijke inhoud van het projekt is in het veld besproken vooral met dr. M. Coulibaly, hoofd van de afdeling vegetatiekunde van het CNRZ, en in Wageningen met dr. Le Houerou, welke belast is met de wetenschappelijke leiding van het ILCA-Mali-projekt (zie 4.2.2.). Verder heeft de missie kontakt gehad met dr. J.D. Keita directeur van de afdeling Eaux et Forêts van het Ministerie van Produktie over de inhoud en over de Malinese medewerkers van het projekt, en met M.A. Sissoko, directeur van het Centre Pédagogie Supérieure, voor overleg over de bijdrage die het projekt kan leveren aan de opleiding van studenten aan deze school. De mogelijkheden van het bouwen van woon- en werkruimte in Niono zijn onderzocht tesamen met M. Diakité, die belast is met het toezicht op de bouwaktiviteiten van het Office du Niger in Niono en omgeving; met M. Diamoutené, onder-directeur van de maatschappij (het Office du Niger) die alle gronden rondom Niono exploiteert; en met M. Gadel, chef d'études van de afdeling Genie Rural van het Ministerie van Produktie. Een toevallige, maar vruchtbare ontmoeting met een missie van dr. Tachère en dr. Temple van het ILCA is reeds elders gemeld. Met Mr. J. Graham van USAID van de Amerikaanse Ambassade is gesproken over raakvlakken tussen het Nederlandse projekt en USAID-programma's. Dr. H. Breman, docent in de ecologie aan het Centre Pédagogie Supérieur, heeft deelgenomen aan veel van de bezoeken en

gesprekken, en hij is door zijn goede kennis van plaatselijke omstandigheden de missie een grote steun geweest.

Ter bespreking van de bevindingen in het terrein en in de laboratoria en aan de hand van de conclusies van de gesprekken heeft dr. N'golo Traoré een uitvoerige vergadering bijeengeroepen van alle betrokken Malinese instanties. Hoofdpunten van dit gesprek waren de doeleinden en wijze van implementatie en uitvoering van het projekt. In volledige onderlinge overeenstemming is dit gesprek door de Nederlandse missie samengevat in een ontwerp van een intentieverklaring. M. M. Sissoko, directeur du Cabinet van het Ministerie van Produktie heeft deze intentieverklaring gelezen en, nadat wij enkele kleine veranderingen op zijn suggestie aanbrachten, ondertekend. Ook het hoofd van de missie signeerde de verklaring. Vooraf is gesteld, en aan het einde van de verklaring nogmaals aangegeven, dat een projektvoorstel in Nederland zal worden uitgewerkt op basis van deze verklaring, en vervolgens aan DTH zal worden aangeboden. Na akkoordverklaring zal DTH het projektvoorstel aan de Malinese regering aanbieden ter goedkeuring. Door het ondertekenen legden beide partijen zich vast ervoor te zorgen dat de goedkeuringen vóór 1 januari 1976 plaats vullen vinden. Onmiddellijk na de ondertekening werd de Nederlandse missie voor een kort beleefdheidsbezoek ontvangen door de Minister van Produktie, M. Coulibaly.

De tekst van de intentieverklaring luidt als volgt:

Déclaration d'intention au sujet du projet de recherche 'Production végétal au Sahel'

1. Buts généraux

1.1 Améliorer la connaissance du rendement végétal des pâturages sahéliens aux différentes intensités de broutages

1.2 Etudier des possibilités pour augmenter cette rendement, entre autre par l'utilisation des légumineuses, de l'azote et des minéraux et par un changement de la pression animale.

1.3 Etudier la production potentielle de quelques cultures fourragères importantes sous régime d'irrigation.

1.4 Traiter cette connaissance en vue de son exploitation selon des situations diverses de broutage avec l'aide des modèles de simulation et d'autres manières.

1.5 Former des collaborateurs maliens afin que la recherche scientifique pourra être continuée à la fin du projet, et contribuer à la formation des étudiants du Centre Pédagogie Supérieur à Bamako.

2. Organisation du projet

2.1 Il a été prévu de commencer le projet avant l'hivernage de 1976. Les derniers travaux sur le terrain se dérouleront au plus tard à la fin du quatrième hivernage. Le personnel sera nommé suivant le plan de travail qui sera présenté officiellement par la suite.

2.2 Le projet sera executé sous les auspices de l'option Ecologie théorique de production de l'Institut National Agronomique et l'Institut de recherches biologiques et chimiques sur les plantes de grande culture (IBS) à Wageningen aux Pays Bas, et l'Institut d'Economie Rural à Bamako au Mali.

Le projet sera financé pour la partie hollandaise par DTH (Directorat de la coopération technique internationale) et pour la partie malienne par le Ministère de la Production. Les travaux de terrain et les analyses des plantes seront faites en grande partie au Mali, les analyses des systèmes et les simulations seront faites en grande partie aux Pays Bas, ou on effectuera aussi la recherche d'appui.

L'affectation du personnel hollandais ne sera fait qu'après accord préalable du Gouvernement Malien, l'affectation du personnel malien ne sera pas fait qu'après accord préalable du Gouvernement Hollandais.

2.3 Direction

Il y aura un directeur scientifique, qui sera assisté par un réprésant du Mali et un représant des Pays Bas. Le directeur scientifique sera le dr.ir.C.T.de Wit, professeur en l'écologie théorique de production et collaborateur du IBS. Il sera en outre chargé de la direction journalière des activités à Wageningen. Le représant du Mali et celui des Pays Bas veilleront à ce que les engagements soient respectés de part et d'autre.

Au Mali il y aura un chef d'équipe malien et un chef d'équipe hollandais. Ils seront chargés de la direction journalière au Mali, toutefois, il est entendue que la direction la plus haute du chef d'équipe hollandais sera transmise au chef d'équipe malien en moins de 2 ans après le démarrage du projet. Le chef d'équipe hollandais sera un des quatre collaborateurs hollandais, à nommer sous 3.1.1, notamment le dr. F.W.T.Penning de Vries. Le chef d'équipe malien sera un des quatre collaborateurs maliens, à nommer sous 3.2.1. La nomination d'un chef d'équipe malien sera fait aussi tôt que possible. L'approbation de sa nomination du côté hollandais sera basé surtout sur le critère s'il a la formation et l'expérience nécessaire pour prendre avant 2 ans la direction journalière du projet au Mali.

2.4 Le personnel hollandais [redacted] et le personnel malien [redacted] seront nommés suivant les règles de leurs pays respectifs.

3. Personnel

3.1 Personnel hollandais

3.1.1 Quatre collaborateurs seront attirés dans les spécialités de la physiologie végétale, de l'écologie quantitative, de la microbiologie et de la physique et de la fertilité du sol.

Les quatre collaborateurs travailleront à temps complet au projet, partiellement au Mali et partiellement aux Pays-Bas. Toutefois il est entendu qu'il y aura toujours au moins deux collaborateurs au Mali.

3.1.2 Les collaborateurs temporaires seront nommés pour des tâches spécifiques spécifiques, en principe pour des périodes de 3 à 6 mois.

3.1.3 Les experts seront nommés pour la durée de quelques années.

Les salaires, les frais de logement et les différentes indemnités du chef de tous les collaborateurs nommés sous 3.1 sont à la charge des Pays-Bas.

3.2 Personnel malien

3.2.1 Le coopérant malien nommera quatre collaborateurs ayant des spécialités plus ou moins comparables à celles des quatres hollandais permanents. Ces collaborateurs travailleront à temps complet au projet, étant bien que selon les nécessités du projet ils pourront être appelés à travailler pendant une ou plusieurs saisons sèches aux Pays-Bas. F Leurs salaires, frais de logement et d'entretien et résultant des nécessités du projet seront remboursés sur la participation financière des Pays-Bas.

3.2.2 Pour toute la durée du projet, un administrateur malien sera nommé. Il travaillera à Bamako. Les frais seront remboursés sur la contribution hollandaise.

3.2.3 Les frais du personnel administratif, autre que ceux nommés sous 3.2.2, les chauffeurs et des manœuvres seront [redacted] sur la contribution hollandaise.

3.2.4 Le personnel de laboratoire, présent en ce moment, constitue une contribution malienne au projet. Il malgré une amélioration de l'efficacité du laboratoire par un nouveau équipement, les travaux de laboratoire nécessités par le projet, entraîneront une telle surcharge qu'il sera nécessaire de nommer du personnel supplémentaire, la contribution hollandaise couvrira en partie le remboursement des frais de salaire.

F L'approbation de ses nominations du côté hollandais sera basé surtout sur le critère s'ils ont la formation et l'expérience nécessaire pour continuer la recherche scientifique à la fin du projet.

3.2.5 Il y aura la possibilité pour des étudiants du C.R.A. d'être intégrés dans le projet en vue de leur formation. Maximalement quatre étudiants pourront être suivis en même temps dans le projet. Ces étudiants ne seront pas à la charge de la contribution hollandaise.

4. Terrains, laboratoires, bureaux et logements

4.1 Bions

4.1.1 Laboratoire

Les deux salles de laboratoire du bâtiment principal de la Station du Sahel seront mises à la disposition du projet, sans une contribution malienne, afin d'y installer un laboratoire pour la préparation des échantillons à Kotuba, et pour y faire des analyses agrostologiques et microbiologiques en relation directe avec les travaux sur le terrain. Ce laboratoire sera à la disposition de la Station du Sahel et du projet. L'équipement sera payé sur la contribution hollandaise, y compris le renouvellement du câblage électrique et la distribution d'eau dans le laboratoire. L'alluction d'eau et l'électrification de même que l'écoulement d'eau ne seront pas compris dans l'équipement.

