

10206

Centre R. I. N. - I.D.A. - Organisation
du Fonds Sénégal (O.N.S.)
Organisation pour la Mise en Œuvre
du Plan de Développement
Sud-Sud - tous

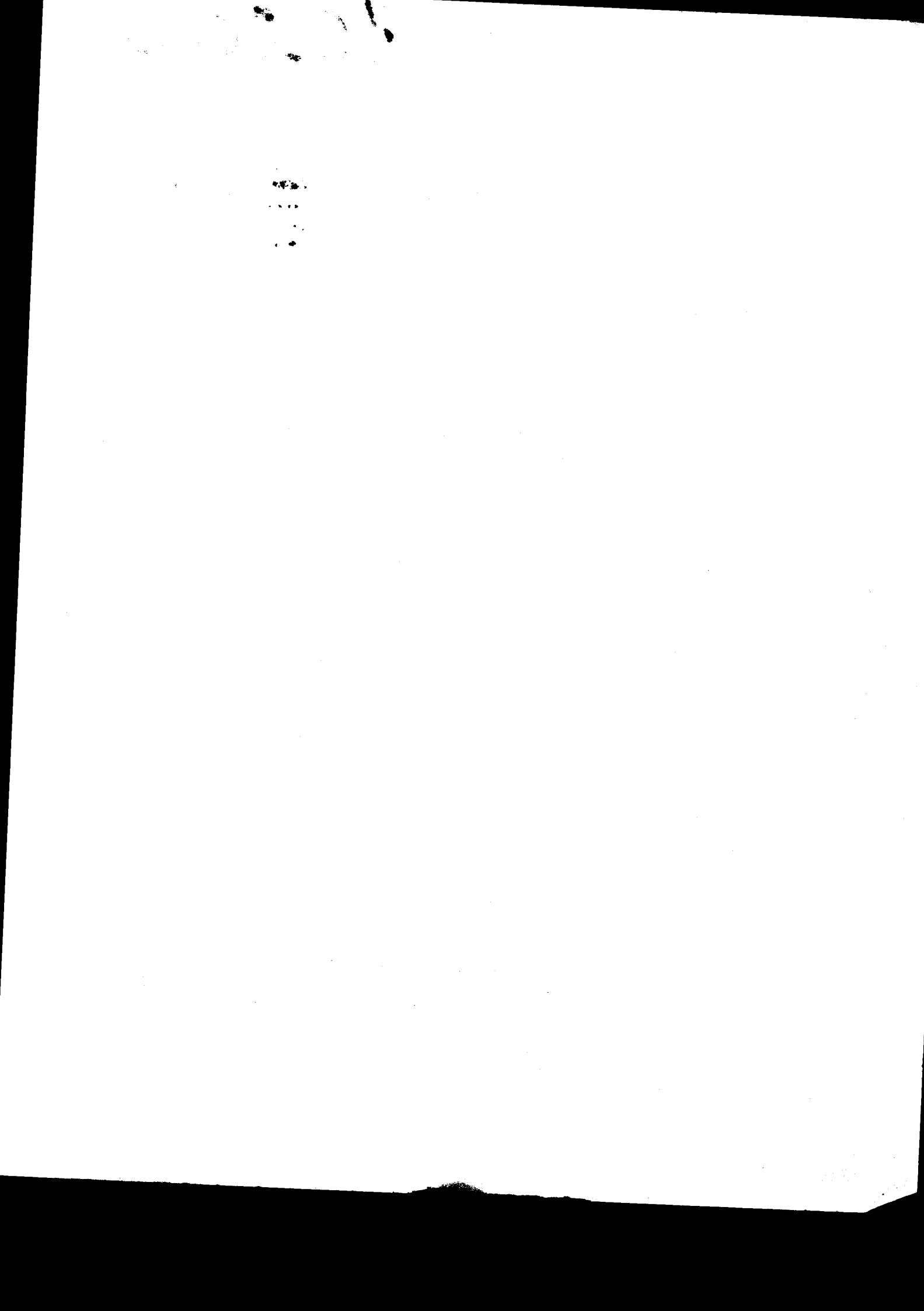
techniques rurales en afrique

14

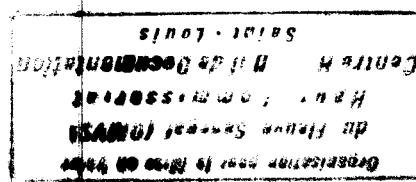
essais de matériel agricole à traction animale

A la demande du Secrétariat d'État
pour faciliter la tache des Ingénieurs travaillant en Afrique :

ce document a été établi par le C. E. E. M. A. T. avec
le concours de l'I. E. M. V. T., de l'I. R. A. T. et des différents
Instituts de Recherche Outre-Mer



10206



INTRODUCTION

Le présent tome de la collection des "Techniques Rurales en Afrique" a été réalisé par le Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (C.E.E.M.A.T.) à la demande du Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères chargé de la Coopération dans le but d'aider les Conseillers Techniques et les Responsables de la Mécanisation de l'Agriculture des Etats d'Afrique Tropicale francophone à effectuer un choix raisonné des matériels les mieux adaptés aux conditions locales.

C'est d'abord — et surtout — un recueil pratique des techniques d'essais des matériels les plus fréquemment rencontrés dans les exploitations agricoles utilisant la traction animale. Les Ingénieurs et Techniciens plus spécialement chargés de la réalisation des essais y trouveront un guide destiné à faciliter leurs tâches.

Mais on a voulu élargir ce cadre en énumérant les principales dispositions à adopter — tant sur le plan matériel que sur le plan humain — avant d'entreprendre des essais et en établissant une règle de conduite générale à appliquer lors d'un essai d'une machine quelconque.

Ainsi il sera désormais possible d'éviter un choix de matériel de culture attelée uniquement lié à de vagues impressions subjectives portant sur la qualité de ce matériel, à la condition toutefois que les différentes mesures soient faites avec un minimum de soin et d'attention et en suivant le plus possible les quelques règles très simples rassemblées dans les pages qui suivent.

L. BUGEAT

S/Directeur des études techniques au Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères, chargé de la Coopération

2000

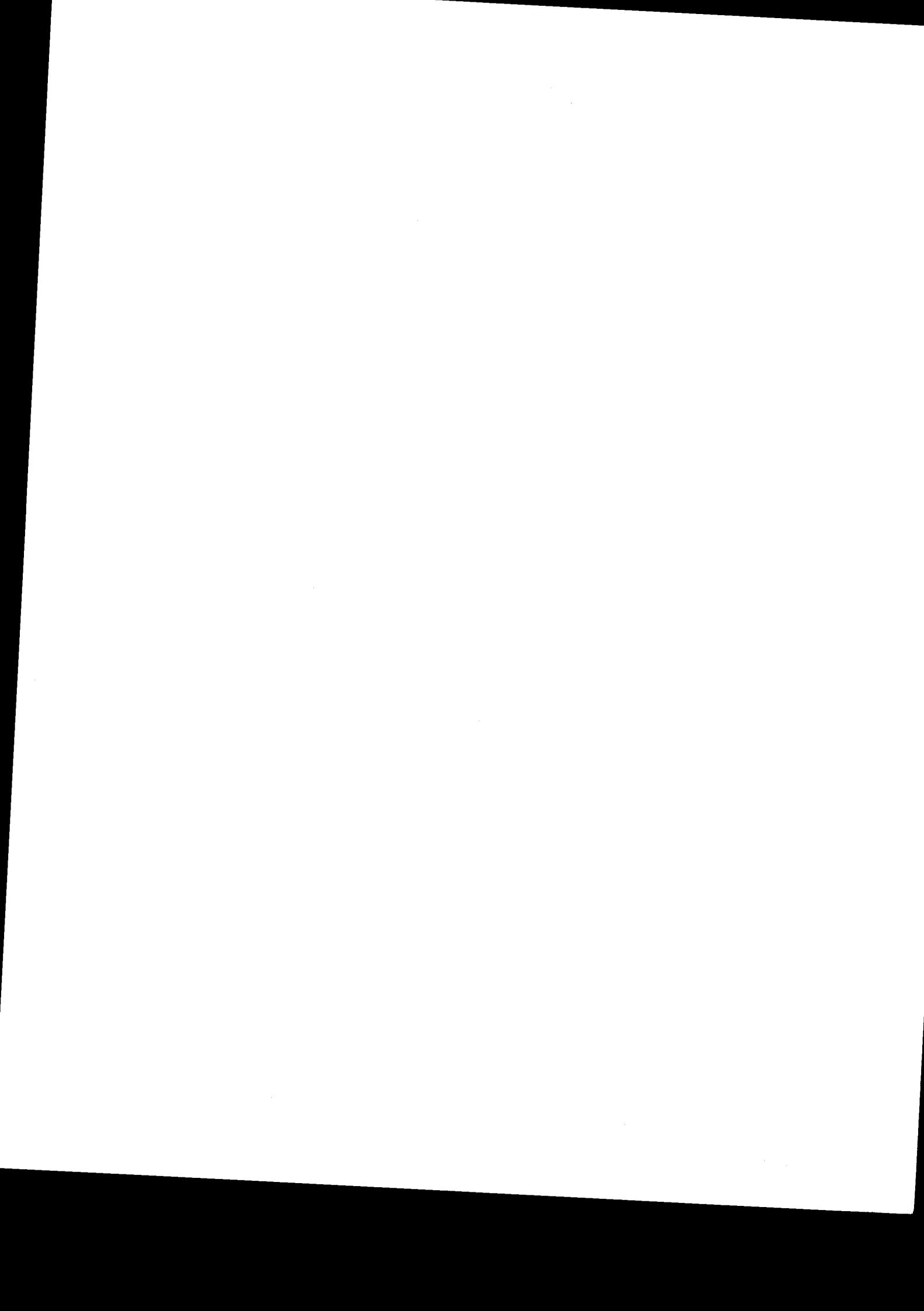
SOMMAIRE

	PAGES
Chapitre I - OBJET ET REGLES GENERALES DE L'EXPERIMENTATION	5
1 - DEFINITION ET BUT DES ESSAIS	7
1.1 - Qu'est-ce qu'un essai	7
1.2 - Pourquoi expérimenter	8
1.3 - Pour qui expérimenter	8
2 - METHODES ET MOYENS UTILISES	8
2.1 - Les qualités de l'expérimentateur	9
2.2 - Comment organiser et exécuter les essais	9
2.2.1 - Catégories d'essais - Expérimentation multilocale	9
2.2.2 - La prévision : programme expérimental	12
2.2.3 - L'exécution : techniques et matériels d'expérimentation	12
2.2.4 - L'enregistrement des résultats	13
3 - EXPLOITATION DES DONNEES DE L'EXPERIMENTATION	15
3.1 - Diffusion des comptes rendus d'essais	15
3.2 - Interprétation et synthèse des résultats d'essais	16
Chapitre II - PROTOCOLE GENERAL D'ESSAIS	19
1 - CONDITIONS D'EXECUTION DES ESSAIS	21
1.1 - Réglementation générale	21
1.2 - Conditions techniques d'essai	22
2 - PRINCIPE ET TECHNIQUE DES ESSAIS	22
2.1 - Essais normalisés	28
2.2 - Essais pratiques	30
3 - PERSONNEL NECESSAIRE AUX ESSAIS	31
Chapitre III - PROTOCOLES D'ESSAIS PARTICULIERS	33
PROTOCOLE D'ESSAIS DE PUISSANCE DES ATTELAGES	33
PROTOCOLES D'ESSAIS RELATIFS AUX PRINCIPALES CATEGORIES DE MACHINES	41
- de culture : Charrue	41
Multiculteur	53
Semoir	63

	PAGES
- de traitement des cultures :	
- Distributeur d'engrais	83
- de récolte :	
- Souleveuse d'arachides	97
- Faucheuse.	103
- de traitement des récoltes :	
- Batteuse fixe.	111
- de transport.	119
- de pompage :	
- Pompe à manège	123
Chapitre IV - ANNEXES	
1 - QUELQUES DONNEES RELATIVES A LA TRACTION ANIMALE.	127
2 - APPAREILS ET OUTILLAGE UTILISES EN EXPERIMENTATION.	129
3 - PRINCIPALES QUALITES A EXIGER DES MACHINES.	131
4 - MODELES DE COMPTES RENDUS D'ESSAIS	133
- Compte rendu d'essai normalisé de charrue	135
- Compte rendu d'essai pratique de charrue.	135
- Compte rendu d'essai pratique d'épandeur d'engrais.	165
5 - EXEMPLE DE CODE DE CLASSIFICATION	187
	213

CHAPITRE I

OBJET ET REGLES GENERALES DE L'EXPERIMENTATION



CHAPITRE I

OBJET ET REGLES GENERALES DE L'EXPERIMENTATION

1 - DEFINITION ET BUT DES ESSAIS

L'agriculture utilise un certain nombre de moyens de production, dont les principaux sont les semences, les engrains et autres produits, les moyens de traction, et les machines agricoles.

Pour bien travailler, et avec un bon rendement, un ouvrier doit s'efforcer de bien choisir et bien connaître ses outils de travail. *L'expérimentation*, indispensable en agriculture, comme dans tous les domaines est un des moyens les plus sûrs pour renseigner sur ce point les producteurs et les utilisateurs.

1.1 - Qu'est-ce qu'un essai

Expérimenter un matériel ou un produit, c'est le soumettre à une série d'essais dans des conditions déterminées.

Un essai de matériel consiste à faire effectuer par ce matériel un certain travail, au cours duquel on procède à un ensemble de mesures et d'observations précises.

Une mesure est une opération servant à déterminer la valeur d'une grandeur : par exemple la valeur de la longueur d'une raie de labour, celle de la force de traction d'un animal, celle de la résistance d'une charrue, celle du débit d'un semoir.

La perfection n'existant pas, la mesure comporte une erreur plus ou moins grande : on dit qu'elle est plus ou moins précise.

Les valeurs obtenues par les mesures, ainsi que les diverses observations relevées au cours de l'essai constituent les résultats qui sont inscrits dans un *compte-rendu* d'essai.

1.2 - Pourquoi expérimenter

La seule observation du travail d'une machine présente deux défauts importants :

- elle ne permet d'obtenir que des renseignements approchés;
- les résultats varient d'un observateur à l'autre.

Le goût personnel, les croyances, les habitudes ou des pressions diverses peuvent falsifier le jugement qui a souvent tendance à se figer sur la "première impression".

Les essais comportant suffisamment de mesures permettent une connaissance, sinon exacte, du moins sans erreur importante du matériel, et par suite une comparaison et un classement des matériaux.

ESSAIS NORMALISES

Leurs caractères distinctifs sont :

- a) Exécution dans une *Station* officielle ou agréée, soit dans des laboratoires d'essai, soit sur une piste ou sur un terrain, selon les épreuves, en utilisant des techniques très précises (En fait il s'agit généralement de Stations centrales, bien équipées en personnel et

1.3 - Pour qui expérimenter

Les données acquises à la suite des essais sont utilisables principalement :

- par les Responsables Officiels de l'Equipement de l'Agriculture. En vue de l'établissement des programmes d'achat et de celui des appels d'offres, ils doivent choisir les modèles répondant le mieux aux besoins locaux;
- par les Organismes semi-officiels de distribution du matériel;
- par les Vulgarisateurs. Ces derniers ont à guider l'agriculteur dans le choix et l'utilisation du bétail de trait et des instruments qui conviennent aux conditions particulières de son exploitation;
- par les constructeurs de matériel. Les essais rendent compte non seulement de la qualité de fabrication et de conception mais également de l'adaptation aux conditions réelles d'utilisation (forme plus efficace du versoir, emploi d'aciers plus durs...).

Si le détail des résultats chiffrés des essais ne présente d'intérêt que pour les techniciens qualifiés des Stations et Organismes de vulgarisation et les constructeurs, l'interprétation de ces résultats et les conclusions peuvent en tout état de cause être diffusés aux

d) Mesures effectuées pour la plupart de façon continue pendant toute l'épreuve.

Ces caractères permettent d'obtenir des résultats très comparatifs dans l'essai de divers modèles d'une même catégorie, même en ce qui concerne les épreuves sur le terrain : il est possible par exemple d'essayer successivement plusieurs charrues labourant dans une même parcelle — réservée à l'expérimentation du machinisme —, dont le sol est pris dans un certain état, et à l'aide d'un même attelage.

Des essais effectués dans de telles conditions normalisées peuvent en particulier servir de contrôle des matériels en vue de leur "homologation" : seuls les matériels reconnus aptes aux besoins d'un Etat à la suite de ces essais sont homologués, c'est-à-dire agréés par cet Etat.

ESSAIS PRATIQUES

Leurs caractères distinctifs sont :

- a) Exécution dans une *exploitation*, sur des champs normalement cultivés.
- b) Conditions de fonctionnement du matériel : très voisines de celles de l'utilisation réelle, donc conditions très variables suivant les lieux d'essai, et difficiles à connaître avec précision.
- c) *Echelle importante des travaux* : les machines de culture exécutent des façons sur des champs entiers, pendant une ou mieux plusieurs saisons de travail. Les machines d'intérieur fonctionnent, de façon plus ou moins continue, pendant plusieurs campagnes.
- d) Mesures effectuées pour la plupart par sondages, au cours du travail.

Les caractères de ce type d'essai font qu'il ne peut donner de résultats très comparables d'un point d'essai à un autre, pour un même matériel; mais en contrepartie le matériel peut, dans chacun de ces points aux conditions particulières, être jugé d'après son comportement "pratique".

Les résultats intéressent donc au premier chef les *usagers*, notamment ceux de la région ou la localité où a eu lieu l'essai.

Enfin les essais pratiques fournissent certaines données d'ordre technique, économique, et humain qui ne peuvent apparaître qu'au cours de travaux de longue durée :

- endurance du matériel (résistance aux avaries, à l'usure)
- rendement moyen horaire ou à l'hectare, prix de revient
- efficacité et commodité à l'usage (réactions de l'utilisateur)
- service après vente.

Pour refléter exactement le comportement d'une machine dans son cadre d'utilisation, l'essai devrait se dérouler dans une exploitation privée, sous le contrôle étroit de l'expérimentateur d'une Station. Les difficultés d'organiser des essais en milieu paysan obligent souvent à limiter l'expérimentation pratique aux terres exploitées par quelques Organismes de Recherche ou de vulgarisation, en particulier par les Stations de Recherches Agronomiques possédant une section de machinisme dotée de techniciens compétents.

Les conditions d'essai sont alors un peu intermédiaires entre les conditions normalisées et celles du milieu d'utilisation réel (1).

C'est ce qui conduit à la notion d'un *réseau d'expérimentation* : une Station centrale devrait avoir sous son contrôle un échelon régional, complété par un échelon local, et au niveau duquel seraient effectués des essais pratiques *multilocaux* d'un même matériel.

Ces essais n'auront de valeur, on le conçoit, que s'ils sont effectués par tous les expérimentateurs, suivant des *méthodes bien déterminées* et identiques, condition tout aussi impérieuse que dans le cas des essais normalisés. Ceci rend évidemment obligatoire leur exécution sous le contrôle d'un technicien compétent, relevant d'une des Stations du réseau ayant la charge d'organiser les essais.

Dans les Pays où la Station principale de machinisme ne dispose pas d'un réseau de Stations régionales, des essais peuvent être néanmoins organisés à l'aide de "points d'appui", pouvant être des échelons régionaux d'autres Organismes de recherche, des Ecoles d'Agriculture, ou encore des Centres d'encadrement.

En outre, à l'échelon local où doit en principe se placer l'expérimentation, il y a intérêt à utiliser un réseau de "correspondants" utilisateurs de matériels, agriculteurs ou artisans. Il ne s'agit plus dans ce cas d'essai à proprement parler, mais de stage en exploitation subi par ces matériels.

Il est souhaitable que la plupart de ces Pays, en attendant de pouvoir créer en plus de la Station principale l'organisation complète ci-dessus décrite, cherchent à constituer du moins un réseau d'agriculteurs agréés, qui recevront le titre de correspondants si leur collaboration devient permanente. Les essais se dérouleront dès lors dans une exploitation réelle, les mesures et contrôles divers étant assurés par les techniciens de la Station (1). Sans doute s'agit-il là de la seule formule d'essais pratiques au sens véritable du terme.

En fait l'expérimentation intégrale d'un matériel inclut les deux types d'épreuves, qui se complètent l'un l'autre.

ESSAIS SPECIAUX (2)

Les divers aspects de l'expérimentation évoqués ci-dessus concernent essentiellement les machines de série, auxquelles leurs constructeurs ont déjà apporté les mises au point nécessaires pour permettre une commercialisation.

Avant de parvenir à ce stade, des machines nouvelles peuvent nécessiter une expérimentation dans laquelle une Station officielle a souvent à prendre une part active, soit qu'elle ait été à l'origine de l'étude et de la création du prototype, soit qu'une collaboration lui soit demandée par le constructeur pour en poursuivre la mise au point.

Les essais auxquels donnent lieu ces études sont appelés "spéciaux" par opposition aux précédents qui peuvent être qualifiés de "normaux". Le technicien procède ici à une mise à l'épreuve du matériel et à certaines vérifications, et modifications plus ou moins nombreuses et complètes (après avis du constructeur).

On peut ainsi parvenir à un prototype définitif, auquel il sera dès lors possible d'appliquer les essais normaux et complets : épreuves normalisées et surtout épreuves pratiques car c'est dans le milieu d'utilisation qu'il y a intérêt à vérifier la valeur au travail d'une machine nouvelle.

L'expérimentateur doit faire preuve d'une discrétion absolue dans ces travaux, le résultat des essais d'un prototype devant plus que tout autre demeurer confidentiel.

(1) La création d'une "Station d'essais mobile" peut les aider notamment dans cette tâche. Elle consiste en un véhicule tout-terrain équipé d'un minimum d'outillage mécanique et d'appareils de mesure.

(2) Terme adopté par les Centres importants d'expérimentation tels que le C.N.E.E.M.A.

2.2.2 - *La prévision : programme expérimental*

En fonction des directives reçues pour les essais d'un matériel, qui dépendent des désirs exprimés par les demandeurs de ces essais, l'expérimentateur doit établir son programme (1). Cette opération consiste à prévoir dans le détail :

- le nombre et le type des divers essais ou épreuves à exécuter;
- les lieux et dates des épreuves;
- les moyens nécessaires : personnel, moyens de traction, matériels d'expérimentation.

Le nombre et le type des épreuves dépendent de l'origine de la demande, selon qu'elle provient :

- des Services Officiels, en vue d'appel d'offres, les essais seront les plus complets possibles;
- d'organismes spécialisés, le choix des épreuves dépend surtout des problèmes agronomiques particuliers à résoudre;
- des Constructeurs, les essais seront souvent spéciaux (résistance mécanique ou chimique de certaines pièces...).

Le lieu et la date des essais sont à choisir de façon à répondre au mieux aux demandes formulées. On s'efforcera de les placer dans la période normale des travaux, et de se rapprocher au maximum des conditions même du milieu d'utilisation de la machine (attelage, écologie, produits, etc...).

Un minimum de répétitions de chaque épreuve doit être prévu à la fois dans le temps et dans l'espace (essais sur le terrain).

Enfin la préparation des moyens d'expérimentation, phase essentielle dans la prévision des essais, doit avoir lieu suffisamment à l'avance afin d'éviter tout retard dans le démarrage des essais. Elle comporte en effet diverses opérations, dont certaines sont assez longues : façons préparatoires sur le terrain réservé à l'expérimentation, piquetages, préparation des attelages, vérification du matériel à expérimenter, contrôle et étalonnage des appareils de mesure - notamment des dynamomètres).

Enfin, quelque temps avant l'essai, on devra procéder à la répartition des tâches entre les divers agents de l'équipe qui en est chargée.

D'une façon générale tout essai demande une préparation minutieuse, car les incidents et retards survenant en cours d'exécution peuvent avoir de lourdes conséquences sur la réussite de l'opération et la validité des résultats.