4.1.2 Terrains d'expérience

Les terrains d'expérience nécessaires sur les champs irrigués et sur le ranch de la Station du Sahel seront une contribution malienne, de même que les terrains d'expérience sur des pâturages hors du ranch. Il s'agit une superficie totale d'à peu près 5 hectares.
Les frais d'expérience seront à la charge de la contribution hollandaise, toutefois, il est entendu que les moyens de la Station du Sahel pourront être utilisés autant que possible.

4.1.3 Station météorologique

L'utilisation de la station météorologique sera une contribution malienne. Des extensions nécessaires seront à la charge de la contribution hollandaise.

4.1.4 Bureaux et logements

Un bâtiment à quatre chambres individuelles, un salon, une cuisine commune, des toilettes et des salles de bain

aléquates sera nécessaires au projet. La construction et la livraison à temps est une contribution malienne. Des arrangements seront faits pourque les frais occasionnés sur cette construction seront à la charge de la contribution hollandaise. Si ce bâtiment ne sera pas livré avant le 1er mai 1976, deux des nouvelles maisons sur le terrain de la Station du Sahel seront mises à la disposition du projet par le Mali jusqu'au moment ou le bâtiment sus-mentionné soit terminé.

4.2 Samako

4.2.1 Laboratoire

Le laboratoire chimique, en exploitation à ce moment, et les deux salles convenables du bâtiment principal du Centre National de la Recherche Zootechnique (C.N.R.Z.) à Sotuba seront disponibles pour y installer un laboratoire d'analyses des plantes et du sol pour le projet. Le laboratoire sera équipé pour sela sur la contribution hollandaise, y compris le renouvellement du câblage électrique et la distribution d'eau. L'adduction d'eau, l'electrification et l'écoulement d'eau ne seront pas compris dans l'équipement. La capacité d'analyse est estimé largement suffisante et pour les activités du C.N.R.Z. et pour les besoins du projet.

4.2.2 Terrains d'expérience

Des terrains d'expérience d'une superficie totale de 1. hectares maximale sur les terrains irrigables du C.N.R.Z. seront une contribution malienne. Les frais des expériences seront à la charge de la contribution hollandaise, toutefois, il est entendu que les moyens du C.N.R.Z. pourront être utilisés autant que possible.

4.3 Wageningen

Des laboratoires et les bureaux nécessaires pour le projet et les moyens indispensables seront une contribution hollandaise.

5. Matériels

L'âchat et les frais d'entretien et d'utilisation du matériel dans la limite d'une bonne execution du projet seront à la charge de la contribution hollandais.

Ceci concerne particulièrement les voitures, une ligne telex entre Bamako et Wageningen, l'utilisation d'un ordinateur à Wageningen, le nécessaire laboratoire et du bureaux, des livres scientifiques et de l'équipement de terrain. Des photo-aeriennes et des cartes seront disponibles comme une contribution malienne dans la mesure du possible.

6. Autres arrangements

6.1 La réglementation du P.N.U.D. sera appliquée pour les collaborateurs hollandais au Mali.

6.2 L'importation et l'exportation d'equipement et des matériels seront exempt de droits de douane et d'impôts. Les autorités maliennes favoriseront une rapide importation et exportation de l'équipement, de matériel et des échantillons.

6.3 Tout équipement et matériel payé sur la contribution hollandaise restera propriété hollandaise pour la durée du projet et sous sa responsabilité. A la fin du projet on les transmettra au Gouvernement Malien ou on les utilisera pour un autre projet hollandais au Mali.

6.4 Tout les résultats du projet seront à la disposition de tout interessés.

7. Coopération

En plus des structures de recherches participant au projet, notamment le C.I.R.Z., la Station du Sahel et le C.P.S., on essaiera d'établir des rapports de coopération avec d'autres structures de recherche de l'Institut d'Economie Rural. Une coopération avec des projets bilateraux et multilateraux, comme le 'Land resource inventory' projet de U.S.-A.I.D. au Mali et le projet de l'I.L.C.A. au Mali seront faite après en avoir reflecté au represant malien nommé sous 2.3.

8. Evaluation du projet et exploitation des résultats

Une évaluation intermédiaire commune aura lieu environ deux ans après le démarrage du projet.et on corrigera, si nécessaire, les objectifs et méthodes. Une attention particulière sera prêtée à la continuité du projet et à la diffusion de l'expérience et de la connaissance obtenue au Mali et aux autres pays sahéliens.

Un accord, accompagné d'un plan de travail, sera rédigé aux Pays Bas sur la base de cette déclaration d'intention. Cet accord sera présenté par le Gouvernement hollandais pour approbation du Gouvernement malien. Les deux parties feront leur possible de signer cet accord avant le 1er janvier 1976.

Bamako, le 14 juillet 1975

pour le Ministère de la Production Malien

(Moriba Sissoko)
MORIBA SISSOKO

pour la mission hollandaise

(C.T. De Wit)
professeur en l'écologie théorique de production
de l'Institut National Agronomique,
De Dreyen 2,
Wageningen, Pays Bas

Toelichting bij de déclaration d'intention

ad 1. Algemene doeleinden

Ofschoon diepgaand gesproken is over doeleinden en wijze van werken is volstaan met een algemene formulering van doeleinden.

ad 2. Organisatie van het projekt

In deze paragraaf zijn de duur van het projekt, de deelnemende instanties van Malinese en Nederlandse zijde en de financier van Nederlandse zijde genoemd en is het principe van wederzijdse goedkeuring bij aanstelling van personeel vastgelegd. Ook is vastgelegd dat de medewerkers aangesteld zullen worden volgens de regels die in hun eigen land gelden.

Het projekt betreft de verdere ontwikkeling van een bepaalde wijze van onderzoek. Daarin zijn de initiatiefnemers met name genoemd. De deelnemende wetenschappelijke onderzoekers geven vorm aan het werk onder leiding van de wetenschappelijk directeur, die in het bijzonder wat betreft de organisatorische aspecten bijgestaan wordt door een Malinese en Nederlandse vertegenwoordiger van de deelnemende instanties.

Omdat het de bedoeling is dat de Malinese instanties het onderzoek in de geëntameerde richting na afloop van het projekt voort kunnen zetten, is bepaald dat binnen twee jaar na de aanvang de dagelijks leiding in Mali overgedragen wordt aan een van de Malinese wetenschappelijke medewerkers, die dan wel bij de aanvang van het projekt als zodanig aangewezen wordt.

ad 3. Personeel

Wat het Nederlandse personeel betreft, is alleen het aantal en de wetenschappelijke achtergrond van de vaste medewerkers vastgelegd en in principe vastgesteld dat deze bijgestaan worden door tijdelijke medewerkers met goed omschreven studie-opdrachten en door adviseurs. De personele voorzieningen in Nederland zijn niet uitgewerkt. De vaste medewerkers zullen ten dele in Mali en ten dele in Nederland werken, maar teneinde de continuïteit van het veldwerk te waarborgen is vastgelegd dat het werk zo ingericht zal worden dat ten allen tijde tenminste twee van de Nederlandse medewerkers in Mali zullen zijn. Bij nadere uitwerking is gebleken dat hiertoe in sommige perioden ook een beroep gedaan moet worden op de tijdelijke medewerkers die met een bepaalde studie-opdracht in Mali verblijven.

Wat het Malinese personeel betreft is vastgelegd dat alle kosten van aanstelling, reis- en verblijfsvergoedingen vergoed zullen worden uit de Nederlandse

bijdragen, hetwelk inhoudt dat de aanstelling zal geschieden bij de Malinese medewerkende instanties. Dit geldt ook voor het tijdelijk personeel omdat het projekt als zodanig geen rechtspersoonlijkheid heeft.

De eisen waaraan het Malinese wetenschappelijke personeel dient te voldoen zijn niet geformuleerd in termen van opleiding en ervaring. Wel is gesteld dat de goedkeuring van Nederlandse zijde gebaseerd zal zijn op de verwachting of deze wetenschappelijke medewerkers na afloop van het projekt soortgelijke wetenschappelijk onderzoek zelfstandig kunnen voortzetten.

De taakomschrijving van de Malinese administrateur verdient nog bijzondere aandacht, mede omdat zijn aanstelling dient te verzekeren dat de werkzaamheden in Mali uitgevoerd worden conform de in Mali geldende regels en gewoonten.

Wat betreft de laboratorium-medewerkers, wordt er in principe van uitgegaan dat door herinrichting van het bestaande laboratorium in Sotuba de efficiëntie van het daar aanwezige personeel zodanig kan worden opgevoerd dat het laboratorium tenminste kan voldoen aan de bestaande behoefte plus aan de vraag naar analyses vanuit het projekt.

Tenslotte wordt in deze paragraaf vastgelegd dat het projekt mede zal worden ingeschakeld bij de vorming van studenten van het CPS.

ad 4. Terreinen, laboratoria en werk- en woonruimten

Er is vastgelegd welke beschikbare laboratorium-ruimten in Niono en Sotuba ter beschikking gesteld worden van het projekt. De inrichting van deze laboratoria zal gefinancierd worden uit de Nederlandse bijdragen, maar de infrastructuur wat betreft elektriciteits- en watervoorziening is zodanig dat geen bijzondere maatregelen nodig zijn.

Bij de uitvoering van dit gedeelte van het projekt moet er voor gewaakt worden dat zich geen laboratorium ontwikkelt dat exclusief werkzaamheden voor het projekt verricht, maar dat de dienstverlenende functie van de bestaande faciliteiten voor gewaschemisch en bodemkundig onderzoek ten behoeve van de Malinese landbouw wordt versterkt.