Un certain nombre d'événements imprévus viennent généralement perturber le programme d'essai fixé à l'avance : intempéries modifiant l'état du terrain, attelages mal dressés, avaries mécaniques, etc... Ces événements, s'ils entraînent une modification du programme d'essais (changements de date, d'ordre, de terrain...) ne changent pas le protocole lui-même, qui est le recueil des méthodes et règles de mesures à appliquer.

2.2.3 - *L'exécution : protocoles d'essais*

Ces documents ont un double objet :

- permettre à un expérimentateur d'organiser et de réaliser les essais de façon complète et rationnelle, en évitant toute hésitation ou tâtonnement;
- unifier les méthodes expérimentales, afin que les résultats de tous les essais soient comparables dans la mesure du possible :
 - . quel que soit le ou les expérimentateurs;
 - . quel que soit le lieu et les circonstances de l'essai, pour un même modèle d'instrument;
 - . quel que soit le modèle essayé, dans une même catégorie d'instruments.

(1) On doit se garder de confondre les deux notions bien distinctes de programme et de protocole. Le protocole, dont il sera question ci-après, est un document de base, établi une fois pour toutes et indiquant les modalités d'exécution des essais.

Pour cela l'expérimentateur doit en principe disposer d'un ensemble de règles fixant sans ambiguïté le processus à suivre pour l'essai de n'importe quelle catégorie de matériels.

En fait la multiplicité toujours croissante des types de machines, l'apparition de principes nouveaux, font que l'élaboration de protocoles particuliers doit s'adapter fréquemment à l'évolution technique.

Néanmoins un certain nombre de données sont déjà acquises et ont servi à établir les textes reproduits dans les chapitres suivants du présent manuel. Ces textes comprennent :

- les règles générales, valables pour la conduite des essais de matériels quels qu'ils soient, qui sont indiquées dans le "Protocole Général" ci-dessous (Chapitre II).

Elles concernent les différentes catégories d'épreuves, tant normalisées que pratiques, auxquelles peut être successivement soumis le matériel.

- les règles relatives à l'essai d'un certain nombre de types de machines - les plus importantes, dans l'état actuel de la mécanisation - qui ont été établies, et présentées sous la forme de protocoles particuliers d'essais normalisés (Chapitre III).

Bien que ne constituant qu'une ébauche, cet ensemble de protocoles peut permettre de résoudre la plupart des problèmes qui peuvent se poser dans l'immédiat.

Ainsi on peut facilement établir un protocole particulier pour n'importe quel type de machine, soit à partir du protocole général, soit à partir du protocole particulier établi pour une machine remplissant une fonction analogue.

D'autre part certaines épreuves prévues ne pourront être réalisées qu'au fur et à mesure de l'équipement des Stations. Seules les Stations bien équipées peuvent effectuer certains essais au banc.

Ce sont surtout les essais pratiques qui devront s'adapter le plus aux moyens et à la structure des Stations. Il est proposé en annexe, au chapitre IV un ensemble de modèles de comptes rendus permettant un enregistrement correct des résultats (afin de limiter les omissions en particulier).

L'utilisation de tels formulaires présente l'énorme avantage de simplifier et d'unifier la présentation des résultats, qui autorise une comparaison facile entre divers matériels ou entre essais du même matériel sur différentes Stations, par l'examen du même paragraphe à travers l'ensemble des comptes rendus.

2.2.4 - L'enregistrement des résultats

Dépouillement des données, rédaction du compte rendu, classement :

Comme il est prescrit dans le Protocole ci-dessus, les données d'expérimentation ont été inscrites au fur et à mesure du déroulement de l'essai :

- les données chiffrées figurent sur des fiches d'épreuves ou de tests, selon les cas, dont on établira le cadre à l'avance (Pour les essais comportant la mesure d'un grand nombre de paramètres, des modèles de fiches de tests sont fournis en annexe des protocoles particuliers ci-dessous);
- les résultats d'observations et les appréciations sont portées sur un cahier constituant une sorte de "journal" de l'essai, qui permet en même temps de conserver une trace de tous les événements survenus au cours de l'essai - incidents, interruptions diverses, changements apportés au programme, etc... - dont on indiquera la cause.

Toutefois en général, ces données ne sont pas intégralement et directement utilisables pour porter les jugements nécessaires ni pour rédiger le compte rendu d'essai.

2.2.4.1 - Le dépouillement est l'opération préalable à laquelle procède, au bureau, l'expérimentateur aidé éventuellement d'un calculateur. Elle consiste :

- à extraire du volume des chiffres établis ceux qui sont utiles et significatifs, en laissant de côté des résultats de tests aberrants (conditions trop anormales, incidents faussant les résultats, etc...);
- à effectuer les calculs nécessaires, établir le cas échéant les dessins illustrant les données (plans cotés, profilogrammes de versoirs, graphiques avec courbes de variation de certains facteurs);
- à regrouper et analyser ces données, à les confronter avec les diverses observations effectuées au cours des essais en vue de porter des appréciations sur les qualités de l'instrument (les points à apprécier sont ceux énumérés dans le Protocole Général).

Les résultats, ainsi analysés et en quelque sorte "digérés" peuvent être alors transcrits dans le compte rendu ou rapport d'essai.

2.2.4.2 - La rédaction du compte rendu est, de toute l'expérimentation, la tâche la plus délicate.

Les comptes rendus d'essais ont vocation à être communiqués aux constructeurs, à des services publics, peuvent même être publiés et diffusés si des accords se sont établis à ce sujet. Des opérations d'équipement portant sur des milliers d'exemplaires d'une machine peuvent être décidées ou annulées au vu des résultats présentés à la suite de son expérimentation. La responsabilité très importante qu'assume ainsi le rédacteur du compte rendu doit l'inciter à apporter un soin extrême à ce travail.

Les règles essentielles à appliquer sont les suivantes :

D'une façon générale, toute appréciation mentionnée doit être :

a) STRICTEMENT OBJECTIVE

Dans les appréciations qualitatives, éviter de juger de façon trop personnelle, donc subjective.

b) RELATIVE

Ne pas attribuer à un chiffre ou à une observation une valeur générale et définitive mais la rapporter aux conditions précises de l'essai.

c) EXPLICITE

Eviter de mentionner en termes trop sommaires ou succincts les qualités et les défauts de l'instrument.

d) CONSTRUCTIVE

Les défauts et insuffisances signalés, récapitulés dans la conclusion, doivent s'accompagner de suggestions pour l'amélioration des points critiques, lorsqu'elle est possible.

Des précautions sont néanmoins nécessaires en ce qui concerne ces critiques et suggestions. Il convient en effet de distinguer :

- d'une part, les défauts fondamentaux de fonctionnement inhérents notamment au type d'instrument et à sa conception générale. Ils nécessitent le plus souvent, pour être corrigés, une nouvelle étude complète et un prototype différent. On doit dans ce cas préconiser brièvement un changement d'orientation;
- d'autre part, les défauts particuliers de fonctionnement, ou de tenue mécanique portant sur le mode de réalisation : qualité des matériaux, forme et dimensions des éléments, assemblages. Des améliorations limitées à certains organes sont souvent possibles, mais on doit demeurer prudent pour les conseiller au constructeur.

Il faut être certain, en particulier que la nouvelle solution proposée soit d'une efficacité suffisamment démontrée par la pratique, n'entraîne aucun inconvénient par ailleurs, ait une valeur suffisamment générale (si elle ne répond qu'à des besoins régionaux, le préciser), et enfin n'augmente pas notablement la complexité ni le coût de fabrication de la machine.

La conclusion générale du rapport d'essai ne doit pas être un simple résumé, mais une synthèse des diverses observations partielles formulées dans le rapport, et relatives aux divers tests effectués et aux divers points appréciés. Le jugement d'ensemble formulé peut

tenir compte également de renseignements extérieurs concernant le matériel essayé (voire le résultat d'essais effectués par ailleurs), à condition qu'ils soient de source sûre.

CANEVAS DE COMPTE RENDU

Afin de faciliter la tâche du rédacteur et d'uniformiser le plus possible la présentation des comptes rendus d'essais réalisés par diverses Stations, il est recommandé à celles-ci d'utiliser pour chaque grande catégorie de machines un canevas établi à l'avance (1). Ce canevas doit comporter au minimum les tableaux de résultats chiffrés indiqués dans le présent manuel, ainsi que les titres des principales rubriques du rapport : les spécifications, les conditions d'essais et les observations qualitatives.

Un canevas détaillé offre l'avantage de servir d'aide-mémoire au rédacteur, et ultérieurement de faciliter largement la confrontation et la synthèse de plusieurs comptes rendus d'essais (2). Ceci n'interdit pas de l'utiliser avec une certaine souplesse, en ne traitant que les rubriques ayant effectivement lieu à des observations au cours des essais.

En vue d'aider la confection de ces documents, des modèles de canevas relatifs à des catégories importantes de matériels (essais normalisés, et essais pratiques de charrues, essais pratiques de semoirs) sont donnés en annexe à la fin du Manuel (3).

2.2.4.3 - Enfin le classement des essais et des comptes rendus doit être opéré rationnellement, afin que l'organisme d'expérimentation dispose à tout moment et rapidement des renseignements et résultats qui peuvent lui être demandés concernant les machines ayant fait l'objet d'essais.

Pour chaque essai est ouvert un dossier où seront réunis tous les documents et références sur le matériel testé, ainsi qu'ultérieurement le compte rendu final. Ce dossier porte le numéro de l'essai correspondant. En vue de normaliser cette numérotation, un code est donné à titre de suggestion à la fin de l'ouvrage (Annexe 5).

Outre le compte rendu, le dossier "essais" doit renfermer toutes les pièces afférentes : correspondance relative à l'origine et au déroulement des essais; détail des spécifications, photos, plans, profilogrammes; résultats d'essais dans d'autres stations, etc...

3 - EXPLOITATION DES DONNEES DE L'EXPERIMENTATION

Bien que ce qui suit ne concerne pas le travail d'expérimentation proprement dit, des conseils relatifs à l'utilisation des documents produits par les expérimentateurs peuvent être utiles, notamment aux Pays qui commencent à s'équiper en matériel et à organiser le contrôle technique des approvisionnements.

Le document rédigé et signé par le technicien chargé de l'essai puis contre signé par les autorités dont il dépend, constitue le *compte rendu intégral de l'essai*.

3.1 - Diffusion des comptes rendus d'essais

Dans la plupart des organismes officiels de recherche et d'expérimentation de machinisme, le compte rendu intégral d'un essai n'est communiqué qu'à des services officiels du même Etat (sauf accord spécial avec le constructeur du matériel essayé) ainsi qu'à ce constructeur lui-même.

(1) De préférence reproduit par ronéotypie.

(2) Par exemple s'il s'agit de sélectionner un modèle de charrue offrant telle caractéristique ou telle qualité de fonctionnement (capable de labourer à tant de cm de profondeur, avec un dégagement suffisant pour enfouissement d'engrais vert, etc.) il est aisé de le faire en comparant rubrique par rubrique (n° 51 à 62) tous les rapports d'essais de charrues disponibles.

(3) Pour établir ces modèles, le CEEMAT a utilisé des données de base provenant du "Protocole simple d'essais pratiques de machines agricoles", publié en 1960 par le Centre de Recherches Agronomiques de Bambe (Sénégal) en collaboration avec le Comité du Machinisme Agricole Outre-Mer.

Toutefois, par convention entre certains Etats, des comptes rendus établis par les Organismes de chacun d'eux peuvent être également communiqués à ceux des autres Etats, en vue d'accroître le champ des observations multilocales sur les matériels, et de ce fait la valeur des jugements dont ils font l'objet (1).

Une diffusion généralisée des résultats d'essai n'est en général pratiquée que sous la forme de Bulletins résumés, d'une lecture plus facile pour des non-spécialistes, et qui sont publiés à la suite d'un accord formel du constructeur (2).

Enfin il est souhaitable que toute reproduction partielle par le constructeur des résultats d'essais, notamment dans les notices commerciales, ne puisse être effectuée qu'avec l'accord de la Station d'essais.

3.2 - Interprétation et synthèse des résultats d'essais

Cette tâche peut revêtir plusieurs aspects :

a - Tout d'abord, il y a lieu d'établir un jugement d'ensemble sur chaque modèle de machine particulier ayant été expérimenté : on examine pour cela l'ensemble des comptes rendus d'essais disponibles (essais localisés ou multilocaux, de type normalisé ou de type pratique), ainsi que tous autres renseignements utiles sur ce modèle. C'est là surtout le travail du technicien de Station expérimentale, mais les services ou organismes de vulgarisation peuvent également y participer. Eventuellement un rapport de synthèse peut être établi : il doit tenir compte objectivement des principales données chiffrées et observations contenues dans les divers comptes rendus, en ne retenant que celles se trouvant à peu près identiques dans chacun d'eux. Sur les points où existent des différences importantes, on fera état dans la conclusion des conditions particulières de chaque essai ou mesure.

b - A partir de ces données, des comparaisons entre divers modèles s'imposeront souvent.

Le cas le plus général est celui de la comparaison entre plusieurs machines de marques différentes. C'est celui qui se présente lorsqu'il s'agit d'effectuer le choix d'une de ces machines en vue de sa diffusion soit dans le cadre d'un programme national d'équipement, soit en conseillant simplement son achat aux agriculteurs.

En tout état de cause ce choix implique qu'au préalable les besoins qualitatifs en matériels aient été bien définis sur le plan national, régional, local, ou même individuel, selon les cas particuliers – ce qu'on suppose ici réalisé – de façon à pouvoir exiger de chaque matériel des caractéristiques et des performances déterminées (3) :

- Force de traction nécessaire : un effort - limite est à fixer compte tenu des attelages disponibles (4).
- Capacité et qualité de travail : les conditions locales peuvent conduire par exemple à fixer :
 - pour le labour, une profondeur maximum de 15 cm,
 - pour l'enfoncissement de matière verte, un certain dégagement,
 - pour le semis d'arachides, une distribution monograine à 80 % minimum avec espacement sur le rang de 15 cm et coefficient de variabilité de 0,75 minimum, etc.
 - résistance mécanique : l'exigence de certaines caractéristiques de résistance est en principe nécessaire, compte tenu de la force des attelages (5), et des conditions de sol (nature, état de défrichement).

(1) Ces échanges sont également pratiqués par le C.E.E.M.A.T. et les Organismes des Pays tropicaux collaborant avec lui en matière d'expérimentation.

(2) Voir à titre d'exemple les Bulletins résumés publiés par le C.E.E.M.A.T. dans la Revue "Machinisme Agricole Tropical".

(3) Si le matériel est approvisionné par voie d'appel d'offres ces caractéristiques figurent au cahier des charges. Lorsque en outre les machines sélectionnées donnent lieu à une homologation, leurs spécifications doivent répondre à des normes établies de façon précise.

(4) Le mode d'interprétation des essais de puissance des attelages, servant à établir l'effort limité souhaité, est indiqué dans le Protocole particulier correspondant.

(5) Voir le "Manuel de la culture avec traction animale dans les pays tropicaux" où sont indiqués les efforts instantanés maxima fournis par divers types d'attelages.

On cherchera en établissant point par point un parallèle entre ces désidérata et les caractéristiques relevées expérimentalement sur divers modèles la machine qui se rapproche le plus du "modèle idéal" ainsi défini.

Le processus rationnel consiste à comparer en premier lieu, pour l'ensemble des modèles en concurrence les spécifications dimensionnelles et les résultats de laboratoire : on obtient ainsi rapidement un classement assez significatif sous l'angle de la capacité et celui de la résistance ce qui permet d'éliminer un certain nombre de modèles ne convenant pas.

On confronte ensuite les autres données issues d'épreuves normalisées notamment les efforts de traction relevés : c'est ici l'"indice de traction" qui est en fait à considérer, et d'une façon plus générale c'est la comparaison entre le comportement de la machine-étauon et celui des machines qui permet d'apprécier correctement la valeur relative de ces dernières.

Seuls les essais normalisés font apparaître les qualités intrinsèques des machines. Il en sera tenu le plus grand compte, sans oublier bien entendu de confronter ces résultats avec ceux obtenus dans des conditions réelles d'utilisation qui indiquent le degré d'adaptation du matériel aux besoins précis des agriculteurs locaux.

Dans le cas où plusieurs marques restent en lice à la suite de cet examen le choix définitif s'effectue en comparant leur "qualité", au sens global, sorte de résultante de leur efficacité et commodité d'emploi, ainsi que de leur résistance mécanique (voir l'annexe "Principales qualités à exiger d'une machine"). Enfin devront intervenir les considérations économiques, prix et qualité du service après vente.

*

* * *

Ces quelques conseils concernant l'utilisation des données d'expérimentation conduisent à constater que même si un essai isolé peut être intéressant et rendre des services dans certains cas, une orientation rationnelle de l'équipement des Pays tropicaux en matériels agricoles ne pourra se fonder que sur les résultats d'un grand nombre d'essais, dont l'accumulation permettra d'acquérir progressivement des opinions d'une sûreté acceptable sur les différentes fabrications du commerce.

Ceci implique l'existence, dans chaque zone ou pays tropical intéressé, d'une organisation et d'un équipement faute desquels toute expérimentation demeurerait inefficace.

Certes l'acquisition de tels moyens ne peut être que progressive, et bien des Etats devront, en attendant, se contenter d'un équipement sommaire leur permettant tout au moins de dégrossir certains problèmes de machinisme à l'aide d'essais succincts. Une liste du personnel et du matériel d'expérimentation, constituant un minimum très strict pour l'exécution de ces essais, est indiquée en annexe.

Il n'en demeure pas moins que les données utiles seront obtenues d'autant plus vite et à une échelle plus intéressante que les efforts techniques et financiers indispensables auront été plus tôt consentis.

*

* * *



CHAPITRE 11

PROTOCOLE GENERAL D'ESSAIS

Dans les essais sur le terrain — normalisés ou pratiques — l'étude du milieu comprend :

- Les conditions météorologiques, en notant les dernières variations enregistrées avant l'essai, les conditions du moment, ainsi que les variations survenant en cours d'essai (non susceptibles de fausser totalement les résultats);
- Les conditions de terrain : topographie, micro-relief, caractéristiques du sol, état cultural. Si les moyens le permettent, on procède aux analyses de laboratoire nécessaires (voir rubriques détaillées dans les divers protocoles particuliers).

b) Conditions de fonctionnement de la machine (spécification des tests)

Ces conditions sont à spécifier dans toutes les catégories d'essai, *pour chaque test* (1) dont l'exécution est prévue :

- AU BANC : source d'énergie (régularité de tension, dans le cas de courant électrique, nature et qualité des carburants, qualification de l'opérateur si énergie manuelle);
- caractéristiques des produits (semences, engrains, récoltes);
 - réglages adoptés : vitesse d'entraînement, réglages divers sur la machine.
- Mêmes indications pour les essais pratiques de machines d'intérieur, avec en outre : durée totale d'utilisation effective, importance et qualification de la main-d'œuvre employée, facteurs divers influant sur l'usure de la machine.
- SUR LE TERRAIN : - mode de traction (notamment définir les attelages : espèce, race, âge, poids, harnachement);
- vitesse d'avancement (à chronométrier);
 - caractéristiques des produits;
 - réglages adoptés sur la machine.
- Dans le cas des essais pratiques, mêmes indications supplémentaires que ci-dessus pour les machines d'intérieur, mais appliquées aux machines de culture.

c) Tests à effectuer

Chaque épreuve au banc ou sur le terrain peut comporter l'exécution des divers tests, dont la liste a été établie à l'avance et inscrite au Programme d'essai compte tenu des désiderata du demandeur ainsi que des moyens disponibles.

Ces tests permettent d'étudier l'influence de la variation de certains des facteurs énumérés ci-dessus au § 1.2 (Conditions d'essais) sur le comportement du matériel. On pourra par exemple étudier :

- L'influence du milieu : tests dans différentes conditions de terrain (pente), de sol (nature, végétation, obstacles), d'atmosphère (humidité, vent, etc...).
- L'influence des conditions d'emploi du matériel : tests avec plusieurs types d'attelage - à vitesse plus ou moins élevée, réglages différents de la machine, semences et formules de produits variés, etc...

Avant et au cours de chaque test doivent être consignés tous les renseignements afférents : spécifications, résultats des mesures et observations (2).

2 - PRINCIPE ET TECHNIQUE DES ESSAIS

2.1 - Essais normalisés

Ces essais ne peuvent être effectués que par les techniciens d'une Station officielle. Ils comportent des études en laboratoire et des essais sur le terrain.

(1) Le "test" peut être précisément défini comme une phase de l'essai exécutée dans des conditions bien déterminées et demeurant inchangées du début à la fin.

(2) Voir les précisions indiquées ci-dessus au § 2.2.4 du chapitre 1.

- Les études en laboratoire sont effectuées dans la mesure des moyens disponibles, mais doivent comporter au minimum le contrôle des spécifications.
- Les essais sur le terrain doivent être effectués sur des terrains réservés à l'expérimentation, et dont le sol est autant que possible homogène.

2.1.1 - Etudes en laboratoire

a) Contrôle des spécifications

Cette opération a pour but de vérifier les données du constructeur, et de permettre l'identification sans équivoque du matériel essayé. Elle est donc très importante, et doit être effectuée avec un soin méticuleux.

Le contrôle consiste en un relevé des caractéristiques essentielles de l'instrument, dont chacune doit faire l'objet de mesures ou d'une description précise. Il doit être complété par l'établissement d'un plan coté, si celui-ci n'est pas fourni par le constructeur.

Une liste des caractéristiques à relever sur les divers types de machines est indiquée au début des protocoles particuliers correspondants (Chapitre III).

b) Test de résistance à la rupture (qualité d'acier)

Ce test fournit un indice de la dureté de l'acier constituant la pièce testée ce qui permet de le classer dans la gamme des nuances : doux, mi-dur ou dur. Il est à effectuer sur certaines pièces essentielles de la machine, notamment celles exposées à de fortes contraintes ou à l'usure. La liste des points ou emplacements à tester sur les divers types de machines est indiquée en annexe des protocoles particuliers correspondants.

La mesure, appelée "billage", s'effectue à l'aide d'un appareil manuel à percussion (trousse à biller) ou d'une machine à pression par ressort ou poids (duromètre). Le chiffre obtenu indique la dureté d'après les échelles Brinell ou Rockwell, selon la technique utilisée. Un barème de correspondance permet d'obtenir la résistance à la rupture de l'acier essayé, en kg/mm^2 (1).

Les résultats renseignent en gros sur la tenue probable de l'instrument en travail (ruptures, déformations, usure), et permettent souvent d'expliquer les résultats des autres épreuves de résistance.

c) Test de résistance à la déformation : recherche du seuil de déformation permanente de l'instrument (effort limite), à l'aide d'un banc de traction spécial.

Ce test s'applique principalement aux charrues, et aux multiculteurs à âge simple. Il est conseillé de l'effectuer sur une machine distincte de celle destinée aux essais ultérieurs au banc et sur le terrain.

Des précisions concernant le mode opératoire et le matériel nécessaire sont indiquées dans le Protocole particulier pour essais normalisés de charrues.

2.1.2 - Essais au banc

Ces essais sont pratiqués pour certains matériaux, en général ceux qui comportent des mécanismes : semoirs, épandeurs, appareils de défense des cultures, matériaux de pompage, de conditionnement des récoltes, de manutention, etc..., nécessitant des moyens assez importants, en particulier moteurs avec variateurs de vitesse pour la commande des machines, instruments de mesure enregistreurs, etc...

(1) Les duretés mesurées par les méthodes Brinell et Rockwell représentent une résistance à la compression, exprimée en kg/mm^2 . Pour les aciers ordinaires au carbone, la résistance à la traction (effort à la rupture) en kg/mm^2 qui lui correspond d'après les barèmes, possède une valeur réelle. Pour les aciers spéciaux, extra-durs, elle n'a qu'une valeur indicative.

2.1.3.4 - Technique des différentes épreuves et mesures

Les essais sur le terrain comportent plusieurs épreuves s'effectuant parallèlement au cours de la séance.

a) EPREUVE DE RESISTANCE A LA TRACTION :

Dans cette épreuve, l'objectif est d'évaluer la puissance de traction nécessitée par l'instrument avançant à une vitesse donnée. On mesure à cet effet l'effort moyen de traction au cours d'un travail bien défini, exécuté par la machine sur une longueur limitée (50 à 100 m). L'épreuve doit être effectuée sur la plupart des machines de culture tractées, mais principalement les machines aratoires. Elle n'est pas indispensable pour les instruments légers, tels que semoirs monorangs, rayonneurs, etc...

On utilise un dynamomètre intercalé entre le moyen de traction et la machine à essayer.

Lorsqu'on utilise le dynamomètre enregistreur, l'appareil enregistreur est porté soit manuellement soit sur un chariot spécial, sur roues ou patins, dans le cas de la traction animale, soit fixé sur une plate-forme solidaire du tracteur.

L'effort moyen de traction est obtenu par planimétrage de la courbe inscrite par le stylet de l'enregistreur : il suffit de diviser la surface obtenue par la longueur de l'enregistrement.

Lorsqu'on utilise le dynamomètre à lecture directe, il faut prendre soin d'orienter le cadran de telle façon qu'il soit facilement lisible pour l'opérateur.

Sur un sillon de 100 m, en effectuant 70 à 80 lectures à intervalles de temps réguliers, on obtient une erreur moyenne de 6 à 8 kg pour 150 à 200 kg d'effort. On calcule ensuite les moyennes journalières sur 40 sillons de 100 m ce qui donne une erreur de 4 à 6 kg pour le même niveau d'effort (3 à 4 %).

Calcul de la puissance de traction

La notion de puissance est utilisée surtout en moto-culture, où elle sert à guider le choix de l'engin de traction convenant à la machine essayée. En culture attelée, celle-ci est tractée au cours de l'essai à la vitesse normale d'un attelage du type utilisé localement. L'effort de traction mesuré suffit dans ce cas pour indiquer la force dont doit être doté l'attelage.

Il est souvent intéressant, néanmoins, d'essayer la machine à des vitesses un peu différentes, soit pour observer un effet éventuel sur la qualité du travail, soit en prévision de l'utilisation avec des attelages d'allure différente. On doit alors comparer la puissance absorbée, au cours des divers tests correspondant à ces vitesses distinctes. On la calcule par la formule :

$$P = \frac{F \times V}{75} \quad \begin{aligned} P &= \text{puissance en ch} \\ F &= \text{effort de traction en kg} \\ V &= \text{vitesse en m/s} \end{aligned}$$

Si des tests sont effectués en tirant l'instrument par un tracteur, celui-ci doit avancer au long de chaque test à une vitesse uniforme choisie pour correspondre à celle de l'attelage du type auquel est destiné l'instrument (bloquer le régulateur sur la position adéquate).

On établit si possible une relation entre la puissance absorbée et le travail effectué en fonction du facteur limitant qui peut être soit l'effort (cas du labour), soit la vitesse (cas du fauchage).

b) EPREUVE DE CAPACITE ET DE REGULARITE DE TRAVAIL

Cette épreuve constitue la partie essentielle de l'essai sur le terrain, dont les conditions normalisées permettent d'évaluer avec précision les performances de l'instrument.

Tandis que l'on a évalué dans l'épreuve précédente l'énergie absorbée par la machine, on détermine ici les caractéristiques du travail qu'elle fournit. Les mesures peuvent porter à cet effet, selon les types de machines :

- sur les dimensions du travail : section travaillée sur les outils aratoires, largeur et hauteur de récolte coupée, etc...
- sur la quantité de produit débitée : poids ou volume de semences, engrains, ou pesticides distribués, nombre de balles de paille ou de fourrage liées, cubage de terre déplacé (pelles à bêtes), tonnage transporté (charrettes), etc...
- sur la régularité du travail, lorsqu'elle est mesurable : constance de la section de labour, des espacements de semis, de la dose d'épandage, de la coupe dans les récoltes, etc...

Il y a parfois intérêt à effectuer pour ces mesures, des tests en plus de ceux de l'épreuve de résistance à la traction. Toutefois, pour les machines simples telles que les instruments aratoires, et si l'on dispose du personnel suffisant, toutes les mesures doivent s'effectuer à l'aide du même test : pendant (mesures de traction, de débit) et après l'opération (mesures de dimensions et de régularité).

Des précisions sont fournies pour l'organisation de l'épreuve dans les protocoles particuliers relatifs aux machines aratoires.

2.1.3.5 - *Appréciations du comportement au travail*

Enfin, parallèlement aux mesures chiffrées, chaque test doit donner lieu à l'observation des qualités de la machine au travail : *efficacité*, degré de perfection du travail réalisé, facilité de *conduite*, *tenue mécanique*. Ces qualités sont à relier autant que possible aux résultats des mesures, dont elles complèteront l'interprétation : par exemple le défaut de stabilité d'une charrue permet d'expliquer l'irrégularité de la section travaillée, et peut influer sur l'effort de traction.

On évaluera également l'adaptabilité de l'instrument aux conditions de milieu spécifiques du test considéré : préciser le comportement en conditions difficiles, l'adaptation aux attelages utilisés localement (en particulier sous l'aspect de l'effort de traction nécessaire).

Instrument étalon

Quel que soit le type de matériel essayé, il est recommandé d'effectuer dans chaque test des mesures comparatives à l'aide d'un instrument de même type, servant d'étalon permanent. Les résultats obtenus avec le matériel essayé doivent être ensuite comparés avec ceux de l'étalon, en vue de pouvoir établir :

- soit une synthèse des résultats obtenus pour un même modèle, au cours d'essais en conditions variées, par exemple d'essais multilocaux,
- soit une comparaison entre différents modèles essayés dans une même station ou exploitation mais avec des conditions qui ont pu varier d'un modèle à l'autre.

Pour les essais d'instruments aratoires, dans lesquels des mesures de référence (notamment d'effort de traction) sont spécialement indispensables, des étalons provisoires, constitués par des instruments du commerce, réglés et utilisés dans des conditions bien définies ont été proposés et adoptés par plusieurs pays (1). Leurs spécifications étant confidentielles, des organismes d'expérimentation peuvent consulter le C.E.E.M.A.T. pour les obtenir.

En attendant que le même choix soit effectué pour d'autres catégories de machines, chaque station peut utiliser pour ses essais un modèle du commerce choisi pour ses qualités et les commodités qu'il offre : par exemple, celui qui a fourni les meilleurs résultats parmi ceux déjà essayés.

L'appareil doit être, au cours des essais, utilisé de la même façon — sous réserve du réglage choisi — que la machine essayée. On effectue au minimum une mesure à l'étalon pour chaque journée d'essai; dans le cas de plusieurs essais au cours de la même journée, une mesure est nécessaire chaque fois que les conditions de l'essai varient (conditions météorologiques nature du terrain, état d'ameublement, produit utilisé, etc...).

(1) Sénégal, Haute Volta, Madagascar.

2.2 - Essais pratiques

Les essais de ce type sont placés sous le contrôle de la Station officielle, qu'ils soient effectués sur des terres exploitées par celle-ci ou dans une exploitation privée agréée.

Les techniciens de la Station, même dans ce dernier cas, peuvent intervenir dans l'exécution de certaines épreuves (mesures à poste fixe, mesures dynamométriques, mensurations sur le terrain, etc...). Ils peuvent utiliser à cet effet un véhicule-atelier constituant la Station mobile d'essais.

Les essais pratiques peuvent comporter des *épreuves à poste fixe* et des *épreuves au champ*, complétées après deux ou trois campagnes par des *épreuves de contrôle à poste fixe*:

- les épreuves à poste fixe sur les matériels de culture, ainsi que les épreuves de contrôle sont effectuées dans les bâtiments de la Station officielle;
- les épreuves au champ et des essais de machines fixes sont effectués sur une exploitation officielle ou privée, et autant que possible dans les conditions pratiques d'utilisation.

2.2.1 - Epreuves à poste fixe

On distingue deux cas selon le type de matériel :

a) *Mise au point et essais préliminaires de matériels de culture* :

- Vérification des spécifications : cette épreuve doit être toujours effectuée, même si le matériel ne fait pas l'objet d'essais normalisés.
- Montage d'équipements, vérification du fonctionnement mécanique normal.
- Essais des divers réglages

Exemple : vérification des débits des semoirs avec les différents distributeurs (seoirs sur cales, roues tournées à la main); montage et réglages d'outils sur châssis polyvalents; réglages de moteurs et mesure de vitesse de rotation d'organes divers, etc...

b) *Essais de machines d'intérieur de ferme*

La seule différence avec les essais normalisés est que les mesures sont effectuées au cours de travaux réels sur l'exploitation (sur plusieurs campagnes, on réalise ainsi des épreuves de longue durée).

2.2.2 - Epreuves au champ

L'observation ci-dessus est également valable pour les épreuves au champ, qui consistent en une suite de travaux d'extérieur, effectués sur différentes parcelles de l'exploitation. Dans le cas des machines de préparation du sol, en particulier, les façons exécutées se placent dans la succession normale des travaux annuels.

a) *Règles pour la conduite des essais*

- Choisir les parcelles de façon que la machine travaille successivement dans les conditions les plus variées possibles;
- Enregistrer soigneusement ces conditions chaque jour et à chaque changement de chantier;
- Utiliser autant que possible la machine à sa capacité maximale; par exemple, faire un labour de dimensions correspondant aux cotes nominales de la charrue, ou au fauchage utilisant toute la largeur de la barre de coupe;
- Veiller à ce que la machine soit attelée à des bêtes suffisamment dressées et qu'elle soit conduite et entretenue le plus correctement possible pendant toute la durée de l'essai;
- Vérifier l'état du matériel avant sa mise en service, et participer à la mise en route des travaux avec l'utilisateur. Revenir ensuite fréquemment en cours de campagne pour contrôler l'utilisation correcte du matériel et recueillir les observations et critiques de l'exploitant.

b) *Technique des différentes épreuves et mesures (1)*

Plusieurs épreuves s'effectuent parallèlement au cours des travaux :

- Epreuves de *résistance à la traction*, de *rendement du travail*, et de *consommation d'énergie*.

(1) Toutes les mesures sont réalisées par l'expérimentateur de la Station.

1°) Effort de traction :

Les mesures s'effectuent selon la même technique que celle décrite pour les essais normalisés, sur le terrain, mais par sondages au cours des travaux : par exemple à l'occasion des visites dans l'exploitation évoquée ci-dessus.

On emploie un dynamomètre à lecture directe avec aiguille de "maximum" pour lire les pointes d'effort.

On mesure en même temps la vitesse d'avancement de l'attelage.

2°) Rendement :

Pour évaluer le rendement de la machine au travail, on mesure la superficie (S en ha) dans chaque parcelle – souvent connue, lorsque celle-ci est travaillée entièrement – et on note les temps de travaux :

- temps total de présence du matériel et de l'attelage sur le chantier (T, en heure),
- temps effectif de travail (t), égal à T diminué des temps morts accidentels d'une certaine durée (arrêts de plus d'un quart d'heure par exemple) que l'on chronomètre en notant la cause si celle-ci est imputable au matériel).

Ces données servent à calculer ensuite :

- le rendement horaire théorique de la machine en travail continu : $\frac{S}{t}$ en ha/h,
- son rendement horaire pratique : $\frac{S}{T}$ ha/h (en général inférieur au premier).

3°) Consommation d'énergie :

Pour évaluer la consommation d'énergie (E), dans un travail déterminé, on peut considérer l'effort moyen de traction (moyenne des efforts relevés au cours des sondages), et le multiplier par la distance (D) parcourue par la machine.

$E \text{ (kgm)} = F \text{ (kg)} \times D \text{ (m)}$ (Dans les essais de machines de motoculture, on mesure plutôt la consommation de carburant).

Ces différentes données et leurs résultats sont établis pour chaque travail dans une parcelle et totalisés ensuite pour l'ensemble de la campagne.

- Epreuves de qualité du travail et tenue de la machine

Ces épreuves s'étalent tout au long des travaux et consistent :

- en mesures par sondages, lorsque celles-ci sont possibles, concernant la régularité de travail et l'effet du passage de la machine. Ces mesures sont les mêmes que dans le cas des essais normalisés : appréciation des variations de profondeur et largeur de labour, (d'après les chiffres obtenus dans l'épreuve précédente); mesure des espacements de semis et de leur régularité, etc...
- en appréciations qualitatives concernant le comportement de la machine au travail.

Les appréciations sont portées par l'expérimentateur, d'après ses propres observations mais aussi d'après celles qu'il recueille auprès de l'utilisateur; par ailleurs la qualité du travail fourni, notamment sous l'aspect agronomique, peut faire l'objet d'observations plus poussées et plus significatives, du fait que la machine travaille dans des conditions réelles; enfin, l'épreuve portant sur une longue durée, permet d'apprécier la tenue mécanique et la longévité du matériel; tout d'abord, en tenant compte des incidents mécaniques (avaries, déréglages, etc...) survenus tout au long de la campagne; ensuite par l'évaluation de l'usure et de l'entretien nécessaire au cours du travail, qui seront récapitulés et chiffrés dans les épreuves de contrôle (ci-dessous).

Les causes des avaries, déformations ou ruptures, doivent être recherchées compte tenu de l'effort de traction constaté, des dimensions du travail, etc...

2.2.3 - *Epreuves de contrôle*

Elles comportent les opérations suivantes :

- Détermination de l'usure régulière, après une ou plusieurs campagnes; les principales pièces travaillantes sont pesées avant et après l'essai. La différence de poids, rapportée au poids initial, indique l'usure relative.

Sur certaines pièces travaillantes de grande surface et stratifiées, telles que les versoirs traités superficiellement ou les versoirs "triplex", l'usure peut être localisée, et parfois mesurée de façon comparative; on relève sur un calque le contour des zones où l'usure fait apparaître la couche sous-jacente, et l'on mesure par planimétrage leur superficie. De même l'usure des disques peut être évaluée par la réduction du diamètre.

- Relevé des altérations (déformations, fêlures, corrosions, etc...).

La comparaison avec les gabarits permet de localiser et de mesurer avec précision cette déformation.

- Enfin, récapitulation des pièces remplacées, ainsi que des réparations effectuées, depuis l'entrée en service de l'instrument.

3 - PERSONNEL NECESSAIRE AUX ESSAIS

Le nombre d'opérateurs nécessaires est variable selon le type d'essais et d'épreuves.

L'expérimentateur, chef d'équipe, effectue lui-même la majorité des mesures (manoeuvres ou lecture des appareils) ainsi que les observations sur le fonctionnement de la machine essayée, et en note les résultats. Il effectue également leur dépouillement au bureau.

L'exécution de l'essai nécessite en général une équipe dont la composition optimale est la suivante :

1 ou 2 aides (sachant de préférence lire et écrire),
éventuellement 1 ou 2 ouvriers, selon les épreuves.

L'équipe d'essai sur le terrain d'une machine simple telle qu'un outil aratoire, par exemple, comprend en principe :

- L'expérimentateur, un aide qualifié (relevé des mesures de dimensions),
- 1 conducteur (attelage ou tracteur), 1 laboureur, si possible, 1 ouvrier.

L'équipe peut être à la rigueur réduite à 4 agents.

Pour les épreuves de laboratoire, par exemple, relevé de spécifications ou test de dureté d'acier, l'expérimentateur aidé d'un ouvrier peut suffire.

*

* * *

CHAPITRE III

PROTOCOLES D'ESSAIS PARTICULIERS

Avertissement

La plupart des protocoles rassemblés ici ont déjà subi une mise à l'épreuve au cours d'assez nombreux essais.

Des modifications pourront être apportées qui tiendront compte d'abord des perfectionnements dans les techniques d'essais, ensuite des difficultés nées de leur mise en oeuvre.

D'autre part la technique prescrite pour certains essais au banc peut paraître trop complexe pour une Station peu outillée. Plutôt que d'élaborer autant de protocoles "simplifiés" que de stades d'équipement, il semble préférable de choisir les tests réalisables et de confier des tests plus compliqués à un Centre ayant plus de moyens.

Enfin nous avons déjà insisté sur l'intérêt d'une "standardisation" des méthodes de travail afin de faciliter la synthèse de résultats obtenus en plusieurs points d'expérimentation.

LISTE DES PROTOCOLES PARTICULIERS PRESENTES DANS CE CHAPITRE

- PROTOCOLE D'ESSAIS DE PUISSANCE DES ATTELAGES.

- PROTOCOLES D'ESSAIS RELATIFS AUX PRINCIPALES CATEGORIES DE MACHINES :

- de culture : charrue
multiculleur
semoir
- de traitement des cultures : distributeur d'engrais
- de récolte : souleveuse d'arachides
faucheuse
- de traitement des récoltes : batteuse fixe
- de transport
- de pompage : pompe à manège

*

* * *



PROTOCOLE D'ESSAIS DE PUISSANCE DES ATTELAGES

P L A N

I - AVANT-PROPOS

II - OBJECTIFS GENERAUX DES ESSAIS

III - CHOIX DE L'ATTELAGE ET CONTROLE DE L'ALIMENTATION DES ANIMAUX DE TRAIT

IV - TECHNIQUES D'ESSAI

- 1°) Test d'effort maximum instantané
- 2°) Test de puissance
 - a) Puissance sur une journée de travail
 - b) Puissance sur longue durée

V - FICHES

- Spécifications de l'attelage
- Effort soutenu le plus élevé sur longue durée



PROTOCOLE D'ESSAIS DE PUISSANCE DES ATTELAGES

I - AVANT-PROPOS

Jusqu'ici la capacité de travail des différents animaux de trait susceptibles d'être employés dans les Pays tropicaux, et en particulier en Afrique, n'a pas fait l'objet de déterminations systématiques. Il importe de combler cette lacune au moment où beaucoup d'Etats font un gros effort en faveur de la culture attelée. La connaissance des possibilités des animaux permettra de mieux choisir les matériels. C'est dans le but de donner un cadre à ces déterminations que le présent protocole a été rédigé par le C.E.E.M.A.T. en collaboration avec l'I.E.M.V.T.

II - OBJECTIFS GENERAUX DES ESSAIS

1 - Réunir des données sur la capacité des attelages courants, pour chaque espèce et race, dans diverses régions de chaque pays, et dans des conditions de travail variées.

2 - Préciser les conditions de traction dans les divers travaux agricoles (labour, semis, fauche, transport) et l'influence des différents harnachements utilisés tant sur la qualité du travail — largeur de joug en particulier — que sur le comportement de l'animal — gêne pour produire son effort.

Les données recueillies pourront être présentées sous forme de fiches, où seront mentionnées les caractéristiques suivantes :

- région intéressée,
- spécifications de l'attelage : espèce, race, âge, poids, mensurations,
- performances : résultats des essais de puissance et de "fatigabilité".

Chaque fiche sera établie pour un attelage-type, dont les caractéristiques seront les moyennes de celles relevées à la suite d'un certain nombre d'essais.

Ces documents devraient permettre aux Organismes de vulgarisation de dégager un régime d'emploi des attelages adapté aux principales régions agricoles dont ils ont la charge.

III - CHOIX DE L'ATTELAGE ET CONTROLE DE L'ALIMENTATION DES ANIMAUX DE TRAIT

Des essais sont à effectuer :

- d'une part et en premier lieu avec des bêtes sélectionnées et bien nourries, par exemple celles utilisées dans une Station. Les résultats permettent de définir un standard "idéal", et d'évaluer la potentialité du cheptel de chaque région agricole;
- d'autre part avec des bêtes tout-venant, mais représentatives de la moyenne de la région. Les résultats fournissent les disponibilités réelles de cette région en matière de traction animale.

Dans tous les cas le poids des bêtes doit être mesuré au début et à la fin de chaque série d'essais, le matin à jeûn. Pour le harnachement, adopter le modèle le plus courant localement.

La ration distribuée journallement devra être rigoureusement pesée. Des échantillons des aliments et provendes seront analysés. L'eau sera distribuée au seau; les quantités consommées seront soigneusement enregistrées.

Le calcul de la ration minimum théorique pour le travail prévu sera fait en se servant des normes habituelles.

IV - TECHNIQUES D'ESSAI

L'étude des attelages détermine d'une part, l'effort maximum instantané, d'autre part, les différents aspects de la puissance disponible pour l'agriculture, et a pour objet les mesures suivantes :

- 1 - Effort maximum instantané,
- 2 - Puissance : sur une journée de travail et sur une longue durée (fatigabilité).

1^o) Test d'effort maximum instantané

Définition et but

C'est l'effort de traction qu'exerce l'attelage sur l'instrument, par effet d'inertie, lorsque celui-ci est brusquement arrêté par un obstacle se trouvant dans le sol.

Cet effort, qui rend compte de la contrainte maximum subie par l'instrument, permet de renseigner le constructeur sur la robustesse que doit offrir son matériel. Le chiffre enregistré servira d'ailleurs à préciser les conditions normalisées des épreuves de traction au banc, pratiquées par le C.E.E.M.A.T. pour vérifier la résistance mécanique des instruments à la déformation.

On admet jusqu'à présent, de façon empirique, que l'effort instantané en kg pour une vitesse d'avancement moyenne est voisin du poids de l'attelage, alors que l'effort continu serait de 1/10 de ce poids.

Méthode et matériel

Il semblerait logique d'utiliser un instrument agricole de même type que pour les tests 2 et 3 décrits ci-dessous. La méthode pourrait consister à arrimer dans le sol un obstacle artificiel, par exemple un tronc ou un madrier sur lequel viendrait buter l'instrument.

L'expérience prouve qu'un tel procédé est long et peu commode, et que l'instrument risque de subir certaines déformations à la suite des chocs répétés qu'il est amené à supporter.

Il a donc paru préférable d'utiliser un traîneau constitué de 2 madriers assemblés en V et reliés entre eux par des traverses. On charge de telle sorte que l'effort nécessaire pour son déplacement soit en rapport avec l'effort moyen dont est normalement capable le type d'attelage étudié.

Un câble de 25 à 30 m relie le traîneau à un dynamomètre à lecture directe et à aiguille de maximum, lui-même fixé au pied d'un arbre.

L'attelage tire le traîneau en ligne droite et se trouve brusquement immobilisé en bout de câble. L'effort instantané est indiqué par l'aiguille des maxima.

Il est nécessaire de répéter le test une dizaine de fois, en observant une pause, au milieu de la séance. En effet l'attelage ne se trouve pas toujours en position de traction optimale au moment où le câble se tend, et ce nombre de répétitions est nécessaire pour obtenir réellement l'effort maximum instantané.

On doit en outre mesurer la vitesse d'avancement de l'attelage avant son arrêt, cette vitesse ayant une grande influence sur l'effort maximum obtenu (l'effet de choc est proportionnel à la masse de l'attelage et au carré de la vitesse).

2^o) Tests de puissance

Définition et but :

La puissance d'un attelage représente la quantité de travail qu'il peut fournir dans l'unité de temps. Elle dépend, d'une part de la valeur de l'effort moyen pouvant être développé par l'attelage, et d'autre part, de la vitesse à laquelle il pourra travailler. L'attelage le plus puissant serait donc celui qui fournirait l'effort le plus élevé à la vitesse la plus rapide.

En réalité le cultivateur constate que si l'effort demandé aux animaux augmente au-delà d'un travail normal, la vitesse a tendance à diminuer (la marche devient irrégulière, on observe même des arrêts); inversement, on peut faire accélérer l'attelage, sans fatigue excessive, si le travail nécessite un effort moins élevé.

La puissance maximum d'un certain attelage est pratiquement toujours obtenue en abaissant l'effort de traction de telle sorte qu'on puisse augmenter la vitesse de travail au-delà de l'allure normale.

Le cultivateur ne devra donc pas rechercher spécialement la puissance maximum de son attelage pour effectuer ce qu'il est convenu d'appeler un travail "lourd", comme le labour par exemple, mais se placer dans des conditions d'emploi telles, que les animaux puissent fournir un effort soutenu maximum. Ces conditions impliquent une vitesse réduite et la puissance développée sera sans doute inférieure au maximum possible pour cet attelage.

Inversement, pour un travail de fauche, on recherchera une vitesse élevée alors que l'effort de traction ne sera pas très élevé.