Wat betreft de kantoor- en leefruimten in Niono is overeengekomen dat Nederland een gebouw zal financieren met werk/slaapruimten en een gemeenschappelijke vergader-, eet- en recreatie-zaal voor de Nederlandse en Malinese medewerkers. Het is gebleken dat goed gebruik gemaakt kan worden van een bestaand ontwerp voor een "Logement pour experts en mission" van de afd. Génie Rurale van het Ministerie van Produktie. Voor een goed verloop van de werkzaamheden zullen zes werk/slaapruimten in dit gebouw nodig zijn. Het "logement" is niet gereed

bij de aanvang van het projekt, en daarom stelt het Ministerie van Produktie twee woonhuizen die in aanbouw zijn bij het Station du Sahel ter beschikking van het projekt totdat het "logement" gereed is.

Op de gezamenlijke vergadering op vrijdag 11 juli is toegezegd (zie notulen) dat op het terrein van de CNRZ een bestaand gebouw, oorspronkelijk bedoeld als stalruimte voor pluimvee, ingericht zal worden met zes kantoorruimten en een vergaderruimte door het aanbrengen van plafonds en wanden en ter beschikking gesteld zal worden voor het projekt ter vestiging van de administratie van de Malinese en Nederlandse projektmedewerkers in Bamako. Deze afspraak is vergeten vast te leggen in de "déclaration d'intention".

ad 5. Materiaal

Deze paragraaf is verder uitgewerkt in de begroting van het projekt.

ad 6. Andere regelingen

De hier genoemde regelingen zijn vooral van juridische aard en dienen in de uiteindelijke overeenkomst uitgewerkt te worden.

ad 7. Samenwerking

Enkele instanties waar in het bijzonder mee samengewerkt zal worden, zijn hier genoemd. Bovendien is vastgelegd dat samenwerking in Mali met multi- en bilaterale projekten plaats dient te vinden in nauw overleg met de Malinese vertegenwoordiger, genoemd onder 2.3., zodat zich geen ontwikkelingen kunnen voordoen op dit terrein die niet in overeenstemming zijn met de Malinese opvattingen.

ad 8. Evaluatie

Dit punt behoeft geen nadere toelichting.

In de slotzin is vastgelegd dat er van Nederlandse en Malinese zijde naar gestreefd zal worden dat de uiteindelijke overeenkomst, gebaseerd op deze déclaration, voor 1 januari 1976 wordt afgesloten met het oog op de wens reeds tijdens het regenseizoen 1976 in het veld werkzaam te zijn.

7. Plan van werkzaamheden voor het onderzoek

Een eerste plan van werkzaamheden i.v.m. het onderzoek in het projekt is hieronder weergegeven. Het omvat de voorziene onderzoekstaken die een omvang hebben van een tot enkele maanden. De taken zijn gerangschikt per seizoen. Een eerste toewijzing van deze taken aan de projektmedewerkers is gegeven in het stationeringsschema van figuur 2, en in principe sluit het werk van elke Malinese onderzoeker zo goed mogelijk aan bij dat van één van de Nederlandse onderzoekers. De nummers van de onderzoektaken in dit schema corresponderen met die van de onderstaande onderzoektaken.

Periode 1, maart tot mei 1976: algemene voorbereidingen voor het projekt.
Specifieke taken:

1.1. Analyse van beschikbare luchtfoto's en literatuur t.b.v. de vegetatie- en de bodemkartering.
1.2. Fysiologische experimenten met enkele grassoorten.
1.3. Voorbereiding renovatie laboratoria en bestellen van laboratorium- en velduitrusting.

Periode 2, juni tot oktober 1976: voorbereidingen in Mali en veldverkenningen.
Specifieke taken:

2.1. Vegetatiekartering ranch en directe omgeving.
2.2. Verzameling van zaden en plantmateriaal van grassen en kruiden voor fysiologisch en taxonomisch onderzoek.
2.3. Ontwikkeling van methoden ter kwantificering van waterhuishouding en produktie van bomen en struiken.
2.4. Selectie en aanleg proefterreinen in eenjarige grassen en kruidenvegetaties bij Niono; aanleg van proefvakken met goede P-toestand voor proeven in komende jaren.
2.5. Bepaling van de produktie van weiden met eenjarige grassen bij optimale N+P, N en P voorziening.
2.6. Installatie van buizen voor meting van vochtgehalten in de grond met neutronenbron.
2.7. Completering meteostation bij het Station du Sahel.
2.8. Analyse van beschikbare meteorologische gegevens en hun herinterpretatie voor gebruik in modellen.
2.9. Inrichting en operationeel maken van een laboratorium voor voorbewerking van monsters en een bodemfysisch laboratorium in Bamako.
2.10. Inzaai van onder meer Stylosanthus op proefvlakken.
2.11. Verzameling van bodemmonsters voor Rhizobia-onderzoek.
2.12. Bodemkartering ranch en directe omgeving.

FIGUUR 2. TIJDSCHEMA VAN VESTIGING EN ONDERZOEKSWERKZAAMHEDEN

VERKLARING LIJNEN: ——— BAMAKO, - - - - NIONO, ····· WAGENINGEN.

	1976			1977			1978			1979
	1	2	3	4	5	6	7	8
ECOLOGIE – NEDERLANDSE ONDERZOEKER	1.1, 1.2	2.1, 2.2 2.5	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.8	4.1, 4.2, 4.3, 4.7	5.1, 5.2, 5.3	6.1, 6.2, 6.3	7.1, 7.2, 7.4	8.1
ECOLOGIE – MALINESE ONDERZOEKER								
PLANTENFYSIOLOGIE – NEDERLANDSE ONDERZOEKER	1.2, 1.3	2.3, 2.4, 2.5, 2.9	3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9	4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.10	5.1, 5.3, 5.4	6.1, 6.4 6.5	7.2, 7.3	8.2
PLANTENFYSIOLOGIE – MALINESE ONDERZOEKER								
MICROBIOLOGIE – NEDERLANDSE ONDERZOEKER	1.3	2.10, 2.11, 2.12	3.6, 3.8, 3.9, 3.10	4.11, 4.12, 4.13	5.3, 5.4	6.2, 6.4 6.6	7.2, 7.3	8.2
MICROBIOLOGIE – MALINESE ONDERZOEKER								
BODEMKUNDE – NEDERLANDSE ONDERZOEKER	1.1, 1.3	2.6, 2.9, 2.12	3.8, 3.9, 3.11, 3.12	4.7, 4.8, 4.9, 4.14 4.15	5.3, 5.4, 5.5	6.3, 6.7 6.8	7.2, 7.3, 7.4	8.1
BODEMKUNDE – MALINESE ONDERZOEKER								
TIJDELIJKE MEDEWERKERS		2.7, 2.8	3.6	4.6, 4.7, 4.9, 4.10	4.3			
CONSULTANTS		2.2, 2.12	3.13					
PROJECTDIREKTEUR								
LABORATORIUM-ASSISTENTEN IBS								
ADMINISTRATEUR CNRZ								
VASTE ASSISTENTEN CNRZ								
VASTE ASSISTENTEN NIONO								
TIJDELIJKE ASSISTENTEN NIONO								

Periode 3, november 1976 tot mei 1977; uitwerken eerste resultaten; aanpassen simulatiemodellen en voorbereiding veldseizoen.

Specifieke taken:

3.1. Uitwerken vegetatiekartering.

3.2. Fysiologische experimenten met eenjarige grassen en vlinderbloemigen.

3.3. Taxonomisch onderzoek van verzamelde grassen en kruiden.

3.4. Ontwikkelen van operationele definities van "carrying capacity", begrazingsdruk en consumeerbare, plantaardige produktie.

3.5. Kiemingsonderzoek in het laboratorium.

3.6. Operationeel maken van een gewaschemisch en een microbiologisch laboratorium.

3.7. Ontwikkelen van gewas-analysemethoden voor bepaling van relatieve beschikbaarheid van N en P in de bodem voor de plant.

3.8. Aanpassing en parametrisering van bestaande modellen (ARID CROP, COMNIT).

3.9. Verdere uitbouw van de stikstofhuishouding in het PAPRAN model.

3.10. Laboratoriumproeven over stikstofbinding en interacties van Rhizobia en vlinderbloemigen op verschillende grondsoorten.

3.11. Uitwerken bodemkartering.

3.12. Systeemanalyse van run-on/run-off situaties en eerste modelontwikkeling.

3.13. Verkenning van sociaal-economische aspecten van systemen van begrazing.

Periode 4, juni tot oktober 1977; veldseizoen met veel waarnemingen en proeven.

Specifieke taken

4.1. Bepaling van actuele produktie van de voornaamste vegetatie-eenheden.

4.2. Produktie en persistentie van meerjarige grassen i.v.m. overbeweiding.

4.3. Waarneming en beschrijving van trek- en graasgewoonten van nomaden met vee en van gebruikswijzen van gronden rond dorpen.

4.4. Gedetailleerde studie van water en mineralenhuishouding en van produktiviteit van bodem en struiken.

4.5. Veldonderzoek naar kieming van zaden en zaadproduktie.

4.6. Veldproeven met eenjarige grassen en kruiden bij optimale N+P, N en P voorziening; gedetailleerde studies van water- en mineralenhuishouding en produktiviteit.

4.7. Selectie en aanleg proefterreinen met eenjarige grassen en kruiden in de wijde omgeving van Niono.

4.8. Operationeel maken van bodemchemisch laboratorium; evaluatie van grondanalysemethoden.

4.9. Bruikbaarheidsonderzoek van ruwe fosfaten.

4.10. Bepaling van de potentiële produktie van voedergewassen op geïrrigeerd terrein.

4.11. Kwantificering stikstofhuishouding van weiden met eenjarige grassen.
4.12. Onderzoek naar vestiging en persistentie van vlinderbloemigen; hun bijdrage aan stikstofvoorziening; mineralendeficiënties in het veld.
4.13. Verkenning van bodembiologische aspecten van stikstof- en mineralenhuishouding.
4.14. Onderzoek over belang van horizontale heterogeniteit van gronden, vooral wegens run-on/run-off verschijnselen.
4.15. Regen infiltratiestudies.

Periode 5, november 1977 tot mei 1978: analyse, verwerking en rapportage van proever en meteorologische gegevens; tussentijdse evaluatie van projektdoeleinden en projektuitvoering zal plaatsvinden waarbij tevens plannen i.v.m. toepassing van verkregen resultaten en eventueel een aanvullende begroting hiervoor zullen worden vastgesteld.

Specifieke taken:

5.1. Fysiologische experimenten met een en meerjarige grassen en vlinderbloemigen.
5.2. Zie 4.3.; ontwikkelen relatiemodel van begrazingssystemen; afwegen verschillende technische opties voor verbetering van begrazingssystemen vanuit een sociaal-economisch standpunt (afhankelijk van evaluatie).
5.3. Verificatie van bestaande modellen (ARID CROP, COMNIT).
5.4. Uitwerken van het PAPRAN model.
5.5. Uitwerken eerste model over horizontale heterogeniteit.

Periode 6, juni tot oktober 1978: verdere veldwaarnemingen en veldproeven.

Specifieke taken:

6.1. Aanvullende metingen van de actuele produktie op de ranch en in de wijde omgeving van Niono.
6.2. Experimenteel onderzoek van begrazingssystemen rond gevestigde kernen.
6.3. Onderzoek naar ontstaanswijze van "brousse tigrée" vegetatie- en bodemtypen.
6.4. Aanvullende veldproeven met bemesting, gedetailleerde studies van water- en mineralenhuishouding en van produktiviteit.
6.5. Bepaling van de potentiële produktie van voedergewassen op geïrrigeerd terrein.
6.6. Introductie van vlinderbloemigen in verschillende vegetatietypen.
6.7. Verificatie-experimenten over horizontale heterogeniteit op ranch en in wijde omgeving.
6.8. Onderzoek naar oorzaken van verslemping en naar bodemvormingsprocessen.

Periode 7, november 1978 tot mei 1979: afsluiten van laboratorium-onderzoek; analyse, verwerking en rapportage van proeven, publikatie van simulatieresultaten; opzetten van een meerjarenplan voor onderzoek van plantaardige produktie t.b.v. Malinese medewerkers.

Specifieke taken:

7.1. Afronden simulatiemodel begrazingssystemen.

7.2. Toepassen van bestaande modellen in Sahelgebieden met onderscheiden vegetatie- en bodemtypen (wijze is afhankelijk van evaluatie).

7.3. Verificatie en bijstelling van het PAPRAN model en van modellen voor horizontale heterogeniteit.

7.4. Gebruiken van luchtfoto's en van verrevoelmethoden voor extrapolatie van modelresultaten voor grote gebieden in de Sahel (afhankelijk van evaluatie).

Periode 8, juni tot en met augustus 1979: afsluitende veldexperimenten; begin uitvoering meerjarenplan onderzoek van Malinese medewerkers.

Specifieke taken:

8.1. Verificatie van onder punt 7.4. ontwikkelde methoden op onderscheiden vegetatie-, bodemtypen- en neerslaggebieden.

8.2. Bepaling van de waarde van verschillende vlinderbloemigen voor verhoging van de plantaardige produktie van weidegebieden.

8. Begrotingen voor het projekt

Van het schema van werkzaamheden in het projekt, dat loopt van 1 maart 1975 tot 1 september 1979, kunnen twee begrotingen worden afgeleid: één begroting die ten laste komt van de Malinese regering en Malinese instituten, en één die ten laste komt voor DTH. De eerste is niet gekapitaliseerd, maar omvat het ter beschikking stellen van laboratoriumruimten in het Centre National de Recherches Zootechniques te Sotuba en in het Station du Sahel in Niono; het ter beschikking stellen van proefterreinen van ongeveer 1 hectare op de ranch van het Station du Sahel, en op het irrigeerbare terrein van het Station, en van enkele terreinen van ongeveer 1 hectare in de wijde omgeving van Niono; het verbouwen van een gebouw dat als stalruimte voor pluimvee in Sotuba dienst deed tot een gebouw met ongeveer zes werkkamers en een vergaderzaal, en het ter beschikking stellen van dit gebouw aan het projekt; het in dienst nemen en het voeren van de personeelsadministratie van de Malinese projektmedewerkers; de inbreng van het laboratoriumpersoneel van het CNRZ; het verlenen van de medewerking die is vereist voor een vlotte uitvoering van het projekt waar het betreft het Ministerie van Produktie, evenals de diensten van andere ministeries; het bevorderen van een snelle totstandkoming van het "logement" in Niono, en het ter beschikking stellen van woonruimte in Niono voor de projektmedewerkers zolang het "logement" nog niet is opgeleverd.

De projektbegroting die ten laste komt van DTH specificeert de kosten van personeel en hulpmiddelen over de jaren 1976, 1977, 1978 en 1979, en is per jaar onderverdeeld in vier kostenplaatsen: de Landbouwhogeschool (LH) in Wageningen, het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen (IBS) in Wageningen, het Institut d'Economie Rurale (IER) in Bamako en het "projekt", met dien verstande dat de Landbouwhogeschool de eerste uitvoerder van het projekt is, dat het IBS, het IER en het "projekt" hun kosten declareren aan de LH, en dat de LH aan DTH verantwoording schuldig is voor alle uitgaven die wegens het projekt worden gemaakt. De uitgaven gespecificeerd onder LH in de begroting betreffen de uitgaven voor personeel en voor hulpmiddelen van de LH die door de LH voor het projekt worden gedaan; die gespecificeerd onder IBS de uitgaven voor Nederlands personeel en voor hulpmiddelen van het IBS die door het IBS voor het projekt worden gemaakt; die gespecificeerd onder IER de uitgaven voor Malinees personeel als overeengekomen in de "déclaration d'intention", punt 3.2.; die gespecificeerd onder "projekt" de uitgaven voor los personeel en hulpmiddelen die door projektmedewerkers in Mali en in Nederland worden gedaan ten behoeve van het projekt.

Voor een vlotte en efficiënte afhandeling van rekeningen van lopende kosten van het projekt en van aanschaffingen zal het nodig zijn dat de projektleiding

in Mali de beschikking heeft over een bankrekening waarmee rekeningen kunnen worden betaald zonder vooraf overleg met de algemeen projektdirecteur of met de LH, maar waarover achteraf aan de algemeen projektdirecteur verantwoording moet worden afgelegd voordat de LH het bedrag op deze rekening in Mali naar behoefte aanvult.

Alle personele kosten en kosten van hulpmiddelen zijn aangegeven in Nederlangse guldens en voor het prijs- en salarispeil van 1 augustus 1975. Voor het omrekenen van de Malinese munteenheid naar de gulden is de vaste verhouding van 1000 FM = Fl. 6.- aangehouden.

De begroting voor kosten ten laste van DTH is hieronder weergegeven. Een toelichting op de begrotingsposten volgt daarachter. De eenheid van kosten in de begroting is *f* 1000,-.

Begroting kosten DTH

Begrotingsposten	1976				1977				1978				1979				totaal			
	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.
1. Nederlands personeel																				
1.1. onderzoekers																				
a. salaris	130.8	75.8	-	-	163.3	90.9	-	-	169.8	90.9	-	-	117.8	60.6	-	-	581.7	318.2	-	-
b. sociale lasten	47.1		-	-	58.8		-	-	61.1		-	-	42.4		-	-	209.4		-	-
c. overhead	-	14.8	-	-	-	17.7	-	-	-	17.7	-	-	-	11.8	-	-	-	62.0	-	-
d. verblijfs-toelagen	36.6	6.6	-	-	55.8	10.2	-	-	47.3	11.3	-	-	25.8	16.5	-	-	165.5	44.6	-	-
e. voorbereidings-kosten	0.6	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-
f. persoonlijke uitrusting	9.1	-	-	-	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.7	-	-	-
g. transport en in-boedelopslag	5.0	-	-	-	5.0	-	-	-	2.5	2.5	-	-	2.5	2.5	-	-	15.0	5.0	-	-
h. reiskosten WAGENINGEN-BAMAKO	11.9	2.3	-	-	14.2	2.3	-	-	14.2	4.8	-	-	11.7	7.1	-	-	52.0	16.5	-	-
Subtotaal 1.1.	241.1	99.5	-	-	300.	121.1	-	-	294.9	127.2	-	-	200.2	98.5	-	-	1036.2	446.3	-	-
1.2. assistenten																				
a. bruto salaris	-	77.5	-	-	-	93.0	-	-	-	93.0	-	-	-	62.0	-	-	-	325.5	-	-
b. sociale lasten	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-
c. overhead	-	25.6	-	-	-	30.7	-	-	-	30.7	-	-	-	20.5	-	-	-	107.5	-	-
Subtotaal 1.2.	-	103.1	-	-	-	123.7	-	-	-	123.7	-	-	-	82.5	-	-	-	433.0		