Il convient donc de déterminer le niveau limite des deux composantes de la puissance des attelages, permettant un travail sans fatigue excessive des animaux.

Signalons à ce sujet, qu'en l'état actuel des recherches zootechniques, l'expérimentateur est assez désarmé lorsqu'il doit apprécier la fatigue des animaux de trait, et le "coup d'oeil" du praticien est encore le critère le plus couramment utilisé.

a) Puissance sur une journée de travail :

Méthode et matériel

Les bêtes sont attelées à un instrument aratoire de capacité adaptée à la catégorie de l'attelage, et dont on peut faire varier la charge très progressivement. Une charrue peut être utilisée à cet effet.

L'effort de traction est mesuré, à l'aide d'un dynamomètre à lecture directe avec aiguille de maximum. L'opérateur lit les valeurs de l'effort à une cadence régulière (avec un peu d'habitude on relève couramment 60 à 70 chiffres sur un sillon de 100 mètres) et note en bout de sillon l'effort maximum indiqué par la deuxième aiguille.

Le relevé s'effectue tous les deux ou trois sillons, afin de vérifier que la charge n'a pas varié; la vitesse est chronométrée sur au moins un sillon sur deux afin de bien situer les variations éventuelles au cours de la journée.

Deux séries d'épreuves sont prévues correspondant à des conditions de travail différentes :

1^o) Recherche de l'effort soutenu le plus élevé (en labour)

L'essai commence avec une charge d'environ 1/10 du poids de l'attelage, la vitesse étant fixée de telle sorte qu'elle corresponde à une allure normale pour le type d'attelage considéré.

L'horaire de travail est celui le plus couramment adopté dans la région.

Au cours de la première journée on observe le comportement de l'attelage qui, a priori, travaille assez "librement"; ces observations permettront, par comparaison, de déceler ultérieurement les premiers symptômes de fatigue.

On augmente chaque jour la charge d'environ 10 % jusqu'au moment où visiblement l'attelage accuse une fatigue excessive.

Un deuxième attelage, de même type et aux possibilités assez voisines, est alors soumis à la charge maximale qui a éliminé le premier attelage. Il est possible que ce nouvel attelage, bien reposé, puisse fournir le travail demandé, auquel cas la charge sera de nouveau augmentée le lendemain dans les mêmes proportions que précédemment.

L'effort soutenu à ne pas atteindre sera celui que ne pourra pas fournir pendant une journée un attelage reposé.

On peut estimer que le temps de récupération admissible après une journée de travail au niveau le plus élevé est de l'ordre de 2 jours, à l'issue desquels l'attelage est remis au travail dans les mêmes conditions.

Si après 5 journées de travail séparées chacune de 2 jours de repos, le poids des animaux reste stationnaire, on considère l'essai comme étant terminé. Si le poids a diminué c'est que l'effort demandé était trop élevé, il faut alors refaire une nouvelle série de tests à un niveau d'effort inférieur et avec d'autres animaux de trait. Lorsque le poids restera constant (la vigueur des animaux et d'une façon générale leur comportement restant égaux à eux mêmes) l'effort fourni sera bien l'effort soutenu le plus élevé qu'il soit possible d'exiger de l'attelage pour un travail d'une durée d'une journée, à reproduire seulement de temps à autre.

2°) Recherche de la vitesse la plus élevée :

- Exécution de travaux lourds (labour)

Il a été précisé qu'un attelage ne peut fournir à la fois effort et vitesse maxima dont il est capable.

Par conséquent pour les travaux lourds, souvent assez voisins du plafond des possibilités de traction de l'attelage, on ne peut guère envisager une augmentation appréciable de la vitesse.

Néanmoins certains labours en terre légère s'accommodeent d'une vitesse plus élevée assurant un meilleur rendement journalier de l'attelage. L'étude de la vitesse peut alors être envisagée selon le même processus que pour les travaux légers.

- Exécution de travaux légers (semis, fauche d'herbages peu denses, râtelage)

L'effort de traction est généralement peu élevé — surtout pour le semis — et une vitesse élevée est souvent nécessaire — principalement pour la fauche.

On utilise l'outil (seoir-faucheuse-râteau) réglé de telle sorte, et à une vitesse telle que le travail obtenu soit satisfaisant.

Les mesures d'effort, de temps de travail et de vitesse sont effectuées.

Le comportement des animaux est observé au cours de la première journée. En effet une vitesse plus élevée engendre un comportement différent de l'animal.

On procède de la même façon qu'au cours des tests de recherche de l'effort soutenu, mais en faisant varier la vitesse alors que l'effort reste constant.

Pour chaque travail agricole se trouve ainsi déterminée la vitesse la plus rapide pouvant être soutenue par l'attelage pendant une journée, l'effort moyen de traction restant peu élevé (1).

b) Puissance sur longue durée

Méthode et matériel

Méthode et matériel sont ceux utilisés pour l'étude a)

Seule la durée des tests se trouve considérablement augmentée, afin de représenter réellement une "longue durée" de travail.

Compte tenu du laps de temps relativement court dont on dispose pour la réalisation des travaux agricoles dans certaines régions tropicales, on peut estimer que 12 à 15 jours répartis sur une période de 15 à 20 jours, constituent une longue durée de travail.

Ce sont en définitive les résultats de cette série de tests qui intéressent, en premier chef, les agriculteurs, puisqu'ils permettent de définir les limites d'emploi rationnel des attelages sur l'ensemble d'une campagne agricole.

Indépendamment de la recherche de l'effort soutenu et de la vitesse les plus élevés, il est nécessaire d'étudier l'influence de la durée et du fractionnement du temps de travail — et

(1) Il serait souhaitable de pouvoir établir une échelle de correspondance entre vitesse et effort maxima pour chaque type d'attelage et pour chaque travail. On arriverait ainsi à la notion de puissance optimale. Ce pourrait être l'occasion de l'établissement d'un programme de recherche qui, de toutes façons, dépasse le cadre d'une étude simple des possibilités des attelages.

également des temps de repos - sur la fatigue des animaux. Certains travaux légers peuvent sans doute donner lieu à une utilisation plus intensive des attelages, à laquelle il convient donc de donner un cadre (1).

De même le harnachement joue un rôle dans le comportement de l'attelage.

1°) Recherche de l'effort soutenu le plus élevé

La charge de départ est fixée aux environs de 80 % de l'effort soutenu déterminé par l'étude a.

L'attelage travaille pendant une douzaine de jours avec une journée de repos tous les cinq jours de travail (représente le repos hebdomadaire et éventuellement un arrêt dû aux intempéries qui perturbent le travail aux champs). La vitesse correspond au rythme normal de l'attelage et la durée de la journée de travail est celle observée couramment dans la région.

Les contrôles sont les mêmes que lors de l'étude sur une journée de travail.

A l'issue du test une pesée des animaux renseigne sur la fatigue éventuelle.

On augmente la charge de 10 % pour un nouveau test avec un autre attelage et ainsi de suite jusqu'à ce que l'effort demandé provoque une fatigue excessive.

2°) Recherche de la vitesse la plus élevée :

Elle ne se justifie réellement que pour les travaux légers ou ceux nécessitant une vitesse rapide - fauche ou transport en particulier -.

La charge est alors constante et fixée à un niveau peu élevé, l'horaire de travail étant le même que pour le test ci-dessus.

Le test se poursuit sur la même période de 10 à 12 jours.

Il est possible qu'on soit rapidement amené à réduire la durée de travail journalier, car une augmentation de vitesse fatigue souvent plus l'attelage qu'une augmentation de la charge.

Dans la pratique, pour la fauche en particulier, la journée de travail des attelages est souvent réduite de moitié lorsque la vitesse demandée est élevée.

3°) Influence de la durée de la journée de travail - Fractionnement et temps de repos

Cet aspect de l'étude des possibilités des attelages a déjà été abordé ci-dessus à l'occasion de certains travaux ne nécessitant pas un effort de traction très élevé, mais par contre une vitesse rapide.

D'une façon plus générale on peut envisager soit d'augmenter la durée de la journée de travail en abaissant l'effort de traction - ou la vitesse - soit de diminuer cette durée afin d'augmenter l'effort - ou la vitesse - demandé à l'attelage.

L'influence de la durée de la journée de travail doit être étudiée de pair avec le nombre et la durée des pauses accordées à l'attelage.

4°) Influence du harnachement

Les différentes possibilités d'emploi des attelages, évoquées ci-dessus, étant définies, il importe de déterminer si le harnachement le plus couramment utilisé, permet à l'attelage d'extérioriser au mieux ses capacités de travail.

On met alors en comparaison les divers harnachements se rencontrant dans la région.

Les tests sont du type "longue durée" et ont trait d'une part à la recherche de l'effort soutenu le plus élevé, d'autre part, à la recherche de la vitesse la plus élevée.

(1) Des travaux très pénibles doivent pouvoir être effectués sans dommage si le temps de travail journalier ne dépasse pas deux ou trois heures.

V - FICHES

SPECIFICATIONS DE L'ATTELAGE

Région d'origine

Région d'utilisation

Race et sexe

Age

Age de dressage (éventuellement âge de castration)

Poids (si possible courbe de croissance) avant essai

après essai

Mensurations : longueur

hauteur au garrot

profondeur de poitrine

largeur des hanches

périmètre thoracique

Alimentation : ration quotidienne d'entretien (nature et quantité distribuée)

ration de travail

Harnachement utilisé : description la plus complète possible.

EFFORT SOUTENU LE PLUS ELEVE SUR LONGUE DUREE

Attelage :

Date :											
Lieu :											
Travail effectué											
Dimensions du travail											
Largeur (cm)											
Profondeur (cm)											
Longueur du rayage (m)											
Instrument utilisé											
Horaire de travail (h) (durée du travail)											
Temps de repos (h)											
Surface travaillée (m ²)											
Effort moyen (kg)											
Effort maximum (kg)											
Vitesse moyenne (km/h)											
Puissance moyenne (kg m/s.)											

OBSERVATIONS SUR LE COMPORTEMENT DES ANIMAUX :

PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE CHARRUE

I - ETUDE EN LABORATOIRE

- 1 - Contrôle des spécifications techniques
- 2 - Epreuves technologiques
 - a) Test de résistance des pièces à la rupture
 - b) Test de résistance à la déformation

II - ESSAI SUR LE TERRAIN

- 1 - Principe
- 2 - Exécution des mesures
- 3 - Dépouillement des résultats
- 4 - Appréciations qualitatives et interprétation des résultats

III - REPORT DES RESULTATS

ANNEXE - Présentation des résultats de mesures dans le compte-rendu d'essai

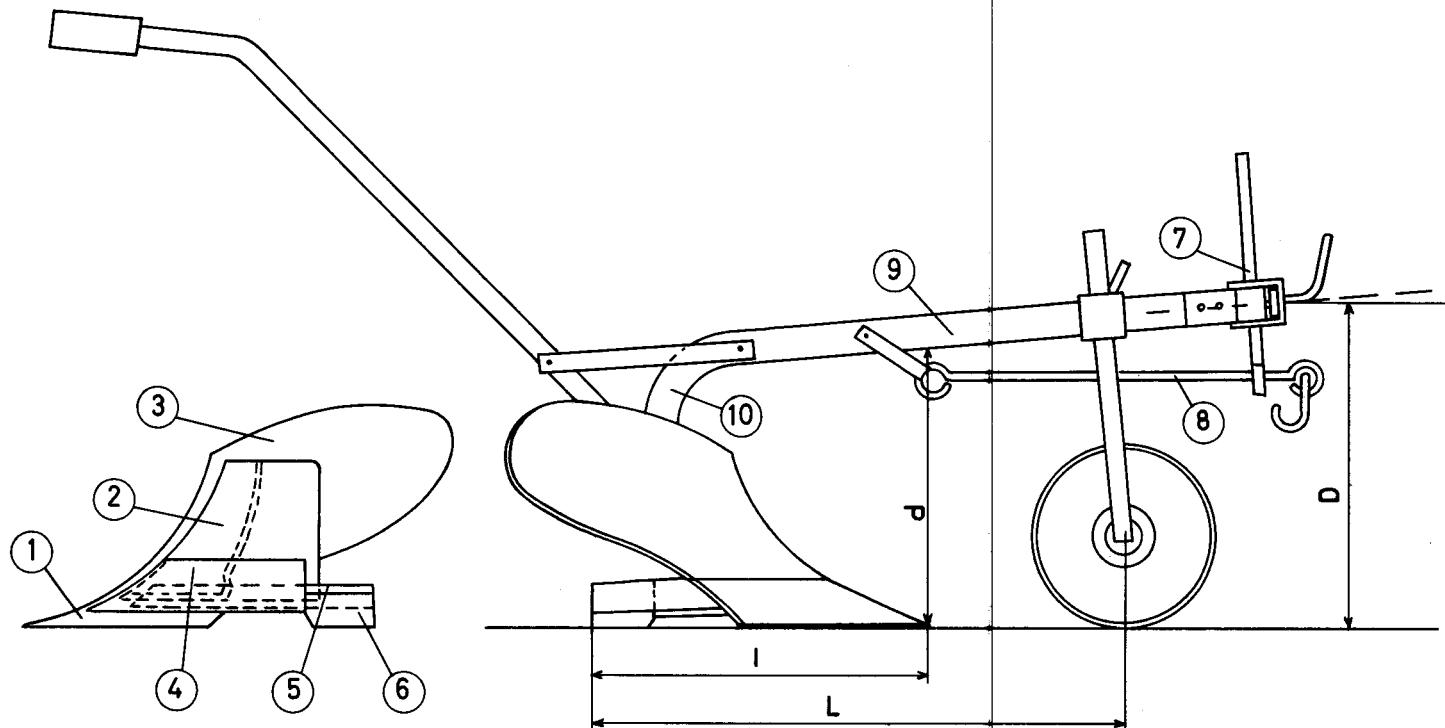


PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE CHARRUE

I - ETUDE EN LABORATOIRE

1 - Contrôle des spécifications techniques

On effectue les mesures ou description des caractéristiques énumérées ci-dessous, et dont les principales sont représentées sur les croquis. On utilise éventuellement ces données pour l'établissement ou la vérification du plan coté. La forme des versoirs est à déterminer si l'on dispose d'un profilographe. Les mesures d'angles doivent être effectuées à l'aide d'une équerre de mécanicien.



1 : Soc 3 : Versoir 5 : Sep 7 : Régulateur de traction 9 : Age
 2 : Palette 4 : Contre sep 6 : Talon 8 : Tringle de report de traction 10 : Col de cygne

a) Type de charrue

Mode d'attelage : chaîne, câble, limon, timon, trainée, semi-portée, portée.

Appui : sans appui, monoski, biski, mono roue; avant-train à sellette, à support (à roues inégales ou "brabant" trois points)

L'age est susceptible de rotation par rapport à son axe dans la sellette, il est fixe dans le cas d'un brabant (réversible).

Réversibilité : simple, réversible (1/2 tour - 1/4 tour alternative, balance).

Nombre de corps : mono, bi, tri socs ou disques.

Largeur nominale : cm - pouces.

b) Dimensions caractéristiques : voir croquis.

Dégagement de l'age (d) :

Distance sol - age (dessous de l'age) mesurée le long de la verticale de la pointe du soc, le corps de la charrue posant à plat sur le sol.

Hauteur à l'extrémité avant de l'axe de l'age (D) :

Distance sol-axe de l'age, mesurée à l'aplomb de l'extrémité antérieure de celui-ci, le corps de charrue reposant à plat sur le sol.

Longueur d'appui du corps (1) :

Distance entre la pointe du soc et l'arrière du talon (ou du sep lorsqu'il n'y a pas de talon).

Distance de la projection verticale de l'axe de la roue support au talon (L), mesurée sur le sol.

Poids total.

c) Caractéristiques de construction des pièces principales

Age.

Corps: type de versoir : Hélicoïdal, cylindrique, semi-hélicoïdal;

Indiquer la largeur de retournement avec ou sans allonge.

Avec ou sans crochet de fixation.

type de soc : Taillant droit, bec de canard, à carrelet, à grain d'orge, à pointe carrée.

Indiquer les caractéristiques de construction : age et étançon monobloc; palette et sep monobloc, palette acier coulé, ou soudé - avec ou sans talon, avec ou sans contre-sep - avec ou sans coutre.

Mesurer la valeur des angles (voir croquis) :

Angle d'attaque (a)

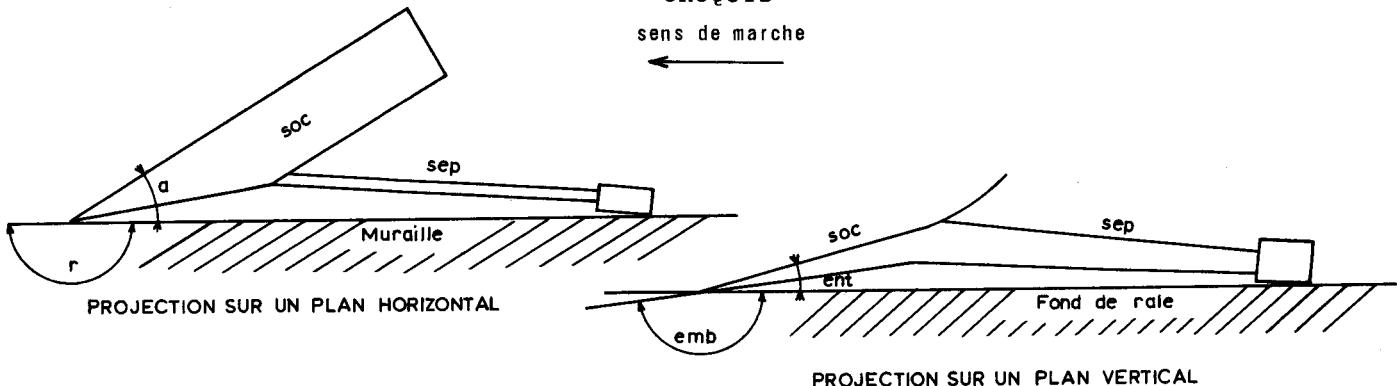
Angle de rivotage (r)

Angle d'entrefure (ent)

Angle d'embêchage (emb)

CROQUIS

sens de marche



Appui : Largeur de la bande de glissement, ou de roulement. Ø de roues; roue dans l'axe ou non de la tige support. Mode éventuel de graissage.

d) Dispositifs de réglage; adaptations

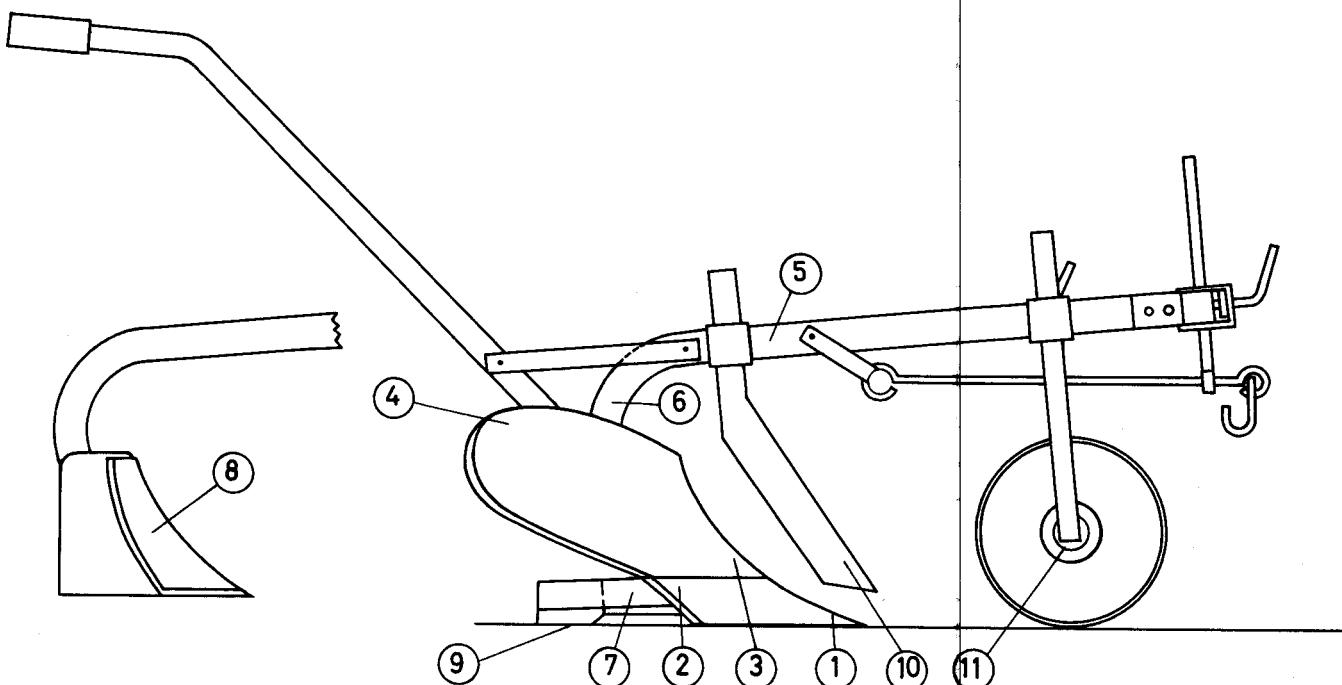
Attelage : régulateur latéral
régulateur vertical
Réglage continu ou discontinu; indiquer l'amplitude.
Aplomb vertical : symétrie des corps de charrue, dans le cas de charrue réversible.
Appui.
Mancherons : mancherons réglables ou non, indiquer hauteur, écartement et déport éventuel.
Coutre.
Rasette.
Accessoires divers.

2 - Epreuves technologiques

a) Test de résistance des pièces à la rupture (dureté d'acier)

La liste des points à tester au duromètre, (correspondant aux n° du croquis) ainsi que le mode de présentation des résultats sont indiqués en annexe au protocole.

Occasionnellement et sur demande, des points supplémentaires situés sur d'autres pièces peuvent être testés.



b) Test de résistance à la déformation :

Principe, classement des charrues

Cette épreuve permet d'évaluer la tenue d'une charrue de catégorie déterminée, sous l'effort de traction instantané le plus élevé qu'elle peut avoir à supporter dans la pratique.

A cet effet, diverses caractéristiques des principales catégories de charrues existant sur le marché sont indiquées dans le tableau ci-après. La caractéristique de base est la largeur nominale du soc, qui détermine la capacité de travail de la charrue. Le poids, qui est assez variable pour une même largeur et dont l'influence sur l'effort de traction nécessaire n'est pas prépondérante, est indiqué secondairement sous forme de zones.

Dans le cas d'un tracteur, l'enregistreur est fixé sur une plate-forme solidaire du tracteur.

- Une fois les réglages de la charrue effectués, enregistrer les efforts sur 8 ou 10 sillons de 50 mètres pour chaque test.
- Effectuer les mesures de largeur à chaque sillon, par rapport à un piquetage de référence, en face de chacun des piquets distants de 4 mètres. On note également au droit de ces piquets la profondeur de labour, mesurée au bord de la muraille.

3 - Dépouillement des résultats

Pour chaque test effectué sur la charrue, calculer l'effort moyen continu par planimétrage des bandes enregistrées.

Calculer d'autre part la largeur et la profondeur moyennes de labour pour chaque sillon puis la largeur et la profondeur moyennes pour chaque test.

La section moyenne de labour ainsi obtenue permet de déterminer, par rapport à l'effort moyen obtenu par planimétrie, la traction spécifique de la charrue correspondant à chacun des tests.

On opère de même pour les chiffres obtenus à l'aide de l'instrument-étalon. On calcule pour chaque test l'indice de traction %, égal au rapport entre l'effort spécifique exigé par l'instrument et l'effort spécifique exigé par l'étalon (1).

4 - Appréciations qualitatives et interprétation des résultats

Au cours de chaque test on note toutes les appréciations résultant des observations effectuées sur le comportement de l'instrument et la qualité du travail.

CAPACITE DE TRAVAIL :

En vue d'interpréter les résultats chiffrés des mesures de résistance à la traction, dimensions de labour et effort enregistré, on confronte les résultats avec les caractéristiques chiffrées indiquées ci-dessus dans le tableau du § 1 (2 b) pour les charrues de la catégorie intéressée.

On établit également une comparaison avec les résultats obtenus dans le cas de la charrue-étalon, ainsi éventuellement qu'avec ceux fournis par d'autres instruments de même catégorie ayant fait l'objet d'essais antérieurs (en particulier, comparaison des indices de traction).

QUALITES DES DISPOSITIFS DE REGLAGE :

Indiquer pour chaque réglage les trois principales qualités recherchées :

- facilité
- efficacité
- fidélité

STABILITE AU TRAVAIL :

- Stabilité d'entrure, talonnage
- Stabilité verticale
- Stabilité latérale, tenue de raie

Indiquer ici les observations de l'agent chargé de la conduite de la charrue, en ce qui concerne ces trois aspects de la stabilité au travail.

QUALITE DU LABOUR EFFECTUE :

- Régularité de profondeur) Indiquer si possible les écarts maxima par rapport aux dimensions
- " de largeur) moyennes.
- Régularité de découpage) Découpage plus ou moins net de la bande de terre, fond de raie (soc) et muraille (contre s'il existe).
- Degré d'émiettement
- Degré de retournement
- Degré d'enfouissement (fumier, engrais vert, végétation).
- Adaptation aux cas difficiles (bourrage, terres collantes).

(1) Cet indice, égal à 100 si la charrue essayée équivaut à l'étalon, peut être supérieur ou inférieur à ce chiffre selon que la charrue exige un effort plus ou moins élevé que celui qu'exige ce dernier. L'effort qu'exigera en moyenne un modèle de charrue est donc proportionnel à son indice de traction moyen, que l'on peut établir d'après les résultats d'un certain nombre d'essais en sols variés.

TENUE MECANIQUE ET ENTRETIEN

- Incidents au cours des essais
 - Graissage Indiquer s'il y a des possibilités de graissage
Nombre de points
 - Soc rebattage, rechargement
 - Changement de pièces, interchangeabilité avec d'autres charrues
facilité de montage et démontage
 - Nombre et dimensions des boulons d'assemblage

III - REPORT DES RESULTATS

Les spécifications des tests et les résultats des mesures sont à inscrire sur les tableaux dont les modèles sont fournis en annexe, et qui sont destinés à être insérés dans le compte-rendu.

* * *

ANNEXE

PRESENTATION DES RESULTATS DE MESURES DANS LE COMPTE-RENDU D'ESSAI

ETUDE EN LABORATOIRE

a) Résistance des pièces (Dureté d'acier échelle Brinell ou Rockwell - Résistance à la rupture)
Voir croquis p. 45

PIECE	EMPLACEMENT DES POINTS DE BILLAGE	N° du croquis	DURETE BRINELL ou ROCKWELL				Résistance kg/mm ²
			Test 1	Test 2	Test 3	Moyenne	
Soc	Bord d'attaque vers la pointe	1					
	Bord de fuite	2					
Versoir	Bord d'attaque	3					
	Bord de fuite	4					
Age	Partie rectiligne vers col de cygne ou étançon	5					
	Col de cygne ou étançon	6					
Sep	Partie antérieure (face frottant contre la muraille)	7					
Palette	Face supportant soc et versoir	8					
Talon	Face inférieure (frottant dans le fond de la raie)	9					
Coutre	Partie inférieure du tranchant	10					
Roue support	Moyeu et fusée	11					
Boulons d'assemblage	En bout de l'extrémité filetée	12					

b) Résistance d'ensemble à la déformation

- Effort de traction limite en kg :
- Allongement relatif en %
 - . global (A)
 - . de la cote de dégagement (d)
- Déformations permanentes :
- Jeu dû aux assemblages :

ESSAIS SUR LE TERRAIN (1)

A) Conditions des essais

Date

Lieu et parcelle

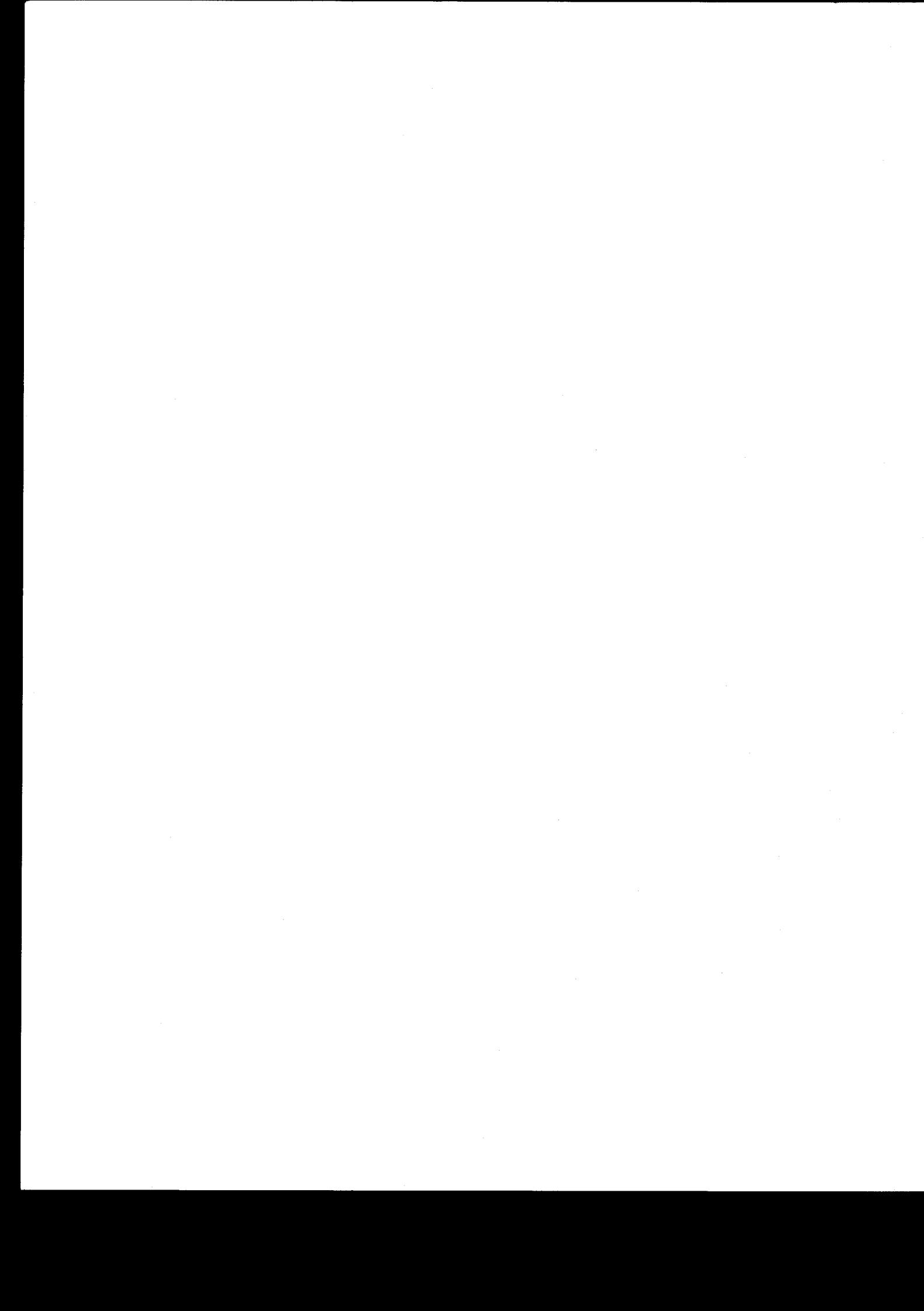
Conditions météorologiques lors de l'essai

température à 16 h. °C
humidité à 16 h. °C

Ne pas oublier de signaler éventuellement les variations survenues au cours de l'essai.

Indiquer également la dernière période de pluie survenue avant l'essai.

(1) Dans le cas où tous les tests n'ont pas été effectués dans les mêmes conditions, préciser ces conditions pour chacun d'eux en les présentant sous forme de tableaux.



PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE MULTICULTEUR

I - ETUDE EN LABORATOIRE

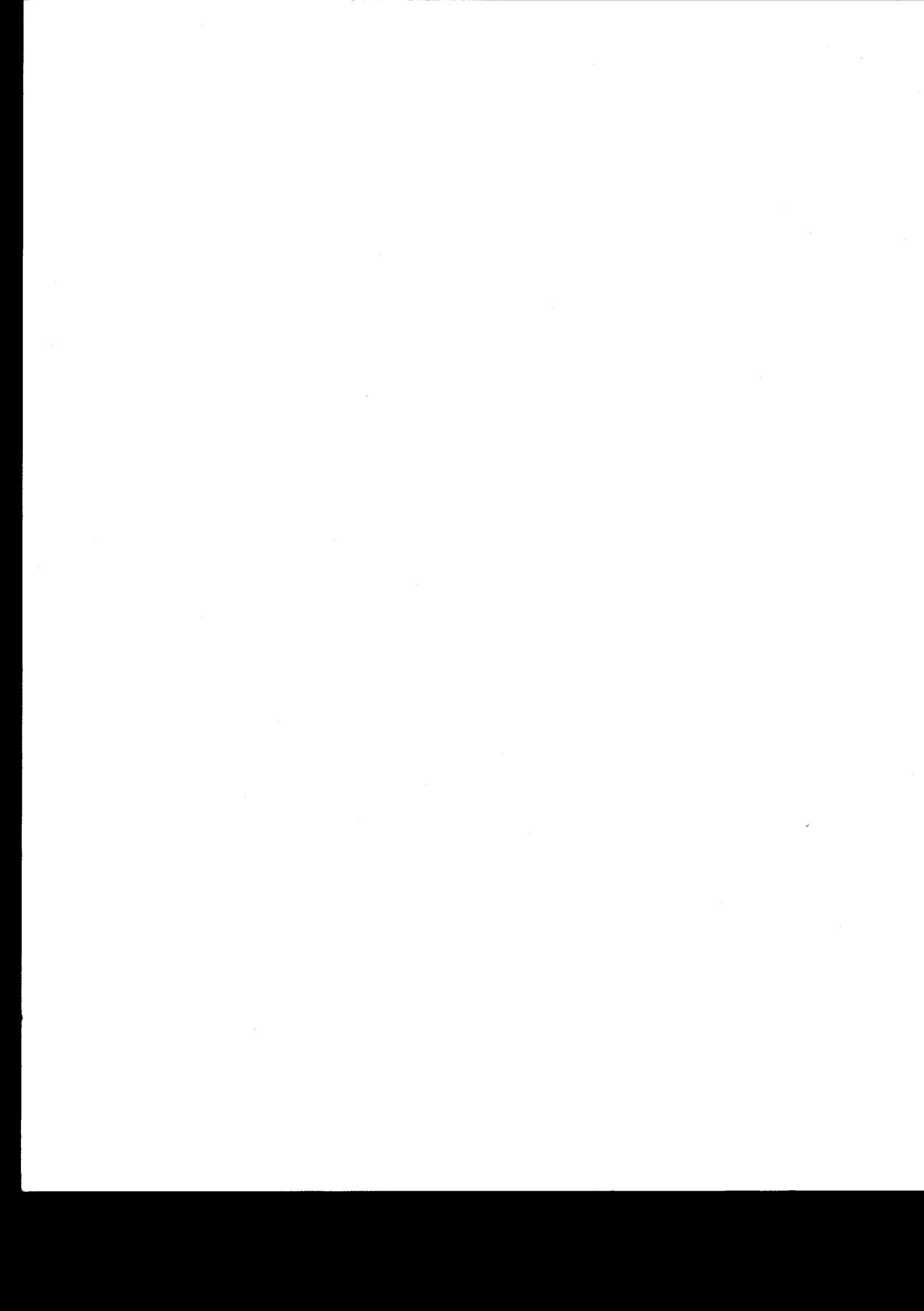
- 1 - Contrôle des spécifications techniques
 - A. Spécifications du châssis
 - B. Spécifications des outils adaptables
- 2 - Epreuves technologiques
 - a. Test de résistance à la rupture
 - b. Résistance à la déformation

II - ESSAI SUR LE TERRAIN

- 1 - Principe
- 2 - Exécution des mesures
- 3 - Dépouillement
- 4 - Appréciations qualitatives et interprétation des résultats

III - REPORT DES RESULTATS

ANNEXE - Présentation des résultats de mesures dans le compte-rendu d'essai



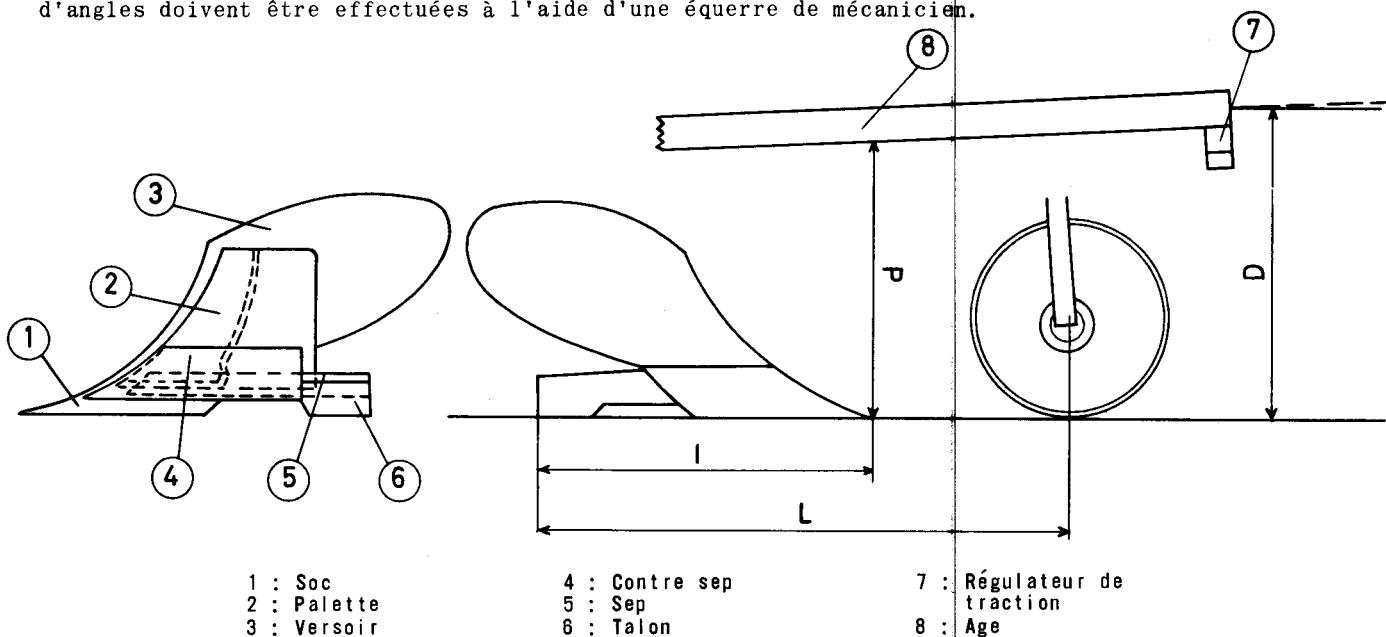
PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE MULTICULTEUR

1 - ETUDE EN LABORATOIRE

1 - Contrôle des spécifications techniques

On effectue les mesures ou description des caractéristiques énumérées ci-dessous, et dont les principales sont représentées sur les croquis.

On utilise éventuellement ces données pour l'établissement ou la vérification du plan coté. La forme des versoirs est à déterminer si l'on dispose d'un profilographe. Les mesures d'angles doivent être effectuées à l'aide d'une équerre de mécanicien.



A - Spécifications du châssis

- TYPE : forme générale, mode d'attelage
Bâti à age simple ou à cadre
Attelage par chaîne, câble, timon, limon, traîné, semi-porté, porté.
- RELEVAGE
- APPUI : Monoski, biski, mono-roue, avant train à deux roues
- SIEGE
- POIDS : Indiquer le poids sans les pièces travaillantes
- CARACTERISTIQUES PARTICULIERES DE CONSTRUCTION :
Forme et dimension des profilés
Largeur de la bande de glissement ou de roulement de l'appui, etc...
- DECRIRE LES REGLAGES :
. de l'attelage :
Régulateur vertical: continu ou discontinu, amplitude.
Régulateur latéral : continu ou discontinu, amplitude.

- . de l'aplomb vertical et de la symétrie des corps (dans le cas de réversibilité).
- . de l'appui : continu ou discontinu, amplitude.
- . des mancherons : indiquer hauteur, écartement, et déport éventuel.

B - Spécifications des outils adaptables

Donner la liste des outils adaptables d'après les documents (catalogues, ou dépliants publicitaires) fournis par le Constructeur.

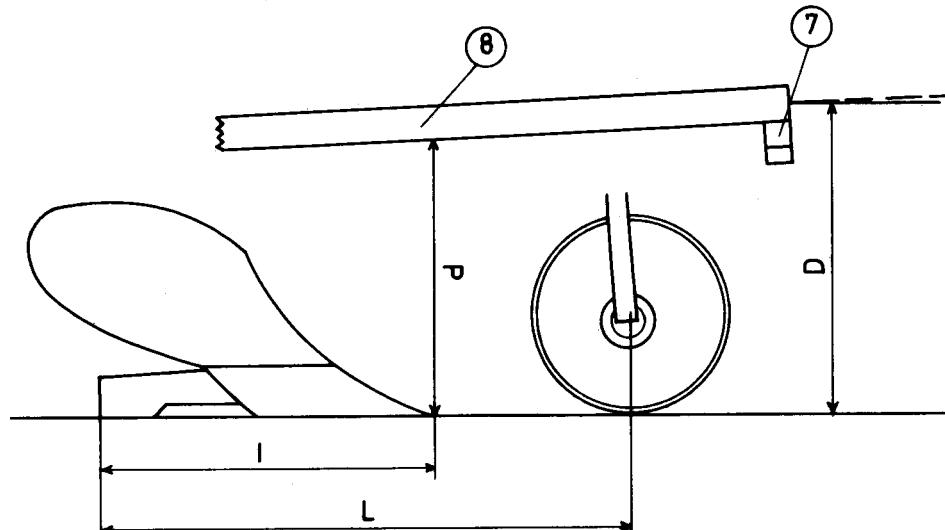
Corps de charrue, buttoir, herse, semoir, dents de scarificateur, bineuse, sarcluse, etc...

a) Corps de charrue

TYPE :

- Simple, réversible
- Largeur nominale: cm, pouces
- Type de versoir
 - hélicoïdal, cylindrique, semi-hélicoïdal. Indiquer la largeur de retournement. Avec ou sans allonge. Avec ou sans crochet de fixation.
- Type de soc
 - Taillant droit, bec de canard, à carrelet, à grain d'orge, à pointe carrée.
- Autres pièces: mode de montage sur le châssis
 - Indiquer les principales caractéristiques de construction concernant les autres pièces du corps de charrue, telles que palette et sep monobloc, palette acier soudé ou coulé, ainsi que le montage sur le châssis.

DIMENSIONS CARACTÉRISTIQUES



Dégagement sous châssis

- à l'aplomb de la pointe du soc (d)
 - . Distance sol-age (dessous de l'age), mesurée de long de la verticale de la pointe du soc (d), le corps de charrue reposant à plat sur le sol.
- à l'extrémité avant du châssis (D)
 - . Distance sol-axe de l'age, mesurée à l'aplomb de l'extrémité antérieure de celui-ci (D), le corps de charrue reposant à plat sur le sol.

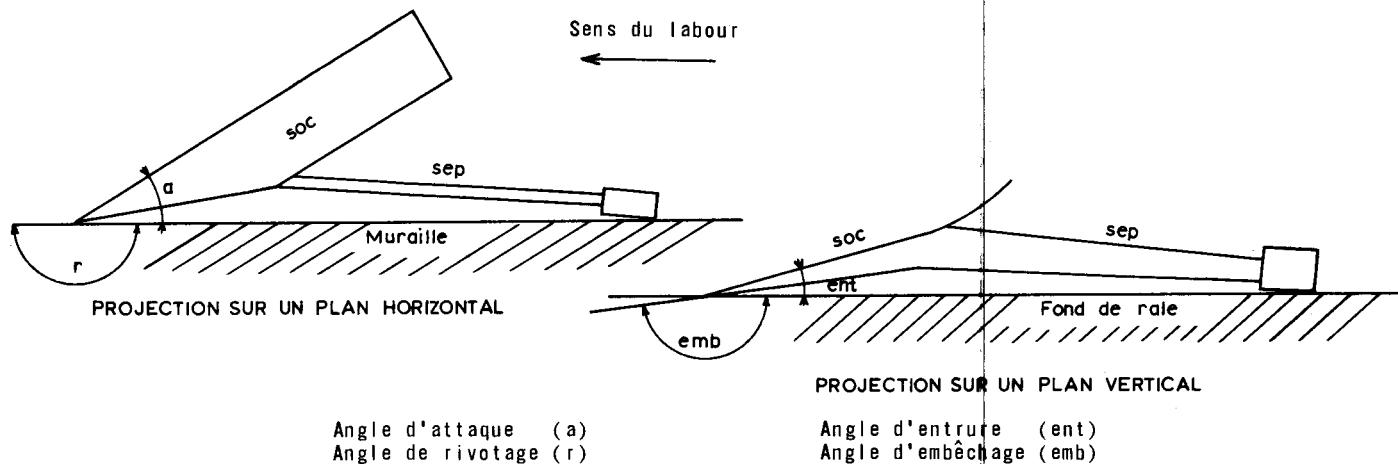
Longueur d'appui du corps (1)

- . Distance entre la pointe du soc et l'arrière du talon (ou du sep lorsqu'il n'y a pas de talon).

Distance de la projection verticale de l'axe du support du talon (L)

- . Distance, mesurée sur le sol, entre la projection verticale de l'axe de la roue support et l'arrière du talon.

Mesurer la valeur des angles



Poids de l'ensemble.

Adaptation d'accessoires

- . coutre
- . rasette

b) Outils d'ameublissement et divers :

Relever pour chaque outil les spécifications indiquées dans la première colonne, et les noter sous forme d'un tableau du modèle ci-dessous.

TYPE DE PIECE TRAVAILLANTE			
- Nombre de pièces			
- Description, dimensions			
- Mode de fixation			
- Dispositifs de réglage			
. hauteur			
. largeur			
- Poids unitaire (pièce)			
- Poids total (ensemble châssis et outil)			

c) Autres outils existant au catalogue :

Indiquer simplement la possibilité d'adaptation de ces organes qui feront, le cas échéant, l'objet d'essais particuliers

TYPE DE PIECE			

Capacité de travail

Qualité des dispositifs de réglage

Stabilité au travail :

 Stabilité d'entrure

 Stabilité verticale (outils à une seule pièce travaillante)

 Stabilité latérale

Qualité du travail effectué :

 Régularité de profondeur) indiquer si possible les écarts maxima par
 Régularité de largeur) rapport aux dimensions moyennes

 Degré d'ameublissement

 Efficacité

 Adaptation aux cas difficiles (bourrage, terres collantes)

 Tenue mécanique et entretien

 Mêmes points que ceux indiqués pour les charrues.

III - REPORT DES RESULTATS

Les spécifications des tests et les résultats des mesures sont à inscrire sur des tableaux dont les modèles sont fournis en annexe, et qui sont destinés à être insérés dans le compte-rendu.

ANNEXE

PRESENTATION DES RESULTATS DE MESURES DANS LE COMPTE RENDU D'ESSAI

I - ETUDE EN LABORATOIRE

Adopter la même présentation que celle des comptes rendus d'essais de charrue, avec les différences et compléments (marqués +) indiqués ci-dessous.

a) *Résistance des pièces* (Dureté d'acier échelle Brinell ou Rockwell)

+ Compléter le tableau du protocole d'essai normalisé de charrue en inscrivant à la suite du n°12 les billages effectués

- sur le châssis du multiculteur (points de billage complémentaires sur les traverses)
- sur la partie travaillante et sur l'étançon des différents outils.

b) *Résistance d'ensemble à la déformation*

1 - Avec le corps de charrue

+2 - Avec les outils d'ameublissement et divers (seulement certains outils, sur demande spéciale).