Begroting kosten DTh

Begrotingsposten	1976				1977				1978				1979				totaal			
	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.
1.3. Tijdelijke medewerkers																				
a. salaris	35.9	-	-	-	35.9	-	-	-	35.9	-	-	-	35.9	-	-	-	143.6	-	-	-
b. sociale lasten	12.6	-	-	-	12.6	-	-	-	12.6	-	-	-	12.6	-	-	-	50.4	-	-	-
c. verblijfs-toelagen	13.1	-	-	-	13.1	-	-	-	13.1	-	-	-	13.1	-	-	-	52.4	-	-	-
d. voorbereidings-kosten	1.0	-	-	-	1.0	-	-	-	1.0	-	-	-	1.0	-	-	-	4.0	-	-	-
e. persoonlijke uit-rustingskosten	2.6	-	-	-	2.6	-	-	-	2.6	-	-	-	2.6	-	-	-	10.4	-	-	-
f. honorarium	1.6	-	-	-	1.6	-	-	-	1.6	-	-	-	1.6	-	-	-	6.4	-	-	-
g. reiskosten	4.6	-	-	-	4.6	-	-	-	4.6	-	-	-	4.6	-	-	-	18.4	-	-	-
Subtotaal 1.3.	71.4	-	-	-	71.4	-	-	-	71.4	-	-	-	71.4	-	-	-	285.6	-	-	-
1.4. consultants en projektleiding																				
a. salaris	10.8	-	-	-	10.8	-	-	-	21.5	-	-	-	10.8	-	-	-	53.9	-	-	-
b. sociale lasten	3.9	-	-	-	3.9	-	-	-	7.7	-	-	-	3.9	-	-	-	19.4	-	-	-
c. verblijfstoelagen	5.6	-	-	-	5.6	-	-	-	11.2	-	-	-	5.6	-	-	-	28.0	-	-	-
d. voorbereidings-kosten	1.5	-	-	-	1.0	-	-	-	3.0	-	-	-	1.0	-	-	-	6.5	-	-	-
e. persoonlijke uit-rustingskosten	1.9	-	-	-	1.9	-	-	-	4.1	-	-	-	1.3	-	-	-	9.2	-	-	-
f. honorarium	1.0	-	-	-	1.0	-	-	-	1.0	-	-	-	1.0	-	-	-	4.0	-	-	-
g. reiskosten	6.9	-	-	-	6.9	-	-	-	20.7	-	-	-	6.9	-	-	-	41.4	-	-	-
Subtotaal 1.4.	31.6	-	-	-	31.1	-	-	-	69.2	-	-	-	30.5	-	-	-	162.4	-	-	-
Subtotaal 1.	344.1	202.6	-	-	402.5	244.8	-	-	435.5	250.9	-	-	302.1	181.0	-	-	1484.2	879.3	-	-

Begroting kosten DTH

Begrotingsposten	1976				1977				1978				1979				totaal			
	LH	IBS	IER	Proj	LH	IBS	IER	Proj	LH	IBS	IER	Proj	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj
2. Malinees personeel																				
2.1. onderzoekers en administrateur																				
a. salaris	-	-	18.6	-	-	-	25.8	-	-	-	26.9	-	-	-	18.6	-	-	-	89.9	-
b. sociale lasten	-	-	2.8	-	-	-	3.9	-	-	-	4.0	-	-	-	2.8	-	-	-	13.5	-
c. verblijfsvergoedingen	8.0	-	3.3	-	16.0	-	3.4	-	16.0	-	3.6	-	16.0	-	3.7	-	56.0	-	14.0	-
d. toeslag forfaitaire	-	-	0.5	-	-	-	0.7	-	-	-	0.7	-	-	-	0.5	-	-	-	2.4	-
e. duurtetoeslag	-	-	1.9	-	-	-	2.6	-	-	-	2.7	-	-	-	1.9	-	-	-	9.1	-
f. tegemoetkoming woonkosten	-	-	0.8	-	-	-	1.1	-	-	-	1.1	-	-	-	0.7	-	-	-	3.7	-
g. onderzoektoeslag	-	-	1.6	-	-	-	2.2	-	-	-	2.2	-	-	-	1.6	-	-	-	7.6	-
h. kinderbijslag	-	-	2.7	-	-	-	3.6	-	-	-	3.6	-	-	-	2.4	-	-	-	12.3	-
i. overwerk	-	-	4.8	-	-	-	5.7	-	-	-	6.2	-	-	-	4.8	-	-	-	21.5	-
subtotaal 2.1.	8.0	-	37.0	-	16.0	-	49.0	-	16.0	-	51.0	-	16.0	-	37.0	-	56.0	-	174.0	-
2.2. assistenten																				
a. salaris	-	-	11.4	-	-	-	20.4	-	-	-	21.3	-	-	-	14.7	-	-	-	67.8	-
b. sociale lasten	-	-	1.7	-	-	-	3.1	-	-	-	3.2	-	-	-	2.2	-	-	-	10.2	-
c. verblijfsvergoeding	-	-	0.7	-	-	-	0.7	-	-	-	0.7	-	-	-	0.7	-	-	-	2.8	-
d. toeslag forfaitaire	-	-	0.6	-	-	-	1.0	-	-	-	1.0	-	-	-	0.7	-	-	-	3.3	-
e. duurtetoeslag	-	-	1.3	-	-	-	2.3	-	-	-	2.3	-	-	-	1.5	-	-	-	7.4	-
f. tegemoetkoming woonkosten	-	-	0.9	-	-	-	1.5	-	-	-	1.5	-	-	-	1.0	-	-	-	4.9	-
g. kinderbijslag	-	-	1.0	-	-	-	1.6	-	-	-	1.6	-	-	-	1.1	-	-	-	5.3	-
h. overwerk	-	-	2.4	-	-	-	3.4	-	-	-	3.4	-	-	-	3.1	-	-	-	12.3	-
subtotaal 2.2.	-	-	20.0	-	-	-	34.0	-	-	-	35.0	-	-	-	25.0	-	-	-	114.0	-

Begroting kosten DTH

Begrotingsposten	1976				1977				1978				1979				totaal			
	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.
2.3. tijdelijk personeel	-	-	5.7	-	-	-	9.7	-	-	-	10.0	-	-	-	7.1	-	-	-	32.5	-
subtotaal 2	8.0	-	62.7	-	16.0	-	92.7	-	16.0	-	96.0	-	16.0	-	69.1	-	56.0	-	320.5	-
3. Los personeel																				
3.1. administr.kracht	-	-	-	6.0	-	-	-	12.0	-	-	-	12.0	-	-	-	8.0	-	-	-	38.0
3.2. arbeiders	-	-	-	15.0	-	-	-	15.0	-	-	-	15.0	-	-	-	15.0	-	-	-	60.0
subtotaal 3	-	-	-	21.0	-	-	-	27.0	-	-	-	27.0	-	-	-	23.0	-	-	-	98.0
Totaal personeel (1+2+3)	352.1	202.6	62.7	21.0	418.5	244.8	92.7	27.0	451.5	250.9	96.0	27.0	318.1	181.0	69.1	23.0	1540.2	879.3	320.5	98.0
4. Andere reis- en verblijfkosten																				
4.1. in Nederland	2.1	-	-	-	2.1	-	-	-	2.1	-	-	-	2.1	-	-	-	8.4	-	-	-
4.2. in Europa	2.1	-	-	-	2.1	-	-	-	2.1	-	-	-	2.1	-	-	-	8.4	-	-	-
4.3. buiten Europa	-	-	-	-	4.0	-	-	-	12.0	-	-	-	4.0	-	-	-	20.0	-	-	-
subtotaal 4.	4.2	-	-	-	8.2	-	-	-	16.2	-	-	-	8.2	-	-	-	36.8	-	-	-
5. Gebruik van hulpmiddelen v.d. LH	62.5	-	-	-	75.0	-	-	-	75.0	-	-	-	50.0	-	-	-	262.5	-	-	-
6. Gebruik van hulpmiddelen v.h. IBS	-	22.9	-	-	-	27.5	-	-	-	27.5	-	-	-	18.3	-	-	-	96.2	-	-
7. Gebruik telex	7.8	-	-	9.6	15.6	-	-	19.2	15.6	-	-	19.2	10.4	-	-	12.8	49.4	-	-	60.8
8. Logement des experts en mission	165.0	-	-	18.5	-	-	-	17.0	-	-	-	17.0	-	-	-	17.0	165.0	-	-	69.5

Begroting kosten DTH

Begrotingsposten	1976				1977				1978				1979				totaal			
	LH	IBS	IER	Proj	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.	LH	IBS	IER	Proj.
9. Voertuigen																				
a. aanschaf	-	-	-	76.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76.0
b. lopende kosten	-	-	-	27.0	-	-	-	54.0	-	-	-	54.0	-	-	-	36.0	-	-	-	171.0
10. Veld- en laboratoriumuitrusting																				
10.1. Niono, velduitrusting																				
a. aanschaf	-	-	-	113.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113.8
b. onderhoud	-	-	-	14.2	-	-	-	28.5	-	-	-	28.5	-	-	-	28.5	-	-	-	99.7
10.2. Niono, laboratorium, meteoveld en werkruimten																				
a. renovatie	-	-	-	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0
b. aanschaf	-	-	-	56.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56.0
c. onderhoud	-	-	-	5.6	-	-	-	8.4	-	-	-	8.4	-	-	-	5.6	-	-	-	28.0
10.3. Bamako laboratoria																				
a. renovatie	-	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0
b. aanschaf	-	-	-	168.0	-	-	-	129.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	297.4
c. onderhoud	-	-	-	16.8	-	-	-	44.6	-	-	-	44.6	-	-	-	29.7	-	-	-	135.7
10.4. Bamako bureaubehoeften																				
a. aanschaf	-	-	-	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.0
b. onderhoud	-	-	-	2.5	-	-	-	5.0	-	-	-	5.0	-	-	-	5.0	-	-	-	17.5
Subtotaal 10	-	-	-	412.9	-	-	-	215.9	-	-	-	86.5	-	-	-	68.8	-	-	-	784.1
11. Onvoorzien	50.0	-	-	-	100.0	-	-	-	100.0	-	-	-	100.0	-	-	-	350.0	-	-	-
Totaal hulpmiddelen (4 t/m 11)	289.5	22.9	0.	544.0	198.8	27.5	0.	306.1	206.8	27.5	0.	176.7	168.6	18.3	0.	134.6	863.7	96.2	0.	1161.4
Totaal projekt (1 t/m 11)	641.6	225.5	62.7	565.0	617.3	272.3	92.7	333.1	658.3	278.4	96.0	203.7	486.7	199.3	69.1	157.6	2403.9	975.5	320.5	1259.4