II - ESSAIS SUR LE TERRAIN

A - *Conditions des essais* :

Les rubriques sont les mêmes que celles indiquées pour les comptes rendus d'essais de charrue.

Si les différents outils ont été essayés à des dates et sur des terrains différents, présenter les conditions sous forme de tableau.

B - *Epreuves de capacité de travail et de résistance à la traction*

1 - Corps de charrue

a) spécification des tests

b) résultats des mesures : tableau (cf. essais de charrue)

+2 - Outils d'ameublissement et divers

a) spécification des tests

b) résultats des mesures : tableau ci-dessous.

TEST N°	OUTILS MONTES		LARGEUR TRAVAILLEE	PROFONDEUR	EFFORT DE TRACTION MOYEN	EFFORT DE TRACTION DE L'ETALON
	NATURE DES PIECES	NOMBRE				
	a	b	c	d	e	f
			cm	cm	kg	kg

L'effort de traction spécifique n'est pas calculé pour les outils autres que le corps de charrue, les mesures de largeur et de profondeur de travail ne permettant pas de déterminer avec suffisamment de précision la section travaillée.

La comparaison avec l'effort de traction de l'étafon n'est donc qu'indicative.

c - L'écartement des dents sur le châssis doit être réglé de façon que la totalité du terrain compris entre les dents extérieures soit travaillée.

d - Profondeur de travail des dents : cette mesure ne peut être qu'approximative.

e - Effort moyen obtenu par planimétrage.

PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE SEMOIR

I - ETUDE EN LABORATOIRE

- 1 - Contrôle des spécifications techniques
- 2 - Epreuve technologique

II - ESSAI AU BANC

- 1 - Principe - Catégorie de tests
- 2 - Exécution des mesures
- 3 - Dépouillement des résultats

III - ESSAI SUR LE TERRAIN

- 1 - Principe - Catégorie de tests
- 2 - Exécution des mesures et dépouillement
- 3 - Appréciations qualitatives et interprétation des résultats

IV - REPORT DES RESULTATS

ANNEXES : - Présentation des résultats de mesure dans le compte rendu d'essai
- Calcul des coefficients de variabilité



PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE SEMOIR

I - ETUDE EN LABORATOIRE

1 - Contrôle des spécifications techniques

On effectue les mesures ou descriptions des caractéristiques dont la liste est donnée ci-dessous, et on les utilise éventuellement pour l'établissement ou la vérification du plan coté. La liste est indicative, et peut être aménagée dans le cas de semoirs de principe non classique.

a) Type de semoir

MODE DE SEMIS :

A la volée, en ligne (à 1 rang; à rangs multiples, avec trémie commune ou trémie individuelle).

POLYVALENCE :

Spécifications des variétés de graines pouvant être semées, indiquées par le constructeur.

ORGANES D'ENTERRAGE ET DE RECOUVREMENT :

Enterrage par coutres, socs, disques; recouvrement par chaînes, herses, rasettes, roues plombeuses.

MODE DE TRACTION :

Manuelle, animale, par tracteur.

Indiquer le nombre d'animaux ou la puissance du tracteur nécessaire.

ATTELAGE ET SUPPORT :

Semoir porté ou traîné, bandages fer, pneumatiques. Montage éventuel sur instruments de préparation du sol (à dents, à disques).

COMMANDE DU MOUVEMENT :

Par roue porteuse, roue plombeuse, prise de force, roue de tracteur. Dans le cas de commande par roue : préciser les organes d'adhérence.

MECANISME DE TRANSMISSION ET DEMULTIPLICATION :

Par chaîne, renvoi d'angle. Démultiplication par pignons et chaîne, boîte de vitesses (nombre de combinaisons). Débrayage de distribution.

MECANISME DE DISTRIBUTION :

Cylindre à cannelures, à ergots, vis, tambour vertical à alvéoles, disque à alvéoles (vertical, horizontal, oblique), disque à cuillers avec ou sans éjecteur; distribution par courroie de préhension; centrifuge; pneumatique.

Visibilité de la chute des graines au niveau de la distribution.

ELEMENT EPANDEUR D'ENGRAIS :

Montage éventuel d'un élément épandeur d'engrais.

TRACEURS :

Du semoir et de l'épandeur d'engrais.

TREMIE :

Unique, à compartiments, trémie individuelle par rang, dispositif de vidange et de hausse.

b) Dimensions caractéristiques

Largeur de travail ou nombre de rangs

Capacité de la trémie

Largeur de la lumière de sortie des graines

Hauteur de la chute des graines : distance mesurée du point où les graines s'échappent de l'organe de distribution jusqu'au bord inférieur de l'organe d'enterrage, ou jusqu'au sol.

Longueur hors tout

Largeur hors tout

Poids total : préciser les accessoires montés lors de la pesée.

c) Caractéristiques particulières de construction

Relever forme, dimensions et matériaux constitutifs des éléments essentiels, leur mode d'assemblage.

d) Réglage

Débit : principe; gamme de débits (indiquée par le constructeur).

Ecartement entre rangs

Roues : largeur de voie; hauteur (dans le cas de semis sur billons)

Profondeur : des organes de descente, d'enterrage et recouvrement : par ressort, contrepoids, coulissemement commandé.

Pour chacun des réglages, indiquer l'amplitude.

2 - Epreuve technologique

Test de résistance à la déformation :

Des tests portant sur la résistance d'ensemble, ou sur celle de certaines pièces peuvent être effectués sur demande, selon une technique à préciser en accord avec le demandeur.

II - ESSAI AU BANC

1 - Principe - Catégories de tests

Le semoir fonctionne à poste fixe, dans des conditions théoriques permettant de comparer de façon précise les qualités intrinsèques de fonctionnement de plusieurs appareils. Sont en effet éliminés, dans ces conditions, les facteurs qui interviennent dans l'utilisation sur le terrain, et dont les variations influent sur la qualité du semis : relief (dénivellations provoquant des secousses), état du sol (adhérence des roues motrices, déplacement des graines à l'enterrage). Les résultats sont ensuite comparés avec ceux de l'essai sur le terrain, qui renseignent sur le fonctionnement pratique de l'appareil.

Le semoir est fixé sur cales, les graines tombant sur un dispositif récepteur. Le mouvement des organes distributeurs du semoir, commandé par l'intermédiaire de la roue motrice est assuré soit manuellement à condition que la rotation soit très régulière, soit par moteur. S'il s'agit d'un semoir multirang, l'ensemble de l'essai est à répéter sur chaque élément monorang.

Mesures et observations à effectuer - Banc spécial d'essai

Une donnée préliminaire est à établir. On calcule le nombre de tours de roues correspondant à une longueur de semis de 100 m, en divisant 100 par la longueur de la circonférence de la jante, en mètres (le patinage de la roue étant supposé nul).

Mesures : Elles portent sur deux aspects essentiels du semis : débit et régularité de distribution.

Le débit ou densité de semis (D) est la quantité de graines distribuées sur 100 m (1). On peut en déduire facilement la densité approximative à l'hectare, en faisant intervenir la largeur de travail ou l'écartement entre lignes de semis.

La densité D, mesurée avec chaque espèce de semence pour laquelle le semoir est conçu, est comparée aux densités nominales correspondantes D_n, indiquée par le constructeur ou calculée à partir de l'intervalle moyen dans le cas des semis discontinus (Cf. ci-après).

(1) Pour les petites graines semées en lignes continues ou en poquets, cette quantité est mesurée par PESEE. Pour les semis discontinus de grosses graines (ex. arachide), on COMPTE les graines, leur nombre étant ensuite multiplié par le poids de 100 GRAINES et divisé par 100.

La régularité de distribution est donnée soit par la simple variation du débit au banc (méthode à utiliser dans le cas des semis à la volée ou en lignes continues), soit par la variation des intervalles entre graines et des nombres de graines par intervalle (méthode plus précise, à préférer dans le cas des semis discontinus, monograines ou en poquets dont la régularité est plus importante et plus difficile à obtenir que celle des premiers). La mesure du débit moyen peut être effectuée par toutes les stations ou centres d'expérimentation, l'appareillage étant limité à un récipient taré où les graines sont recueillies en vrac.

Celle de la régularité, pour les semis continus ou à la volée, exige l'emploi de récipients placés successivement sous le semoir de façon à effectuer une série de prélèvements de durée identique – ou sur des distances identiques – et dont on calcule ensuite la variabilité. La mesure de régularité des semis discontinus ne s'effectue que dans les stations disposant d'un banc spécial. L'appareil classique comporte un récepteur à bande sans fin, bande au-dessus de laquelle est fixé le semoir, et actionnée par un moteur à une vitesse en rapport avec la vitesse de rotation du distributeur du semoir (patinage du semoir toujours supposé nul).

Cette mesure de régularité permet d'obtenir, en même temps, le débit moyen, que l'on calcule en totalisant le nombre, ou le poids des graines distribuées tout au long du test. La mesure directe du débit moyen n'est donc nécessaire que dans les stations où l'appareillage disponible ne permet pas la mesure de régularité.

Observations sur le fonctionnement :

Au cours de l'essai au banc, on procède également à des observations sur les points suivants : - commodité et efficacité des réglages; - régularité de distribution.

Rechercher les causes possibles des variations du débit éventuellement constatées par la mesure (1), par exemple : descente défectueuse dans la trémie ("voûte") (2), rotation irrégulière du distributeur, défaut ou excès de remplissage des alvéoles, éjection défectueuse des graines saisies (d'où avance ou retard à la chute), chute irrégulière dans le tube de descente, etc...

- Qualité des mécanismes, frottements;
- Facilité de vidange et remplissage de la trémie;
- Etc...

Catégories de tests

L'essai au banc d'un semoir comprend plusieurs catégories de tests, qui permettent d'étudier l'influence de divers facteurs sur le fonctionnement de l'instrument : espèce semée, espacement des graines sur le rang, vitesse d'avancement, qualité des transmissions.

Les types et les nombres de tests effectués dépendront des contingences relatives aux semences à utiliser et au modèle de semoir (réglages), ainsi que des désirs exprimés par le demandeur de l'essai.

a) Tests d'adaptabilité à différentes espèces de graines

Ce test permet d'apprécier l'aptitude de l'appareil à semer chaque espèce à un espace-ment sur le rang déterminé.

Les essais porteront au maximum sur les espèces les plus répandues dans le pays ou la région intéressée.

L'espacement retenu, lorsque le constructeur en prévoit plusieurs par espèce, est celui se rapprochant le plus de l'espacement recommandé dans les conditions locales (3). Pour les semis à la volée ou en ligne continue, le semoir est réglé pour un débit moyen correspondant à la densité à l'ha recommandée.

Des tests supplémentaires du type a) portant sur d'autres espèces, peuvent être effectués s'ils sont demandés spécialement.

Tous les tests du type a) sont effectués avec la vitesse d'avancement du semoir (4) de 3 km/h.

(1) Voir ci-dessous la méthode d'analyse détaillée de la distribution, dans le cas de l'étude de régularité au banc spécial.

(2) Cas se présentant fréquemment avec le coton, notamment s'il n'est pas déliné.

(3) Les essais du C.E.E.M.A.T. à Antony portent au minimum sur les espèces et les espacements suivants :

- arachide : à 20 cm
- maïs : à 30 cm
- coton : à 50 cm
- mil : à 100 cm (dans le cas où un essai préliminaire rapide montre des possibilités suffisantes d'adaptation à cette espèce)

(4) Figurée, au banc, par celle du déplacement relatif du récepteur à bande sans fin.

Spécifications des semences :

Préalablement à l'opération, on note pour chaque espèce, la variété, le poids spécifique, et le nombre de graines contenues dans 100 g.

b) Tests d'étude de divers espacements de semis

Ce test permet d'étudier la variation de régularité de distribution avec différents espacements entre graines sur le rang, lorsqu'ils sont prévus, pour une ou plusieurs espèces. On effectuera ce test au minimum pour une espèce, par exemple l'arachide, et pour un espacement différent de celui adopté pour le test a).

D'autres tests peuvent être effectués sur demande, avec des espèces différentes, en fonction des données culturelles locales.

La vitesse d'avancement est identique à celle fixée pour les tests a).

c) Test d'influence de la vitesse d'avancement

On reprend l'un des tests précédents de type a) ou b), correspondant à 3 km/h, à une espèce et un espacement, par exemple l'arachide à 20 cm. On règle le banc successivement pour un certain nombre de vitesses différentes.

Trois valeurs sont à essayer au minimum : 2, 3 et 4 km/h pour les semoirs à traction animale; 4, 6 et 8 km/h pour les semoirs à tracteur.

Analyse détaillée de la distribution

Par ailleurs, dans le cas de l'étude de la régularité des semis discontinus à l'aide du banc spécial, chacun des tests des types a), b) et c) comprend deux opérations distinctes, en vue de discriminer les causes mécaniques d'irrégularité du semis fourni par l'appareil.

1ère opération : REGULARITE DE SEMIS RESULTANTE :

Elle consiste à mesurer globalement la variabilité de distribution, portant à la fois sur les intervalles entre grains et sur les nombres *apparents* de graines déposées à chaque passage d'un alvéole du distributeur (1). Pour cette mesure le semoir est équipé de ses organes distributeurs normaux.

Par convention, on admet pour les deux types de défaut de distribution les définitions suivantes :

- Pour les tests de semis monograines : maïs, arachide : est considéré comme *multiplet* (graines provenant d'un même alvéole) l'ensemble de plusieurs graines incluses dans une portion de ligne de 5 cm.
- Pour tous les tests : est considéré comme résultant d'un *manque* (alvéole non alimenté) tout intervalle sensiblement égal au double de l'intervalle nominal, ou de plusieurs manques dans le cas d'un multiple plus élevé de cet intervalle.

2ème opération : ANALYSE DES IRREGULARITES D'ORIGINE MECANIQUES :

On mesure séparément les intervalles, et les nombres de graines réels. Le semoir est équipé des mêmes organes que ci-dessus, mais avec obturation au mastic d'une certaine proportion des alvéoles. Ce moyen permet de faire apparaître les défauts *d'alimentation* du distributeur (préhension des graines par les alvéoles), défauts qui se traduisent dans le cas du semis par un nombre de graines réel plus ou moins éloigné des normes admises (2).

L'ensemble des mesures et observations permet, après dépouillement et calculs, de distinguer les principales sources de variations dans le distributeur :

- Alimentation (par la mesure des intervalles et nombres de graines)
- Ejection (par l'observation)
- Chutes et rebondissements dans le tube de descente (cette dernière influence étant estimée par élimination des deux précédentes).

Ces différentes interprétations complètent les observations effectuées pendant le déroulement du test concernant le fonctionnement des organes.

d) Test de qualité de transmission

Ce test n'est utile que si l'on constate qu'un défaut dans la transmission commandant le mouvement du distributeur altère sa régularité de rotation, ce défaut constituant une dernière

- (1) Les types de distributeurs pour semis discontinus étant assez nombreux, le terme d'"alvéole" est utilisé par convention pour désigner les événements assurant la préhension de la graine.
- (2) Dans la 1ère opération, ces irrégularités sont masquées par celles des intervalles, qui donnent lieu à de faux manques ou multiples, ou bien par l'étalement des poquets. Inversement, la dispersion des graines issues d'un alvéole masque parfois les écarts réels, d'intervalles.

cause de variation de l'espacement — ex. : patinage de chaîne par défaut d'engrènement, excen-trage de l'axe des pignons.

On accoupe directement le moteur du banc sur l'arbre du distributeur, et non sur l'essieu de la roue motrice, de façon à court-circuiter la transmission. On effectue un seul test, avec le réglage correspondant à l'un des tests a).

2 - Exécution des mesures

a) Semoirs à la volée ou en ligne continue :

La mesure directe du *débit moyen* s'effectue en disposant sur le récepteur (berceau fixé sous le châssis) un récipient de contenance suffisante pour recueillir les graines d'un semis sur 100 m. Quatre à cinq répétitions sont nécessaires.

Pour les semoirs à la volée ou centrifuge, les récipients doivent être d'assez grande surface, et peuvent être posés sur le sol.

La mesure de régularité de *densité de semis*, dans le cas où on l'effectue, s'exécute à l'aide de récipients placés successivement sous le semoir. On réalise une série pratiquement continue de prélèvements (1), chacun correspondant soit à une longueur de semis de 50 m, soit à une durée d'une minute.

Dix prélèvements successifs sont nécessaires au minimum pour permettre de mesurer avec assez de précision la *variabilité de densité*, et l'on doit augmenter ce nombre jusqu'à 15, ou même 20, si les premiers tests font apparaître une grande variabilité. Chaque récipient est taré, et pesé individuellement après réception des graines.

Une balance précise au gramme est nécessaire pour les pesées, ainsi qu'un chronomètre pour les durées de semis.

b) Semoirs en lignes discontinues (monograines ou en poquets)

On effectue les mesures de régularité de distribution, en distribuant les graines sur la bande sans fin du banc spécial, dont la vitesse est réglée à la valeur requise pour le test à effectuer.

Mesures de régularité résultante :

Pour chaque test on fait fonctionner le semoir pendant une durée correspondant à une série de 1 000 passages d'alvéoles au moins (davantage si le dépouillement fait apparaître une précision insuffisante (2)). Une fois la série distribuée, on mesure successivement les intervalles entre graines (semis monograines) ou entre poquets, et on note également le nombre de graines correspondant.

Pour faciliter les calculs ultérieurs, les mesures sont arrondies au centimètre, la position des graines étant repérée sur le récepteur par un trait que l'on efface ensuite. A chaque position l'opérateur annonce successivement la valeur de l'intervalle, mesurée depuis la position précédente, le nombre de graines; les manques et les multiplets apparents sont donc enregistrés au cours de ces mesures, mais n'ont généralement qu'une valeur indicative; la régularité du semis à l'aide de ces deux critères, doit le plus souvent être appréciée en fonction des mesures des intervalles et nombres de graines réels.

On note également à chaque test le nombre de graines brisées dont on calcule le pourcentage lors du dépouillement.

On note enfin le débit moyen (quantité de graines distribuées sur 100 m), calculé par pesée ou par comptage comme indiqué ci-dessus § 1.

Mesures des intervalles et nombre de graines réels

Pour ces tests les réglages du banc et du semoir sont les mêmes que précédemment, ainsi que le mode de mesure, mais certains alvéoles du distributeur sont obturés. Quel que soit le nombre d'alvéoles restant ouverts, le nombre total de graines distribuées doit rester aux environs de 1 000.

Les mesures effectuées préalablement lors de l'étude de la régularité résultante indiquent, après regroupement par classes lors du dépouillement, l'écart maximum des graines par rapport à leur position correspondant à l'intervalle moyen.

On recherche alors la distance moyenne minimum qui devrait exister entre graines, pour permettre d'isoler le nombre de manques et de multiplets réels, de l'ensemble de la distribution.

(1) L'agent chargé de placer et retirer les récipients doit le faire d'un geste assez rapide pour que le prélèvement soit délimité avec précision.

(2) Notamment dans le cas d'essais comparatifs entre 2 semoirs de qualités assez voisines.

Pour ce faire il suffit de choisir cette distance au moins égale à deux fois la valeur de l'écart maximum.

EXEMPLE : Semis d'arachides avec un distributeur à 8 alvéoles et réglage de transmission pour obtenir 18 cm d'espacement nominal; dispersion maximum constatée : 20 cm.

Il faut donc obtenir un espacement nominal au moins égal à 2 fois 20 ou 40 cm, ce qui conduit à choisir la distance de 54 cm égale à 3 intervalles. On doit donc obturer au moins 2 alvéoles sur 3; toutefois, le nombre d'alvéoles (8) n'étant pas un multiple de 3, on obture en fait, 3 alvéoles sur 4 pour obtenir un cycle continu. Il reste donc finalement 2 alvéoles ouverts.

Il y a intérêt à disposer de deux jeux d'organes distributeurs, à demander au constructeur, et d'utiliser l'un ou l'autre au cours de l'essai selon les mesures effectuées.

NOTA : Dans l'étude de l'influence de la vitesse (avec tout ou partie des alvéoles ouverts), il est conseillé de réduire la vitesse de défilement du récepteur, lorsque celle du semoir dépasse 4 km/h, afin de faciliter l'exécution de l'essai. On réduit par exemple de moitié la vitesse du récepteur sans modifier les réglages du semoir, et l'on multiplie ensuite par 2, après regroupement par classes, les longueurs des intervalles mesurés entre graines ou poquets.

3 - Dépouillement des résultats

Les résultats des mesures effectuées dans chaque test (1) sont répartis en classes de fréquence, et celles-ci sont reportées sur des graphiques constituant les courbes de distribution : courbe de prélèvements ou courbe des intervalles (points reliés par un trait ou rectangles juxtaposés) et sur la même feuille que cette dernière, courbe des nombres de graines par poquets (rectangles) ou nombre de manques et multiplets.

On calcule ensuite les coefficients de variabilité : K1 pour les prélèvements; k1 et K1 pour les intervalles, K2 pour le nombre de graines par poquets et K3 pour les monograines. La définition et le mode de calcul de ces divers coefficients sont fournis en annexe.

III - ESSAI SUR LE TERRAIN

1 - Principe, catégories de tests

L'essai consiste à effectuer, sur piste ou sur un terrain homogène et bien préparé, des semis d'une longueur suffisante, correspondant aux différents tests à effectuer.

Si l'on dispose d'un champ pouvant être entièrement traité, on procèdera à des mesures de sondage sur plusieurs parcours d'une centaine de mètres disséminés sur le champ (5 parcours minimum, de 100 mètres exactement lorsque l'on procède à la mesure directe du débit moyen), afin de tenir compte de l'hétérogénéité de conditions (pente, nature et état du sol, etc...).

Chaque test comprend en principe les mêmes mesures que ceux de l'essai au banc, mais on cherche en outre à déterminer l'influence de certains facteurs intervenant du fait du fonctionnement sur le terrain :

- **Adhérence de la roue motrice** (si elle existe) - le patinage des roues, mesuré par le coefficient de glissement, tend à réduire le débit moyen et à allonger les intervalles entre graines;
- **Secousses subies par l'instrument** - ces secousses, qui peuvent agir sur le débit en modifiant la descente des graines dans la trémie, augmentent avec la vitesse. Une vitesse élevée influe ainsi de deux façons sur la régularité de distribution - en perturbant l'alimentation du distributeur, et en modifiant la descente des graines dans la trémie.

L'amplitude et la fréquence des secousses ne pouvant être mesurées, on se limite aux mesures de vitesse prévues dans les tests du type c), en admettant que les secousses sont à peu près proportionnelles à ce facteur.

- **Densité de semis** : On mesure comme au banc la quantité de graines distribuées sur 100 m. Les résultats dépendront surtout de l'adhérence de la roue et de la régularité d'alimentation des organes distributeurs, dépendant eux-mêmes des conditions de terrain.

- **Régularité** : deux méthodes sont possibles pour l'apprécier, le choix dépendant de la Station où a lieu l'essai,

* Soit par mesure de VARIABILITE DES INTERVALLES et des nombres de graines.

Cette méthode est possible dans les Stations tropicales, où l'on peut réaliser des mesures post levée permettant d'étudier la régularité de semis réels. On peut à la rigueur l'utili-

(1) Poids ou nombre de graines des prélèvements successifs, ou intervalles mesurés entre graines ou poquets.

ser en effectuant les mesures avant levée, lorsque les graines sont grosses et faciles à retrouver dans le sol.

Son processus est le même que celui indiqué ci-dessus pour les tests de variabilité au banc (a, b, c, opérations 1 et 2). L'interprétation utilise les mêmes coefficients, mais K1 et K2 peuvent être précisés en donnant aux maxima et minima (intervalles et nombre de graines par poquets) les valeurs répondant aux exigences locales.

* Soit par mesure de *variabilité de la densité de semis*.

Dans les cas où un semis réel ne peut être effectué, par exemple dans les essais du C.E.E.M.A.T. à Antony, et plus généralement lorsque les conditions ne permettent pas la levée d'espèces tropicales, on doit se borner à des tests sans organes d'enterrage, les graines tombant sur le sol.