Toelichting bij de begroting

De begroting is gebaseerd op een projektperiode van 3½ jaar, te weten van 1 maart 1976 tot 1 september 1979. Alle personele kosten en kosten van hulpmiddelen zijn aangegeven in Nederlandse guldens voor het prijspeil en salarispeil van 1 augustus 1975. Voor het omrekenen van de Malinese munteenheid naar de gulden is de vaste verhouding van 1000 FM = Fl 6,- aangehouden. Alle bedragen zijn afgerond naar de dichtsbijzijnde *f* 100,-; de eenheden van de bedragen zijn *f* 1000,-.

1. Nederlands personeel

1.1. Onderzoekers. Drie onderzoekers zullen zijn aangesteld bij de LH en een bij het IBS. De begroting is erop gebaseerd dat de onderzoekers gemiddeld op 1 maart 1976 zullen worden aangesteld tot gemiddeld 1 september 1979.

ad a. de bruto salariskosten bij de LH zijn gebaseerd op onderzoekers in LH-schaal 131 (wetenschappelijk medewerker 1) met 5 periodieken, en zijn inclusief een vakantie-uitkering van 7.8% van het bruto salaris. Het salaris stijgt jaarlijks met 4% door toevoeging van één periodiek.

Het IBS declareert het bruto salaris plus vakantie-uitkering en sociale lasten op basis van een normbedrag dat de Directie Landbouwkundig Onderzoek (DLO) voorschrijft voor een "allround onderzoeker" in een Z-formatieplaats in schaal 148 en hoger.

ad b. sociale lasten zijn 36% van de onder a genoemde bedragen.

ad c. Het IBS declareert "overhead" kosten voor niet gespecificeerd gebruik van bureau-ruimten, kleine diensten van IBS-medewerkers, telefoonkosten, porti etc. Het bedrag is een normbedrag van het DLO voor Z-formatieplaatsen in schaal 148 en hoger.

ad d. de verblijfstoelagen zijn berekend volgens de uitzendvoorwaarden van de LH voor gehuwde onderzoekers met 2 kinderen; de Daily Subsistance Allowance (I voor Mali bedraagt 15.300 FM voor verblijven in Bamako korter dan 60 dagen en 12.600 FM voor verblijven langer dan deze tijd; de DSA elders in Mali is steeds 9500 FM. Wanneer tijdens verblijf in Niono het "logement" wordt gebruikt vermindert de verblijfstoelage (zie 8.).Voor de IBS-onderzoeker wordt eveneens de LH-regeling toegepast. De verblijfsvergoeding van wetenschapplijke medewerkers die voor enkele weken uit Mali naar Wageningen overkomen is de etmaalvergoeding voor Nederland (*f*50,- per dag).

ad e. voorbereidingskosten bedragen *f* 300,- per onderzoeker per langdurige uitzending; de kosten voor de IBS-onderzoeker vallen onder de post "overhead" (c)

ad f. persoonlijke uitrustingskosten worden berekend volgens de LH-uitzendregeling; de kosten voor de IBS-onderzoeker vallen onder de post "overhead" (c).

ad g. transport- en opslagkosten van inboedel volgens uitzendvoorwaarden van de LH en zijn begroot op *f* 2500,- per transport per inboedel. Teneinde projekt-

medewerkers gelijk te schakelen worden ook aan hen die na het projekt meer dan 2 jaar in dienst van de LH blijven geen herinrichtingskosten uitgekeerd.

ad h. reiskosten Wageningen-Bamako bedragen *f* 1161,- voor een enkele reis en het dubbele voor een retour van meer dan 30 dagen. Bij verblijf in Mali tijdens het gehele droge seizoen reist de onderzoeker voor 4 weken naar Wageningen voor werkoverleg en vooral om de noodzakelijke, zeer directe inbreng te hebben bij de ontwikkeling van simulatiemodellen. Kosten van andere reizen zijn gespecificeerd onder 4.

1.2. Assistenten Aan het IBS zullen ten behoeve van het simulatie- en het experimentele werk van het projekt en voor ondersteunende administratieve activiteiten één assistent in de categorie schaal 32 tot 71 (laag middelbaar personeel) en één in de categorie schaal 71 tot 114 (hoog middelbaar personeel) worden aangesteld. Hun taken betreffen vooral het meewerken aan activiteiten als aangeduid in de punten 1.2., 1.3., 3.2., 3.5., 3.8., 3.9., 5.1., 5.3., 5.4., 7.1., 7.2. en 7.3. van hoofdstuk 7, welke activiteiten zich veelal over een geheel jaar uitstrekken, en het op verzoek van projektmedewerkers in Mali doen van bestellingen, verzorgen van verzendingen, opzoeken van literatuur en dergelijke. Salaris, vakantietoelage en sociale lasten worden gedeclareerd op basis van de normbedragen die het DLO aangeeft voor Z-formatieplaatsen in de betreffende categorieën.

1.3. Tijdelijke medewerkers. Elk jaar zullen er voor vier maanden in Mali twee, steeds verschillende, tijdelijke medewerkers zijn. Deze zullen in hoofdzaak worden gevonden onder LH-medewerkers en medewerkers van Wageningse instituten. In 1979 kunnen de plaatsen van één of beide tijdelijke medewerkers worden benut om enige speling te geven in de t.o.v. het groeiseizoen vroeg gestelde einddatum van het projekt door vaste onderzoekers enige maanden langer in dienst te houden.

ad a. het salaris plus vakantietoelage is begroot op dat van schaal 131 (wetenschappelijke medewerker 1) met 5 periodieken.

ad b. sociale lasten bedragen 36% van a.

ad c. verblijfstoelagen zijn berekend op twee maanden verblijf in Bamako en twee maanden in Niono volgens de LH-uitzendvoorwaarden en voor Mali gehanteerde DSA's (zie punt 1.1.d).

ad d. voorbereidingskosten, inclusief kosten van reisverzekeringen zijn begroot op *f* 500,- per persoon.

ad e. persoonlijke uitrustingskosten zijn berekend volgens de LH-uitzendvoorwaarden

ad f. Honoraria boven het salaris worden niet betaald door het projekt, behalve wanneer daar voor free lance medewerkers of buitenlanders gerede aanleiding

toe bestaat. Voor twee medewerkers tijdens de projektperiode wordt een honorarium van *f* 200,- per week begroot; de kosten zijn verdeeld over de gehele projektperiode.

ad g. reiskosten bedragen jaarlijks twee retourvluchten à *f* 2300,-.

1.4. Consultants en projektleiding. Elk jaar zullen twee, steeds verschillende, consultants voor 1 maand in Mali worden ingeschakeld. Dikwijls zullen dit Nederlanders zijn, maar ook deskundige buitenlanders zullen hiervoor in aanmerking komen. Ook de algemeen projektleider is jaarlijks een maand in Mali. Wegens de tussentijdse evaluatie reizen in het voorjaar 1978 vier beoordelaars voor twee weken naar Mali.

ad a. De begrote salariskosten zijn gebaseerd op dat van een wetenschappelijk hoofdmedewerker (schaal 149a) met 6 periodieken. Het salaris, vakantieuitkering en sociale lasten van de algemeen projekt-directeur komen niet te laste van het projekt.

ad b. sociale lasten zijn begroot op 36% van a.

ad c. verblijfstoelagen van consultants en projektdirecteur zijn gebaseerd op een verblijf van twee weken in Bamako en twee weken in Niono volgens de LH-uitzendregeling en voor Mali gehanteerde DSA's (zie punt 1.1.d).

ad d. de persoonlijke uitrustingskosten van consultants en projektdirecteur zijn gebaseerd op de LH-uitzendregeling.

ad e. Honoraria worden als regel ook niet betaald. Voor twee consultants tijdens de projektperiode wordt een honorarium van *f* 500,- per week begroot; de kosten zijn verdeeld over de gehele projektperiode.

ad f. voorbereidingskosten, inclusief verzekeringen zijn begroot op *f* 500,- per persoon.

2. Malinees personeel

2.1. Onderzoekers en administrateur. Vier onderzoekers en een administrateur in dienst van een Malinees instituut komen ten laste van deze begroting; de onderzoekers en de administrateur worden aangesteld op gemiddeld 1 april 1976 tot gemiddeld 1 september 1979. De onderzoekers verblijven jaarlijks vier maanden in Niono en elke twee jaar vier maanden in Wageningen; de administrateur is in Bamako gevestigd.

ad a. het bruto salaris van de onderzoekers en van de administrateur is begroot op dat van schaal 460 (ingénieur agronome). Een jaarlijkse salarisverhoging van 4% is berekend.

ad b. sociale lasten zijn begroot op 15% van a.

ad c. verblijfsvergoedingen voor Malinese onderzoekers in Nederland zijn begroot op *f* 2000,- per persoon per maand en worden toegekend volgens de research-fellowshipregeling van de LH. De Malinese regels voor verblijfsvergoedingen voor werkbezoeken buiten Bamako zijn niet bekend, en begroot op 50% van het salaris in die periode.

ad d. een in Mali gebruikelijke toeslag van 2000 FM per maand.

ad e. een in Mali gebruikelijke toeslag van 10% van het salaris met een minimum van 4500 FM per maand

ad f. een in Mali gebruikelijke toeslag van 3000 FM per maand.

ad g. een in Mali gebruikelijke toeslag voor onderzoekers van 1/12 van het salaris.

ad h. kinderbijslag bedraagt 2000 FM per maand en is begroot voor 5 kinderen.

ad i. overwerk zal in een aantal gevallen worden verricht, en is begroot op 10 tot 15% van het totaal van a t/m h.

2.2. Technische en administratieve assistentie. In Bamako en in Niono is enig assisterend personeel nodig om projekteigendommen te beheren en projekt-werkzaamheden goed te laten verlopen. Hierbij wordt gedacht aan een chauffeur-monteur; een administratieve hulp voor de plaatselijke projektleider en voor de administrateur; een laboratorium-assistent in Bamako; een gardien (huis-bewaarder), een kok en iemand die het logement schoonhoudt; een veldassistent in Niono. Zij blijven als regel op een vaste standplaats. Het personeel is ge-middeld van 1 juni 1976 tot 1 september 1979 aangesteld.

ad a. het bruto salaris van deze personen is begroot op dat van iemand in schaal 250 (technicien). Onderlinge verschillen in rang van aanstellen van deze werknemers zijn echter waarschijnlijk.

ad b. sociale lasten zijn begroot op 15% van a.

ad c. verblijfsvergoeding is berekend voor één chauffeur voor 6 maanden à 50% van zijn salaris in deze periode.

ad d. zie 2.1.d.

ad e. zie 2.1.e.

ad f. zie 2.1.f.

ad g. de kinderbijslag voor deze categorie personeel bedraagt 650 FM per maand en is begroot voor 5 kinderen.

ad h. in een aantal gevallen zal overwerk worden verricht, hetgeen is begroot op 10 tot 15% van het totaal van a t/m g.

2.3. Tijdelijk personeel. Voor tijdelijke werkzaamheden is behoefte aan tech-nische en administratieve assistentie, b.v. een chauffeur, een veld- en laboratoriumassistent en een typist gedurende zes maanden per jaar. Alle uit-

gaven voor deze categorie zijn berekend op dezelfde basis als het personeel genoemd onder 2.2. Kortheidshalve is daarom slechts het subtotaal aangegeven, zijnde de subtotalen van 2.2. gedeeld door 7 (is: kosten per persoon per jaar) maal 4 en maal 0.5 (is: kosten van tijdelijke Malinese medewerkers per projektjaar).

3. Los personeel

Naast personeel dat voor zes maanden wordt aangesteld zal het ook nodig zijn assistentie aan te trekken voor beperkte werkzaamheden. Dit personeel wordt niet aangesteld bij een Malinees of Nederlands instituut, maar wordt betaald door het projekt als een van de lopende uitgaven in Mali.

3.1. Een Nederlandse secretaresse is nodig voor enige secretariaatswerkzaamheden, met name die welke Nederlandse correspondentie vereisen. De kosten hiervan zijn gebaseerd op het bruto salaris en vakantie-uitkering van een administratieve kracht, (LH-schaal 43, 4 periodieken) die voor halve dagen werkt. De betreffende kracht zal worden gezocht onder de in Bamako aanwezige Nederlanders. Voor 1976 is de helft, en voor 1979 twee derde van de kosten in 1977 en 1978 begroot.

3.2. Arbeiders voor veldwerk in Niono zullen nodig zijn bij het aanleggen van proefterreinen, verrichten van oogstwerkzaamheden, het graven van profiel-kuilen en het inbrengen van neutronenbronbuizen en dergelijke. Hun loon bedraagt *f* 15,- voor een 8-urige werkdag. Voor elk van de vier regenseizoenen zijn 1000 mandagen begroot.

4. Andere reis- en verblijfkosten

De Nederlandse en Malinese onderzoekers zullen een aantal bezoeken afleggen aan instellingen en bijeenkomsten om specifieke kennis i.v.m. het projekt op te doen of uit te wisselen met andere onderzoekers.

4.1. Kosten in Nederland zijn gebaseerd op de gemiddelde uitgaven aan de LH en op een totale verblijfsduur van projektmedewerkers in Wageningen van 3 jaar per jaar.

4.2. Kosten in Europa zijn gebaseerd op de gemiddelde uitgaven aan de LH en op een totale verblijfsduur van projektmedewerkers van 3 jaar per jaar.

4.3. Voor het werk van de microbioloog is het efficiënt om Australische collega's te bezoeken en Australische werkwijzen en oplossingen te zien, nadat ervaring in de Sahel is opgedaan. Een reis van 6 weken naar Australië is begroot in 1978

op *f* 4000,- vliegkosten en *f* 4000,- verblijfkosten. Voor overdracht van resultaten naar andere (Sahel)landen en voor overleg over voortgang van het onderzoek zullen enkele bezoeken vereist zijn. Deze zijn begroot op 3 reizen à *f* 2000,- vliegkosten en *f* 2000,- verblijfkosten, waarvan in 1977, 1978 en 1979 elk één.

5. Gebruik van hulpmiddelen van de LH

De kosten die het projekt aan de LH zal maken betreffen vooral die voor de diensten van het Rekencentrum, en bibliotheekvoorzieningen, maar ook aanschaffingen van boeken, fotocopieën, porti en uit te besteden vertaalwerk, en mogelijk andere, niet omvangrijke en niet voorziene posten. De begrote bedragen zijn gebaseerd op een gebruik van de berekenmachine DEC-10 van 100 uur per jaar (á ongeveer *f*680,- per uur runtime); aanschaffingen van boeken, fotocopieën en publikatiekosten voor gemiddeld *f* 5000,- per jaar en 10.000 woorden vertaalwerk per jaar (Nederlands-Frans à *f* 0,20 per woord).

6. Gebruik van hulpmiddelen van het IBS

De kosten van gebruik van hulpmiddelen betreffen in hoofdzaak die van gebruik van klimaatkamers van I.B.S./C.P.O., waarvan de kosten gemiddeld *f* 27.500,- per kamer per jaar bedragen. Dit grote, goed te specificeren bedrag wordt niet begrepen onder de post "overhead" als opgevoerd onder 1.1c. Er is begroot dat tijdens de projektperiode voortdurend één klimaatkamer wordt gebruikt.

7. Gebruik van telex

Voor een goed kontakt tussen projektleden in Mali en in Nederland, en om een goede "backstopping" van het projekt met informatie en materialen mogelijk te maken is een snelle communicatiemogelijkheid onmisbaar. Telefoonverkeer tussen Mali en Nederland kent te lange wachttijden, en radioverkeer vraagt teveel voorbereidingen en is duur. Gebruik van telex met ponsbandlezer en -ponser is een bruikbaar alternatief. In Wageningen kan van de telex op het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (IBVL) gebruik worden gemaakt tegen gebruikskosten. In Mali zijn de aanwezige telexapparaten reeds overbezet en behoeft het projekt een eigen apparaat à *f* 300,- per maand. Gebruikskosten bedragen *f* 10,- per minuut verbindingstijd. Begroot is een gebruiksduur van 30 minuten per week Bamako-Nederland en eenzelfde hoeveelheid in omgekeerde richting (hetgeen met ongeveer 10.000 uitgewisselde tekens per week overeenkomt). Kosten gemaakt bij het IBVL worden de LH in rekening gebracht, die in Mali worden betaald uit de projektrekening in Mali. De uitgaven in het eerste jaar zijn begroot op de helft van die in 1977 en 1978, en in 1979 op twee derde van die in de twee voorafgaande jaren.

8. Logements des experts en mission

Bouwkosten van een "logement des experts en mission" bedroegen in 1972 15.234.000 FM. Door vrijdom van invoerrechten wordt het te bouwen logement ongeveer 10% goedkoper, maar door een wijziging in het bouwplan (zes i.p.v. vier kamers) mogelijk 40% duurder. Daarenboven is door inflatie dit bedrag op 1 augustus 1975 opgelopen met 30%, zodat totale bouwkosten ongeveer *f* 150.000,- zullen bedragen. Naar schatting voegen de kosten van toevoer van water en elektriciteit naar het gebouw daar nog 10% aan toe. Bij terugbetaling van de kosten van bouw van het logement in een periode van 3.5 jaar bedraagt de huur dus *f* 3900,- per maand. Teneinde totstandkoming van het gebouw te versnellen wordt de huur van het gebouw voor 3.5 jaar vooruitbetaald. Kosten van inrichting van het gebouw (6 airconditioners, meubilair, etc.) zijn begroot op *f* 10.000,-.

Het gebouw wordt onderhouden door een schoonmaker, het wordt bewaakt door een gardien en er is een kok (zie 1.4). Daarnaast zijn er kosten van elektricit gas, voedsel voor logées en het vereiste onderhoud. De niet-personele kosten worden begroot op *f* 17.000,- per groeiseizoen, hetgeen overeenkomt met de gemidde kosten van verblijf in het campement van het Office du Niger in Niono bij een bezettingsgraad van het campement van 50%, gemiddelde dagkosten van *f* 20,- per dag per kamer (uitgaven van de Nederlandse missie in "vol pension" in juli 1975) minus de kosten van een personeelslid. In 1976 zijn de kosten de helft van die in volgende jaren.