Cette méthode doit être également utilisée, comme au banc, dans le cas des semis à la volée ou en ligne continue.

On mesure les quantités de graines répandues sur des éléments de surface unité, dont on analyse la variabilité.

Enfin, l'on procède, au cours de l'essai, aux observations qualitatives sur le comportement de l'instrument sur le terrain, en cherchant à les relier aux résultats des mesures.

Les catégories de tests sur le terrain sont les mêmes que celles de l'essai au banc, chaque test au banc devant avoir son homologue sur le terrain.

2 - Exécution des mesures et dépouillement

Mesure de la densité de semis : le semoir est équipé de ses différents accessoires. Une pesée avant et après semis permet, par différence, de calculer le poids des graines semées. Comme dans l'essai au banc, ce poids distribué sur 100 m constitue le débit ou densité de semis (Dt).

On calcule le coefficient d'adaptation au terrain, qui est le rapport entre la densité obtenue à poste fixe (D) et celle obtenue sur le terrain. Ce rapport doit être aussi voisin que possible de 1.

Pour mieux faire apparaître la qualité du comportement sur le terrain, il est conseillé de calculer également l'écart relatif avec la densité nominale, obtenue à partir de l'intervalle nominal, soit $\frac{Dt - Dn}{Dn}$ (les coefficients obtenus sont en principe inférieurs à l'unité).

Mesure de régularité (cas où l'on utilise la méthode consistant à mesurer la variabilité de densité).

Le semoir est équipé pour un semis normal, mais les organes d'enterrage et de recouvrement sont relevés, de façon à distribuer les graines à la surface du sol. Toutefois, dans le cas de grosses graines, telles que celles d'arachides, faciles à distinguer, on peut laisser l'organe d'enterrage, de telle sorte que les graines sont déposées dans le sillon ouvert sans être recouvertes.

On effectue un semis sur une ou plusieurs lignes, de longueur fonction de l'intervalle moyen réel, et suffisante pour obtenir une série de plusieurs centaines d'intervalles. Le semis est fractionné en unités variant de quelques mètres à quelques dizaines de mètres (longueur à déterminer pour obtenir des variations suffisantes entre les unités, et un nombre de graines d'au moins une vingtaine par unité). On compte séparément les nombres de graines trouvées dans chaque unité.

On calcule le coefficient de variabilité de la densité, en appliquant à la série des résultats obtenus le coefficient désigné par k1 dans le protocole d'essai au banc.

3 - Appréciations qualitatives et interprétation des résultats

Au cours de chaque test des observations sont effectuées, et notées en vue de les reporter sur le compte rendu, concernant le fonctionnement du semoir et la qualité du semis :

L'appréciation générale à porter sur le semoir tient compte de l'ensemble des mesures et observations relevées tant au banc que sur le terrain.

a) Comportement général du semoir

Déterminer le mieux possible les causes organiques de chacune des observations relevées

concernant ce comportement. Indiquer l'amélioration souhaitable chaque fois qu'un défaut est apparu dans un organe déterminé.

Stabilité au travail :

Observer l'influence de la vitesse de travail et celle de la largeur de voie du train de roues - support sur la rectitude de la ligne, et sur la profondeur de semis (en cas d'enterrage). Indiquer en outre la tendance au glissement et à l'inclinaison de l'appareil en fonction de la pente éventuelle du terrain.

Adhérence des roues motrices.

Commodité d'emploi

Facilité de virage et relevage, de remplissage et vidange de la trémie. Possibilité de débrayage de la distribution pour manœuvres en bout de lignes et transport sur route. Temps et distance de semis entre deux remplissages de la trémie pour le débit couramment utilisé.

b) Qualité de la distribution

1) Fonctionnement des organes :

- Observer leur efficacité individuelle - distributeur, convoyeur, agitateur ou régulateur de distribution - transmissions - Autres organes.

2) Réglages :

- Vérifier si les réglages conviennent à un semis répondant aux impératifs agronomiques : nature et présentation de la semence, dose à l'ha, localisation, semis simultané avec d'autres façons.
- Noter pour chaque réglage les 3 principales qualités : facilité, efficacité, fidélité.

DEBIT ET DOSES OBTENUS :

- Pour relier les performances du semoir aux qualités des organes et de leurs réglages, se reporter aux différents tableaux relatifs aux essais au banc et sur le terrain.
- Débit et doses moyens : interprétation des résultats de mesures globales.
- Régularité. : interprétation des indices de variations.
- Etudier la sensibilité des performances de l'instrument à l'influence des facteurs de milieu (terrain, degré hygrométrique, vent) ou des conditions d'emploi du matériel (remplissage de la trémie, réglages divers, vitesse de travail).

c) Tenue mécanique et entretien

- Incidents au cours des essais.
- Graissage, nombre de points de graissage, commodité.
- Facilité d'entretien, de démontage; outillage nécessaire.

IV - REPORT DES RESULTATS

Les spécifications des tests et les résultats des mesures, récapitulés pour l'ensemble des essais, sont à inscrire sur des tableaux dont les modèles sont fournis ci-après en annexe, et qui sont destinés à être insérés dans le compte rendu.

- ANNEXES :**
- Présentation des résultats de mesure dans le compte rendu d'essai
 - . Modèles de tableaux
 - . Exemple de courbe à établir d'après test au banc de régularité résultante (distribution globale)
 - . Exemple de courbe à établir d'après test au banc de régularité des intervalles réels (distribution avec n alvéoles ouverts).
 - Calcul des coefficients de variabilité.

*

* * *

ANNEXES

PRESENTATION DES RESULTATS DE MESURE DANS LE COMPTE RENDU D'ESSAI

1 - ESSAI AU LABORATOIRE

Dureté des aciers (Echelle Brinell ou Rockwell, résistance à la rupture en kg/mm²).

	DURETE					R kg/mm ²
	Test n°1	Test n°2	Test n°3	Test n°4	Test n°5	
Longerons du bâti						
Fusée de roue						
Moyeu de roue						
Axe de distributeur						
Sabot d'enterrage						
Organe de recouvrement						

2 - ESSAI AU BANC

Spécification des tests :

N° 1

N° 2

Pour chaque test, reporter les caractéristiques inscrites en haut des fiches de test :

- Semence : espèce, variété, poids spécifique, poids de 100 graines, calibrage (si possible); coton délinté ou non.
- Mode de semis : monograine, en poquets, ou en ligne continue(1).
- Réglages divers du semoir : distributeurs, transmission (indiquer les caractéristiques nominales : par exemple disque maïs 14 alvéoles - réglages de la transmission pour 33 cm d'écartement).
- Obturation d'alvéoles (nombre).
- Vitesse d'avancement.

(1) Préciser les normes admises localement pour les espacements sur la ligne et le nombre de graines par poquet.

Résultats de mesures

Légende du tableau ci-contre :

Colonne b : nombre d'intervalle	de la série mesurée	j : nombre de manques
c : coefficient k1 (dispersion des intervalles)	(1)	k : nombre de monograines
d : coefficient K1 (dispersion des intervalles)	(2)	l : nombre de multiplets
e : nombre d'alvéoles comptés (3)		m : % de manques
f : moyenne du nombre de graines par poquet (4)		n : % de monograines (coefficient de variabilité K3) (6)
g : nombre de poquets de moins de 3 graines		o : % de multiplets
h : nombre de poquets dépassant de plus de 30 % la norme admise		p : nombre de graines brisées
i : coefficient K2 (proportion de poquets correctement garnis) (5)		q : % de graines brisées
		r : débit moyen (g/100 m)

$$(1) k1 = \frac{2 Sm}{Sd-Sg} = \frac{\text{double de la médiane}}{\text{écart interquartile}}$$

Ce coefficient est appliqué aux séries d'intervalle

$$(2) K1 = \frac{N}{b} = \frac{\text{nombre d'intervalle compris entre le minimum et le maximum admis}}{\text{nombre total d'intervalle}}$$

Ce coefficient est appliqué aux séries normales, tous les ALVEOLES RESTANT OUVERTS.

(3) Y compris les alvéoles n'ayant pas distribué de graines (manques)..

(4) Calculé en divisant le nombre total de graines distribuées par e.

$$(5) K2 = 1 - \frac{g + h}{e}$$

$$(6) K3 = \frac{100 n}{e}$$

TEST N°	Débit moyen (g/100m)	REGULARITE DE L'ESPACEMENT SUR LE RANG		REGULARITE DU NOMBRE DE GRAINES														Graines brisées		
				Nbre d'inter- valles	Coeffi- cient de variabilité	Nbre d'al- véoles	SEMIS EN POQUETS				SEMIS MONOGRAINE				Nombre de graines par alvéole					
							Nombre de graines par poquet				Coef. de va- riabi- lité	Nombre			Pourcentage			Nombre	%	
		a	b	c	d	e	f	g	h	i		0	1	2 ou plus	0	1	2 ou plus			

3 - ESSAI SUR LE TERRAIN

A - Conditions des essais (1)

- Date
- Lieu et parcelle
- Conditions météorologiques : degré hygrométrique, vent (intensité, direction par rapport à celle du semis)
- *Conditions de terrain* : topographie (pente en %), microrelief
- Etat cultural : travaux antérieurs, état d'ameublissemement, obstacles au passage du semoir, (pierres, végétation résiduelle, fumier).
- Humidité du sol en % (humide ressuyé - sec).
- Instrument : Conditions d'emploi
 - Mode de traction
 - Montage et réglage (uniquement ceux communs à tous les tests).

B - Spécification des tests

Mêmes indications que pour l'essai au banc.

Reporter les résultats de mesures dans le tableau suivant (à multiplier éventuellement si les tests sont nombreux).

Résultats des mesures

Légende du tableau :

d : poids des graines semées sur 100 m : peser les graines contenues dans la trémie avant et après chaque test, pour obtenir par différence la quantité semée.

e : densité à l'ha : à calculer éventuellement : $\frac{\text{Poids semences sur le terrain}}{\text{Poids semences au banc}}$

f : Valeur absolue de la différence entre poids de graines maximum (ou minimum) et poids de graines moyen divisé par le Poids de graines moyen

g : $K_1 = \frac{N}{b} = \frac{\text{Nombre d'unités contenant un nombre de graines compris entre le minimum et le maximum admis}}{\text{Nombre total d'unités}}$

(cas de la mesure de variabilité de densité)

ou : $\frac{\text{Nombre d'intervalles compris entre le minimum et le maximum admis}}{\text{Nombre total d'intervalles}}$

(cas de la mesure de variabilité des intervalles)

h : $K_2 = \text{proportion de poquets correctement garnis}$. Même calcul que pour les essais au banc (cas de la mesure de variabilité du nombre de graines)

TEST N°	Vitesse	Coefficient de glissement des roues %	Densité à l'ha	Débit moyen g/100 m	Coefficient d'adaptation sur le terrain	Ecart densité max %	Régularité de la densité de semis K1	Régularité du nombre de graines K2
		a						

(1) Dans le cas où tous les tests n'ont pas été effectués dans les mêmes conditions, préciser ces conditions pour chacun d'eux en les présentant sous forme de tableau.

Arachides 28-206

TEST N°4

ESSAI AU BANC

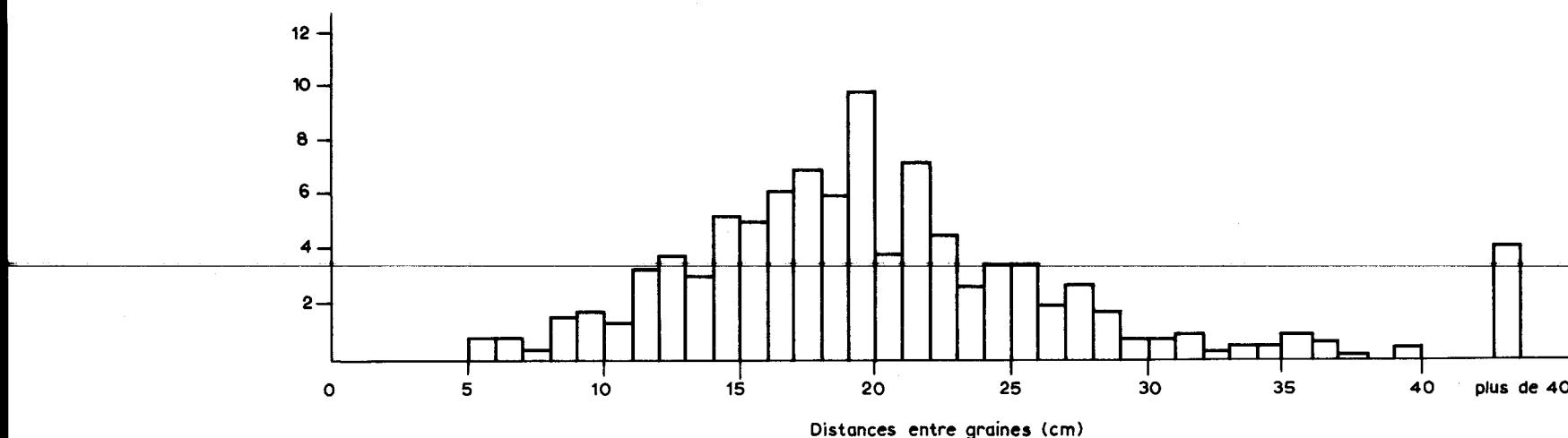
VARIABILITE DES INTERVALLES ENTRE GRAINES

distribution globale

Nombre d'alvéoles comptés au cours du test : 544

Distance nominale entre graines : 19,5 cm

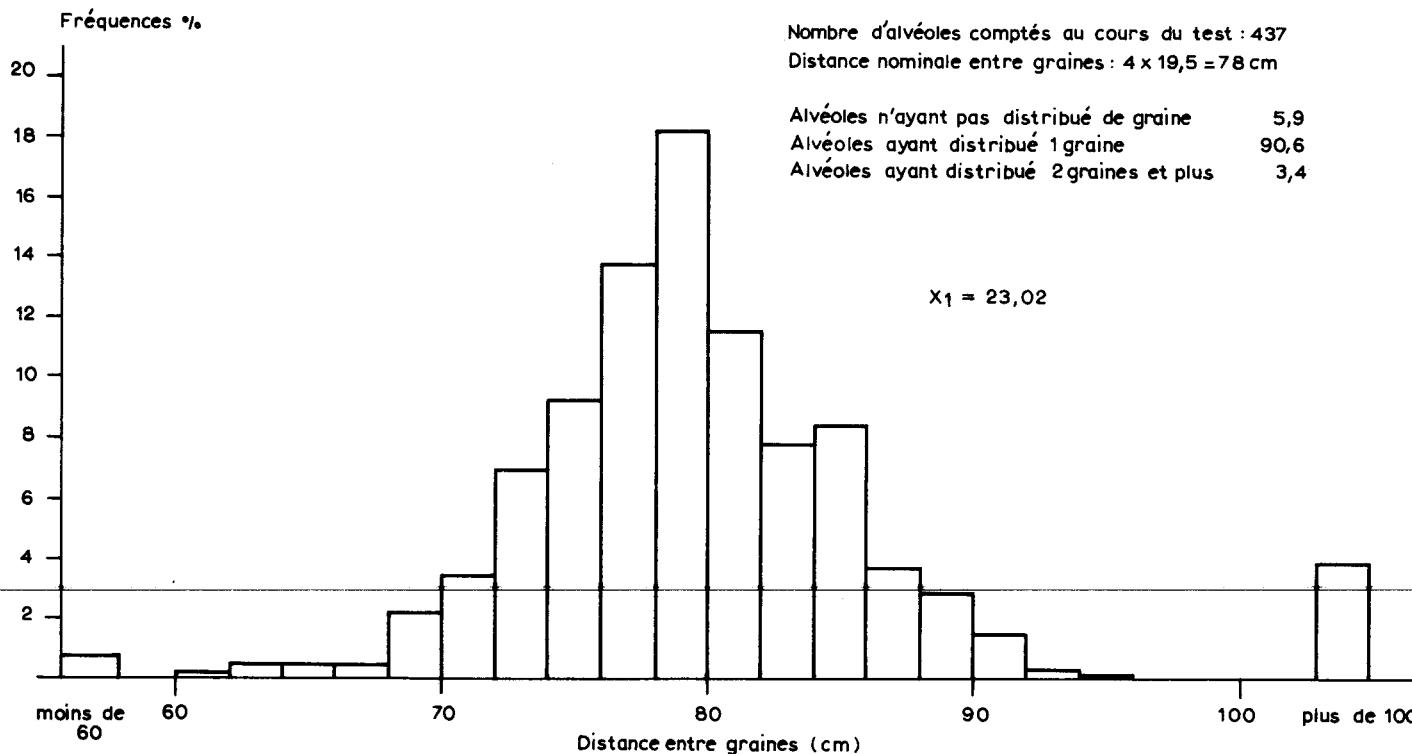
Fréquences %

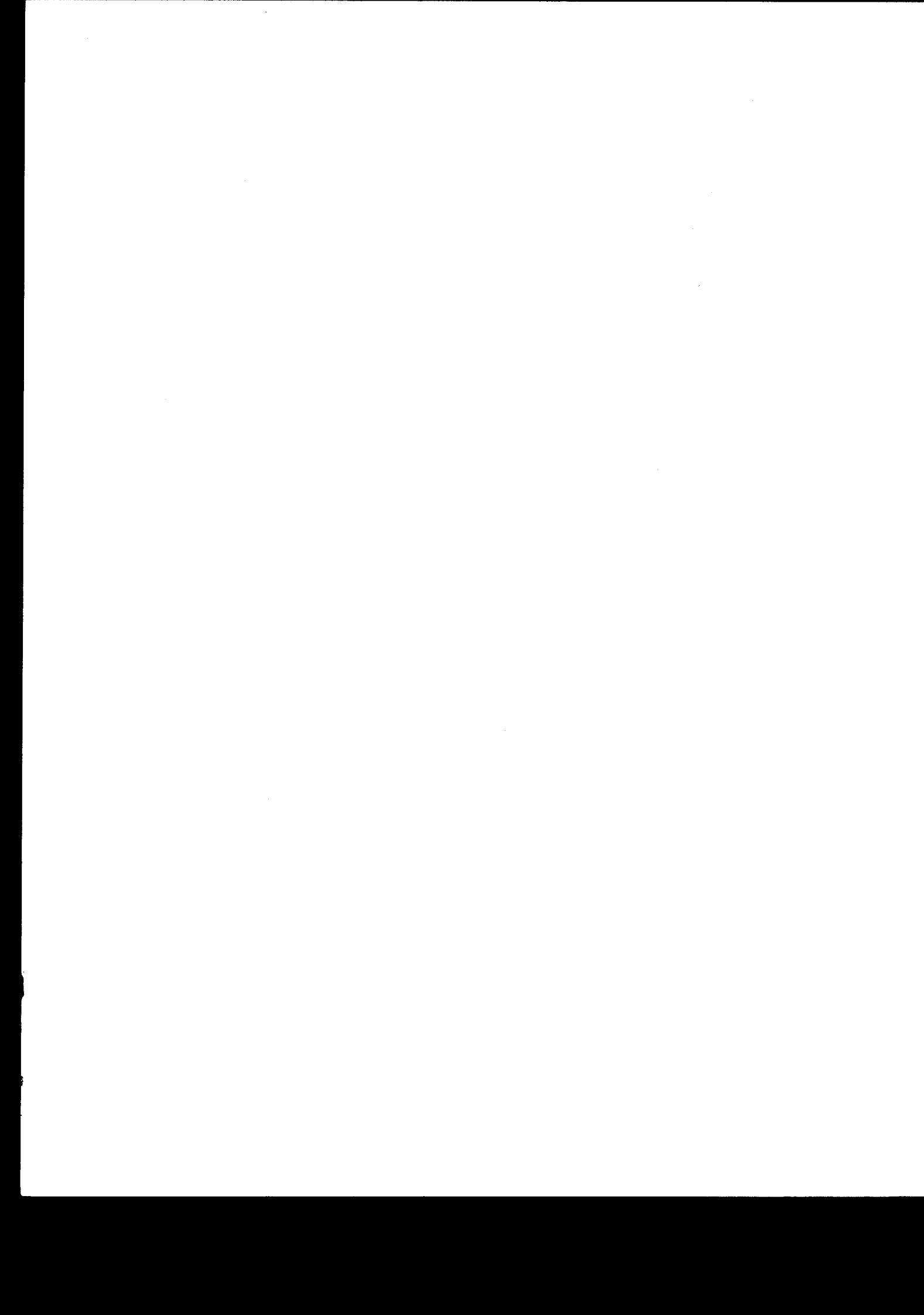




VARIABILITE DES INTERVALLES ENTRE GRAINES

distribution avec 2 alvéoles ouverts





CALCUL DES COEFFICIENTS DE VARIABILITE (k_1 et K_1)*

I - Cas de la mesure de régularité des intervalles réels (au banc)

$$k_1 = \frac{2 Sm}{Sd - Sg} = \frac{\text{double de la médiane}}{\text{écart interquartile}}$$

La variabilité indiquée par ce coefficient est du même ordre que celle obtenue en calculant l'écart-type, mais offre l'avantage d'être directement comparative entre des tests effectués avec des intervalles nominaux différents.

Définitions : Sm = médiane

Sd = quartile de droite (ou 3ème qu.)

Sg = quartile de gauche (ou 1er qu.)

Les quartiles sont les abscisses de trois parallèles à l'axe des y, sur la courbe des fréquences; le premier quartile contient le quart des mesures, la médiane (ou deuxième quartile) en contient la moitié et le troisième quartile en contient les trois quarts.

Méthode :

On détermine dans quelle classe tombe chaque quartile en cumulant le nombre d'observations situées dans chaque classe successive. On calcule ensuite la fraction de classe située entre l'origine de la classe intéressée et la position du quartile, ce qui permet de calculer celui-ci en ajoutant à l'abscisse d'origine de la classe la fraction trouvée.

On opère de même pour la médiane.

Exemple :

Le classement de fréquence sur une série de 441 intervalles (intervalle nominal : 40 cm) donne les résultats suivants :

Situation du premier quartile :

$$\text{il contient } \frac{441}{4} = 110 \text{ mesures.}$$

Le total des mesures jusqu'à la classe 38 cm incluse est de 74, et il est de 131 jusqu'à la classe 39 cm. Sa position entre 38 et 39 est donc définie par :

$$\frac{110 - 74}{131 - 74} = \frac{36}{57} = 0,63. \text{ Le quartile vaut donc : } Sg = 38,63.$$

On opère de même pour la médiane, qui contient $\frac{441}{2} = 220$ mesures. On trouve par exemple :

$$\text{Position entre 39 et 40 : } \frac{120 - 131}{236 - 131} = \frac{89}{105} = 0,84 \text{ donc : } Sm = 39,84$$

Enfin pour le dernier quartile :

$$\text{Position entre 41 et 42 : } \frac{331 - 328}{375 - 328} = \frac{3}{47} = 0,06. \text{ Donc } Sg = 41,06$$

$$\text{D'où } k_1 = \frac{2 \times 39,84}{41,06 - 38,63} = 32,7$$

II - Cas de la mesure de régularité résultante (au banc et sur le terrain)

Pour les tests dont les mesures portent sur l'effet global de la distribution, et non sur des intervalles et nombre de graines "vrais", les coefficients mathématiques tels que k_1 , l'écart-type, etc., ne peuvent donner une indication correcte de la variabilité.

On emploie pour ces tests des coefficients moins précis, mais rendant mieux compte des qualités pratiques de régularité du semis obtenu :

* cf. Protocole § II 3.

$$\text{Pour les intervalles } K_1 = \frac{N}{b}$$

b étant le nombre d'intervalles, et N le nombre d'intervalles compris entre un minimum et un maximum à déterminer à l'avance (1).

Le calcul s'effectue comme dans l'exemple indiqué ci-dessous § III pour le coefficient de variabilité de densité.

Pour les nombres de graines :

- semis en poquets K_2 , égal à la proportion de poquets correctement garnis (les normes étant de même à déterminer à l'avance).
- semis monograines K_3 , égal à la proportion de graines uniques.