Voor projektmedewerkers, inclusief medewerkende studenten, zijn geen kosten aan het verblijf in het logement verbonden. Van Nederlandse projektmedewerkers, die niet in Bamako wonen, wordt tijdens hun verblijf in het logement voor huisvesting 20% van de verblijfstoelage en een nader te specificeren bedrag voor overige uitgaven ingehouden.

9. Voertuigen

Voor een goede uitvoering van de projektwerkzaamheden en om voldoende onafhankelijkheid van de onderzoekers te waarborgen waar het veldbezoeken betreft is het nodig aan te schaffen een landrover stationwagen (type 109), een landrover pick up (type 109) voor het werk in het terrein van de ranch en de omgeving van Niono, en 2 Renault's 4 vooral voor transport van medewerkers tussen Bamako en Niono. Aanschafkosten bedragen *f* 28.000,- + *f* 24.000,- + (2x*f*12.000). De kosten voor benzine, garage-onderhoud en dergelijke worden begroot op *f* 0,30 per km voor de Renaults en *f* 0,60 voor de Landrovers; voor alle voertuigen is begroot 15.000 km in 1976, 30.000 km in 1977 en 1978, en 20.000 km in 1979.

10. Veld- en laboratorium-uitrusting

Voor het uitvoeren van de onderzoekswerkzaamheden moeten hulpmiddelen worden aangeschaft. Waar nodig zijn bij de kosten 30% van de aanschafwaarde aan transportkosten in rekening gebracht, overeenkomstig Nuffic-gewoonten. Essentiële apparatuur zal als regel in tweevoud besteld worden.

10.1. De velduitrusting wordt hoofdzakelijk gebruikt op de ranch en in de omgeving van Niono. De uitrusting kan worden onderscheiden in algemene benodigdheden, en hulpmiddelen voor ecologisch, fysiologisch-plantenteeltkundig onderzoek, microbiologisch en bodemkundig onderzoek.

ad a. De algemene behoeften betreffen een fotocamera met toebehoren (1500,-), E.H.B.O.-materialen (*f*500,-), 2 kleine lieren (à *f*500,-) en diverse kleine zaken (*f*2000,-).

Voor ecologisch en fysiologisch onderzoek zijn vereist een porometer met ijkset (TFDL Wageningen, *f* 16.000,-), enkele gewasmeteo-instrumenten (2 registrerende regenmeters, 10 regenmeters met verzamelvat, windsnelheidsmeter met totalisator, psychrometer, totaal *f* 15.000,-), een kampeeruitrusting (*f*3000,-), en diverse kleine zaken (*f* 2000,-).

Voor plantenteeltkundig onderzoek zijn vereist een eenvoudige Agria landbouwtrekker (type 2400) met frees en maaibalk (*f* 10.000,-), heiningmateriaal (2000 meter à *f* 5,-) en diverse kleine zaken als schoppen, hangbalansen, weegkleden, meetlinten en grasmonsterboren (*f* 2800,-).

Voor microbiologisch veldonderzoek zijn vereist enkele koelboxen voor grondmonsters (*f* 800,-) en diverse kleine zaken (*f* 1200,-).

Voor het bodemkundig onderzoek zijn nodig 2 neutronenbronnen (type diepte- en oppervlaktemeting à *f*18.000,-) met bijbehorende pijpen voor installatie in het veld (*f* 6000,-), plus vele kleine zaken als grondboren, een infiltratiemeetset, pF-ringen en kompassen (*f* 6000,-).

ad b. De kosten van onderhoud van materialen en noodzakelijke vervangingen, plus de kosten van kunstmest en dergelijke zijn begroot op 25% van de aanschafwaarde van de uitrusting per groeiseizoen, en op 12.5% in 1976. Dit percentage is hoog vanwege de zware omstandigheden waaronder het materiaal zal worden gebruikt.

10.2. Laboratoriuminrichting in Niono is noodzakelijk voor een goede en vlotte verwerking van de in het veld te nemen monsters en voor enkele simpele analyses die ter plaatse kunnen worden uitgevoerd. Dit vraagt enige renovatie van de laboratorium-ruimten. Aanvulling van het meteoveld bij het station is vereist om alle benodigde weergegevens te verzamelen.

ad a. Renovatiekosten betreffen de vernieuwing van het elektriciteitsnet in de laboratoriumruimten.

ad b. Voor een laboratorium waar de gewas- en bodemmonsters een eerste bewerking ondergaan zijn vereist 2 kleine droogstoven (à *f* 6000,-), 1 kruisslagmolen voor het vermalen van gewasmonsters (*f* 4000,-), 2 grove balansen (à *f*2350,-) een werkplaatsuitrusting (*f* 700,-), een gecontroleerde opslaggelegenheid voor velduitrusting en klaargemaakte monsters (*f* 2000,-) en diverse kleine zaken (*f* 1600,-).

Voor vegetatie-analyses zijn in het laboratorium vereist 2 binoculairs (à *f* 1300,-), een analytische balans (à *f* 4000,-) voor het wegen van papier bij bladoppervlaktebepalingen, en diverse kleine zaken (*f* 1400,-).

Voor het microbiologisch onderzoek zijn in het laboratorium vooral mogelijkheden voor koude opslag vereist; een koelkast (*f* 800,- en een vrieskist (*f* 2200,-).

De aanvulling van het meteoveld vraagt aanschaf van een Kipp-solarimeter en een nettostralingsmeter met recorder en totalisators, een eenvoudige radiometer (type Stoutjesdijk), een registrerende regenmeter, een Class-A verdampingspan en een windsnelheidsmeter met totalisator. De kosten van dit pakket instrumenten met verzendingskosten zijn geraamd op *f* 20.000,-.

ad c. Voor onderhoud en voor noodzakelijke vervangingen van aangeschafte material is jaarlijks 15% van de aanschafwaarde begroot, en 10% in het begin- en eindjaar van het projekt.

10.3. In Bamako worden ingericht een gewaschemisch en bodemchemisch laboratorium, een bodemfysisch laboratorium en een laboratorium voor microbiologisch onderzoek.

ad a. Inrichten van diverse laboratoria vergt een vernieuwing van de bedrading en van waterleidingen in de bestaande laboratoriumruimten.

ad b. Instrumentarium voor de inrichting van het voorbewerkingslaboratorium vraag *f* 34.500,- (droogstoven, kruisslagmolens, droogbakken, balans), de vochtgehaltemeting *f* 17.200,- (vooral balansen), de asbepaling *f* 7800,-, (een moffeloven), de celstofbepaling *f* 14.800,- (waaronder een demineralisator), de Kjelldahl-stikstof-bepaling *f* 18.600,- (waaronder zuurkasten), de nitraatbepaling *f* 9400,-, de vetbepaling *f* 8300,- en de fosfaatbepaling *f* 11.700,-. De bepalingen maken ook steeds gebruik van apparaten die wegens tevoren genoemde bepalingen worden aangeschaft. De kosten van glaswerk (totaal *f* 11.500,-) en chemicaliën (*f* 4000,-) komen hierbij. Een en ander wordt aangeschaft in 1976. Uitbreiding van het gewaschemisch laboratorium met analysemethoden voor de elementen K, N, Mg, Ca, S en Cl kost *f* 34.000,- aan instrumenten en *f* 4000,- aan glaswerk en chemicaliën. Deze uitbreiding

is voorzien in 1977. Daarmee kunnen ook grondanalyses worden uitgevoerd, wanneer wegens aan te passen voorbewerkingen enige aanvullende apparatuur (10.000,-) wordt aangeschaft.

Het microbiologisch laboratorium vereist aanschaf van een goede microscoop (*f* 13.000,-), een grote autoclaaf (*f* 19.500,-), eigen analytische balans (*f* 4000,-), een incubator (*f* 3000,-), sterielfilterapparatuur (*f* 5200,-), een airconditioner voor steriele kamer (*f* 2500,-), een koelkast (*f* 800,-) en diverse kleine zaken als glaswerk, chemicaliën en kleine instrumenten (*f* 10.000,-). Een gaschromatograaf met toebehoren (*f* 23.400,-) is nodig om efficiënt en accuraat de snelheid van stikstofreductie te bepalen. Het microbiologisch laboratorium wordt in 1977 ingericht.

Het bodemfysisch laboratorium, dat in 1976 wordt opgezet, vergt *f* 9000,- voor voorbewerkingen (drogen, opslagmogelijkheid, samengeperste lucht), *f* 9000,- voor de bepaling van de granulaire samenstelling van gronden, *f* 9000,- (voor fijne balansen, pF-bakken) voor watergehaltenbepalingen bij verschillende pF-waarden en diverse kleine zaken (*f* 3000,-).

ad c. Voor onderhoud en noodzakelijke vervangingen van aangeschafte materialen is jaarlijks 15% van de aanschafwaarde begroot, en 10% in het begin- en eindjaar van het projekt.

10.4. Bureaubehoeften in Bamako.

ad a. De bureaubenodigdheden betreffen 2 tafelschrijfmachines (à *f* 1500,-), 2 kofferschrijfmachines die ook in Niono kunnen worden benut (à *f* 1000,-), een eenvoudig copieerapparaat (*f* 3000,-), 3 handrekenmachines (à *f* 1000,-) en een tafelrekenmachine met printer (à *f* 3000,-). Verder archiefkasten en opbergkasten (*f* 3000,-) en diverse kleine zaken (*f* 3000,-).

ad b. Uitgaven voor papier, porti en noodzakelijke vervangingen worden begroot op *f* 2500,- in 1976 en op *f* 5000,- in de volgende projektjaren.

11. De post onvoorzien bedraagt 7 % van de totale projektbegroting.