III - Cas de la mesure de régularité de densité (sur le terrain) (2)

On classe par fréquence les densités observées dans chaque unité, ou élément de semis, et obtenues par comptage ou par pesée des graines.

On calcule le coefficient de variabilité de la densité, en comparant la densité de graines des unités avec la densité théorique mesurée à poste fixe (D). On se fixe un écart maximum en plus et en moins par rapport à cette densité, ce choix étant fonction des variétés de graines et des conditions agronomiques locales.

On calcule le coefficient $K_1 = \% \text{ d'unités où la densité est comprise entre le minimum et le maximum fixé.}$

Exemple : si D = 400 graines sur 100 m, si l'on choisit un écart maximum 10 %, soit

$$\begin{array}{ll} d_{\min} = 0,9 & D = 360 \\ d_{\max} = 1,1 & D = 440 \end{array}$$

et si les densités unitaires observées, classées par fréquence sont les suivantes pour des unités d'une longueur de 50 m :

Nb. de gr. par unité :	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
soit densité " :	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500
fréquence :	1	3	6	10	15	9	5	2	0	1

Le nombre d'unités dont la densité est tolérable (comprise entre d_{\min} et d_{\max} inclusivement) est : $6 + 10 + 15 + 9 + 5 = 45$

$$\text{Le nombre total d'unités étant 52, } K_1 = \frac{45}{52} = 87 \%$$

(1) Ces valeurs-limites sont à fixer en fonction des données agronomiques locales en principe pour chaque espèce de semence. Néanmoins, en vue de rendre comparables les résultats de mesure effectués dans des pays ou régions de conditions diverses, il est recommandé d'effectuer aussi ce calcul sur la base d'un écart de 10 % en plus et en moins par rapport à l'intervalle nominal (coefficient K_1 normalisé).

(2) Cf. protocole § III 1.

PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE D'EPANDEUR D'ENGRAIS

I - ETUDE EN LABORATOIRE

- 1 - Contrôle des spécifications techniques
- 2 - Epreuves technologiques

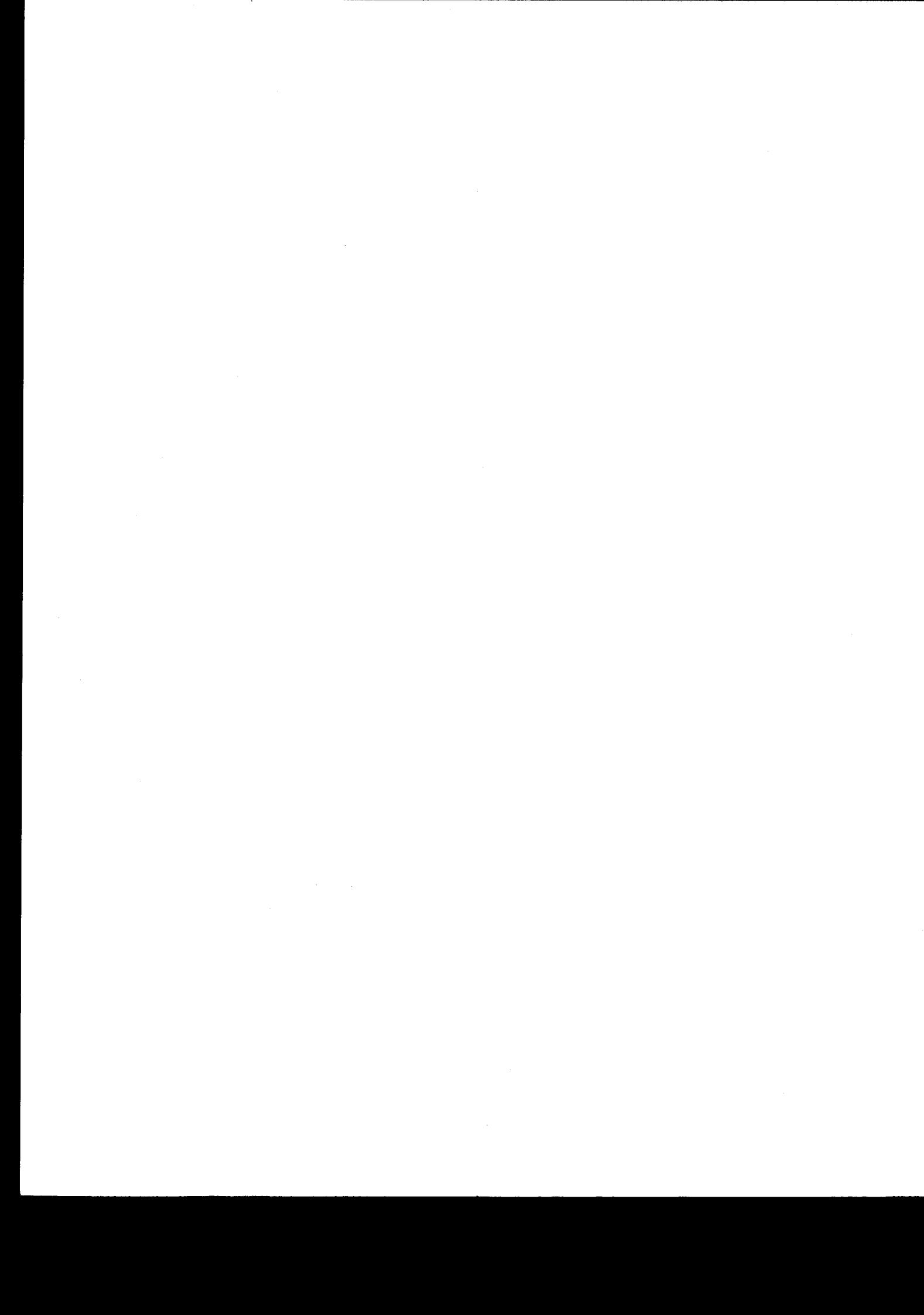
II - ESSAI AU BANC

- 1 - Principe - Catégories de tests
- 2 - Exécution des mesures
- 3 - Dépouillement des résultats

III - ESSAI SUR LE TERRAIN

- 1 - Principe - Catégories de tests
- 2 - Exécution des mesures et dépouillement
- 3 - Appréciations qualitatives et interprétation des résultats
- 4 - Report des résultats

ANNEXE : Présentation des résultats de mesure dans le compte rendu d'essais



PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE D'EPANDEUR D'ENGRAIS

1 - ETUDE EN LABORATOIRE

1 - Contrôle des spécifications techniques

On effectue les mesures ou descriptions des caractéristiques dont la liste est donnée ci-dessous, et on les utilise éventuellement pour l'établissement ou la vérification du plan coté.

La liste est indicative, et peut être aménagée dans le cas d'épandeurs de principe non classique.

a) Type d'appareil

MODE D'EPANDAGE :

En nappe, localisé (en surface ou en profondeur); à plat, sur billons; combiné avec semis, avec façon aratoire. Nombre de rangs (épandeurs localisateurs).

POLYVALENCE :

Spécification des variétés d'engrais pouvant être distribués, d'après les indications du constructeur.

ORGANES D'ENFOUISSEMENT :

Dans le cas de localisation en profondeur.

MODE DE TRACTION :

Manuelle, animale. Indiquer le nombre d'animaux nécessaires.

ATTELAGE ET SUPPORT :

Epandeur trainé; roues (bandages fer, pneumatiques; diamètre).

COMMANDE DE MOUVEMENT :

Par roue porteuse, roue plombeuse, dans le cas de commande par roue, préciser les organes d'adhérence, le diamètre.

MECANISME DE TRANSMISSION ET DEMULTIPLICATION :

Chaîne, pignons droits, renvoi d'angle; boîte de vitesses (nombre de combinaisons), débrayage de distribution.

MECANISME DE DISTRIBUTION :

Ecoulement *par gravité* : à grille oscillante, à roue à aubes, à vis, à spirale, à arbre à hérisson (vertical, horizontal) à fond mouvant, à assiette; *Centrifuge* : à disque (nombre), à roue ou plateau à palettes, à tube oscillant (nombre de tours minute, ou oscillations).

Visibilité de la chute de l'engrais au niveau de la distribution.

TREMIE :

Unique, à compartiments, trémie individuelle par rang. Dispositif de vidange d'engrais et éventuellement de semences (semis combiné).

ACCESSOIRES SPECIAUX : protège-vent, hausse de trémie, déflecteur, etc...

b) Dimensions caractéristiques

Largeur de travail maximale

Capacité de trémie

Hauteur de chute de l'engrais : distance mesurée du point où l'engrais s'échappe de l'organe de distribution jusqu'au bord inférieur de l'organe d'enterrage.
Longueur hors tout
Largeur hors tout
Poids total : Préciser les accessoires montés lors de la pesée.

c) *Caractéristiques particulières de construction*

Relever forme, dimension et matériaux des éléments essentiels, mode d'assemblage, mode de fixation dans le cas du montage sur un semoir ou un instrument aratoire; pignons, chaîne, disques.

d) *Réglages*

Débit : principe, gamme de débits (indiquée par le constructeur).
Ecartement entre rangs.

Roues : largeur de voie; hauteur (dans le cas d'épandage sur billons).

Profondeur : des organes de descente, d'enterrage et recouvrement (dans le cas de localisation) : par ressort, contrepoids, coulissemement commandé.

Pour chacun des réglages, indiquer l'amplitude.

2 - Epreuve technologique

Test de résistance des pièces à la rupture (dureté d'acier).

La liste minimum des points à tester au duromètre ainsi que le mode de présentation des résultats sont indiqués en annexe au protocole.

II - ESSAI AU BANC

1 - Principe - Catégories de tests

L'épandeur fonctionne à poste fixe, dans un local fermé. Ces conditions permettent de comparer de façon précise les qualités intrinsèques de fonctionnement de plusieurs épandeurs, grâce à l'élimination des facteurs qui interviennent dans l'utilisation sur le terrain, et dont les variations influent sur la qualité de l'épandage : caractéristiques du terrain (dénivellations, adhérence), conditions atmosphériques, régularité d'avancement des attelages, etc... Les résultats sont comparés ultérieurement avec ceux de l'essai sur le terrain, qui renseigne sur le fonctionnement pratique de l'appareil.

L'épandeur est fixé sur cales, l'engrais se déversant dans un dispositif récepteur solidaire du châssis. Le mouvement des organes distributeurs commandé par l'intermédiaire de la roue motrice, est assuré soit manuellement à condition que la rotation soit très régulière, soit par un moteur. S'il s'agit d'un épandeur localisateur multi-rangs, l'ensemble de l'essai est à répéter sur chaque élément monorang.

Mesures et observations à effectuer

Une donnée préliminaire est à établir. On calcule le *nombre de tours de roues* correspondant à une *longueur d'épandage de 100 mètres*, en divisant 100 par la longueur de circonference de la jante en mètre (le patinage de la roue étant supposé nul). Ce nombre sert à calculer le débit défini ci-dessous, à partir de celui que l'on mesure au banc à l'unité de temps.

Les mesures portent sur deux aspects essentiels de l'épandage : débit, et régularité de distribution.

Le débit moyen, ou densité d'épandage, est le poids d'engrais distribué sur une longueur de 100 m, dont on peut tirer facilement la dose à l'ha en faisant intervenir la largeur de travail ou l'écartement entre lignes d'épandage(1).

La régularité de distribution (dans le sens longitudinal) est donnée par la variation du débit. On l'apprécie en pesant et en comparant les quantités d'engrais recueillies successivement dans une série de prélèvements de durée unitaire, effectués à l'aide des récipients placés sur le récepteur.

Au cours de l'essai au banc on procède également à des *observations sur le fonctionnement de l'épandeur* :

- commodité et efficacité des réglages,
- régularité d'épandage.

(1) Indépendamment du débit moyen, il est nécessaire de déterminer les possibilités de réglage minimum afin de contrôler les caractéristiques annoncées par le constructeur, et également de situer les possibilités d'épandage de l'appareil par rapport aux quantités/ha préconisées par les services locaux de vulgarisation.

Rechercher les causes possibles des variations du débit éventuellement constatées par la mesure, par exemple : descente défectueuse dans la trémie ("voûtes"), efficacité insuffisante des organes convoyeurs ou distributeurs, calibrage défectueux des orifices.:

- délai d'arrêt de la distribution lorsque cesse le mouvement,
- qualité des transmissions, etc...

L'essai au banc d'un épandeur comprend plusieurs *catégories de tests*, qui permettent d'étudier l'influence de divers facteurs sur le fonctionnement de l'instrument : charge en engrais, nature et état de l'engrais, réglage de débit, vitesse d'avancement.

Les types et les nombres de tests effectués dépendront des contingences relatives aux produits à utiliser et au modèle d'épandeur (réglages) ainsi que des désirs exprimés par le demandeur de l'essai. Toutefois ceux que l'on peut considérer comme nécessaires dans tous les cas sont décrits ci-après.

a) *Test préliminaire d'influence de la charge d'engrais*

Ce genre de test est à effectuer au début de l'essai, car le débit de certains épandeurs varie avec la diminution de la charge (1) au fur et à mesure que le niveau baisse dans la trémie.

L'épandeur, s'il comporte un réglage de débit, est réglé pour un débit moyen correspondant à la dose/ha recommandée dans les conditions locales, et pour une vitesse moyenne d'avancement, soit 3 km/h. La trémie est chargée à plein avec un engrais de siccité convenable pour un fonctionnement normal de l'instrument.

On mesure ensuite les débits obtenus successivement, jusqu'à épuisement de l'engrais contenu dans la trémie, dans des unités correspondant à une longueur d'épandage de 50 m selon le principe indiqué pour l'étude de la régularité de distribution. Le test est à répéter 2 ou 3 fois, en calculant la moyenne des résultats.

On note les renseignements suivants :

- poids d'engrais distribués dans chaque unité, hauteurs correspondantes du niveau dans la trémie (tableau, et si possible courbe : débit/niveau);
- hauteur minimum pour fonctionnement correct dans le cas où le débit ne commence à varier qu'au-dessous d'un certain niveau (la hauteur de ce "niveau critique" ne devrait pas être supérieure au quart de la hauteur maximum de remplissage de la trémie). La zone située entre ces deux niveaux est la "zone utile".

D'autres tests peuvent être effectués, selon le temps disponible : avec un engrais moins sec, et avec d'autres réglages de l'épandeur. Dans le cas où celui-ci possède plusieurs organes ou orifices localisant l'engrais, chacun d'eux doit faire l'objet d'un test séparé.

b) *Tests d'adaptabilité à la nature et l'état de l'engrais*

Spécifications de l'engrais

Préalablement à l'opération, on note pour chaque engrais utilisé l'appellation, la composition chimique exacte, la granulosité (pulvérulent, granulé), le poids spécifique et le degré d'humidité (% en poids) mesuré à l'étuve.

Conditions d'emploi de l'épandeur

Ces conditions restent constantes et doivent également figurer dans les spécifications. Ce sont :

- charge d'engrais : dans tous les tests des types b et suivants, le niveau dans la trémie doit demeurer dans la zone utile, ce qui exige d'arrêter le test lorsque le niveau atteint la valeur critique;
- réglage de l'épandeur, vitesse d'avancement : valeurs moyennes comme dans les tests du type (a).

On effectue le nombre de tests nécessaires pour étudier le débit et la régularité avec les différents engrais prévus, et si possible avec deux degrés d'humidité pour chacun d'eux (2). Les résultats de la première partie des tests (a), correspondant à la distribution de l'engrais situé dans la zone utile de la trémie, peuvent être ajoutés à ceux des tests (b) relatifs au même engrais.

c) *Test de réglage de débit :*

On se place dans les conditions de charge de la trémie déterminées au cours des tests (a).

Des tests sont effectués au réglage de débit minimum, puis maximum; avec les principaux engrais utilisés localement.

(1) Ce défaut s'observe rarement avec les semoirs à graines.

(2) Le degré le plus élevé sera par exemple celui de l'engrais resté à l'air libre pendant la saison où s'effectue l'épandage; le plus faible, celui de l'engrais stocké en magasin fermé.

On se limite à mesurer globalement le débit sur 100 m, sans étudier la régularité de distribution. On opère par pesée des quantités successivement recueillies.

d) Tests d'influence de la vitesse d'avancement

On reprend l'un des tests précédents, par exemple celui qui correspond à l'engrais le plus utilisé et d'humidité la plus faible, en réglant différemment la vitesse de façon à pouvoir comparer débit et régularité pour trois valeurs au minimum : 2, 3 et 4 km/h pour les épandeurs à traction animale (1).

2 - Exécution des mesures

Matériel utilisé

Pour les épandeurs en ligne, à un rang ou multirang, le récepteur consiste en un berceau fixé sous le ou les châssis, et sur lequel se posent les récipients au droit des points de chute de l'engrais. On peut utiliser des boîtes de 1 dm³ environ, de modèle et si possible de poids identiques. Leur nombre est celui des unités d'épandage dans une série : soit de 10 à 20.

Pour les épandeurs en nappe (centrifuges ou à tablier), les récipients doivent être de plus grande surface et peuvent être des plateaux posés sur un berceau, (épandeurs tractés) ou sur le sol (épandeurs manuels).

Une balance précise au gramme est nécessaire pour les pesées, ainsi qu'un chronomètre pour les durées d'épandage.

Technique

On exécute, à l'aide des récipients placés successivement sous l'épandeur, une série pratiquement continue de prélèvements, chacun ayant une durée exacte d'une minute.

Dix prélèvements successifs sont nécessaires au minimum pour permettre de mesurer avec assez de précision la variabilité de distribution et on doit augmenter ce nombre jusqu'à 15, ou même 20, si les premiers tests font apparaître une grande variabilité. Pour la mesure simplement globale du débit, par exemple dans les tests (c), on peut se limiter à quelques prélèvements dont on calcule la moyenne des poids..

Chaque récipient est taré, et pesé individuellement après réception de l'engrais. Les résultats sont enregistrés sur un tableau dont le modèle est indiqué ci-dessous § IV.

3 - Dépouillement des résultats

Dans tous les tests, on effectue le calcul du débit, d'abord par rapport au temps (en g/minute) on prend la moyenne des valeurs obtenues sur les prélèvements effectués. On en tire ensuite le débit pour 100 m de longueur, ou densité d'épandage, défini au § II. On note également, à titre de comparaison, le débit nominal correspondant à un réglage identique de l'instrument, dans le cas où ce chiffre est fourni par le constructeur.

Dans les tests (b) et (d), on évalue en outre la régularité de distribution.

A cet effet les poids des prélèvements successifs (inscrits sur les fiches de tests) sont répartis en classes de fréquence. On reporte de préférence ces résultats sur des graphiques constituant les courbes de distribution.

On calcule ensuite le coefficient de variabilité, de densité K1 d'une façon analogue à celle décrite dans le "Protocole d'essais de semoirs" pour le coefficient de variabilité de la densité de semis, en établissant les écarts entre les poids partiels d'engrais mesurés et la moyenne de ces poids (2). L'écart limite est à fixer localement, en fonction des séries de chiffres obtenues avec un certain nombre de modèles d'épandeurs expérimentés (3).

Il y a intérêt à présenter également sous forme de graphiques, pour en faciliter l'interprétation, les résultats des tests (a) (débit par minute, en fonction de la charge dans la trémie) et (d) (débit par minute et variabilité en fonction de la vitesse d'avancement).

(1) Dans le cas d'épandeurs à traction mécanique il faudrait répéter en outre ces tests à 6 km/h environ.

(2) K1 = % de prélèvements dont le poids est compris entre le minimum et le maximum fixé (écart limite, en plus ou en moins).

(3) D'après les essais déjà effectués, avec des écarts de l'ordre de 3 à 5 % le coefficient K1 se situe dans une échelle comprise entre 0,50 et 0,90.

III - ESSAI SUR LE TERRAIN

1 - Principe, catégories de tests

L'essai consiste à effectuer, sur piste ou sur un terrain homogène et bien préparé, des épandages d'une longueur suffisante, correspondants aux différents tests à effectuer. On y effectuera une répétition des divers tests, en procédant à des mesures par sondage sur plusieurs parcours de quelques centaines de mètres (une dizaine de sondages au total disséminés sur le champ), afin de tenir compte de l'hétérogénéité de conditions (pente, nature et état du sol, vent, etc...).

Chaque test comprend en principe les mêmes mesures que ceux de l'essai au banc, mais on cherche en outre à déterminer l'influence de certains facteurs intervenant du fait du fonctionnement sur le terrain.

- *Adhérence de la roue motrice* (si elle existe) : le patinage des roues, mesuré par le coefficient de glissement, tend à réduire le débit.
- *Secousses subies par l'instrument* : ces secousses, qui peuvent agir sur le débit en modifiant la descente de l'engrais dans la trémie, augmentent avec la vitesse.

L'amplitude et la fréquence des secousses ne pouvant être mesurées, on se limite aux mesures de vitesse prévues dans le test au banc du type (d), en admettant que les secousses sont à peu près proportionnelles à ce facteur.

Enfin l'on procède, au cours de l'essai aux observations qualitatives sur le comportement de l'instrument sur le terrain, en cherchant à les relier aux résultats des mesures.

Les catégories de tests sont les mêmes que celles de l'essai au banc, chaque test au banc devant avoir son homologue sur le terrain. (En conséquence, pour les réglages à adopter, les mesures à effectuer, les spécifications et les résultats à relever, se reporter aux § II - 1).

2 - Exécution des mesures et dépouillement

Méthode, matériels utilisés

Chaque test comporte les mesures :

- de coefficient de glissement de la roue (facultatif pour tests (a))
- de vitesse d'avancement (réel)
- de débit, et de régularité de distribution (sauf tests c)
- éventuellement d'effort de traction.

Coefficient de glissement % : On connaît le nombre de tours de roue "nominal" N (sans patinage) pour 100 m de parcours, qui a été mesuré préalablement à l'essai au banc. Au cours du test on compte le nombre de tours réels N' pour le même parcours, en traçant un repère sur la jante.

Le coefficient est le rapport $\frac{N - N'}{N} \times 100$.

Vitesse :

Chronométrage sur une distance de 50 ou 100 m.

Débit :

Contrairement à l'essai au banc, on peut ici mesurer directement le débit ou densité d'épandage par unité de longueur. Pour obtenir à la fois le débit moyen et la régularité de distribution, on épand sur une série de parcours de 10 m au moins (1).

Ces parcours sont soit plus ou moins superposés, lorsqu'il s'agit de l'essai sur piste, soit effectués bout à bout s'il s'agit de l'essai sur champ.

Le nombre de parcours unitaires, qui est identique à celui des prélèvements, est choisi de la même façon que dans l'essai au banc. Le même appareillage récepteur est utilisable, mais son mode d'emploi est un peu différent.

Pour l'essai des épandeurs localisateurs monorangs, tels que les appareils utilisés en culture attelée, les récipients sont placés sur le berceau fixé sous le châssis au moment exact du passage à l'origine de chaque parcours de 10 m, et retirés exactement en fin de parcours, un piquetage étant nécessaire à cet effet (un ouvrier, ou deux si l'épandeur comporte deux orifices, doit suivre la marche, pour effectuer rapidement ces opérations).

Dans le cas d'épandeurs localisateurs en profondeur, on démonte les organes d'enterrage, pour pouvoir recueillir l'engrais.

(1) Longueur exacte à déterminer de façon à recueillir à chaque parcours un poids d'engrais permettant une pesée précise; une longueur trop importante masquerait les éventuelles irrégularités de distribution.

Pour l'essai des épandeurs en nappe, il est préférable de disposer sur le terrain les récipients – du genre plateau – en les espacant par exemple tous les 10 m pour en réduire le nombre. En outre il est utile d'étudier dans ce cas la régularité de répartition transversale qui n'est jamais uniforme sur toute la largeur, et généralement plus faible sur les bords. On dispose à cet effet tous les 10 m des alignements transversaux de récipients, sur une largeur suffisante pour étudier l'effet des chevauchements en effectuant plusieurs passages allers et retours.

Dépouillement

La pesée des prélevements, la notation et le dépouillement des résultats s'effectuent comme dans l'essai au banc. On note toutefois en outre pour chaque test la valeur du coefficient de glissement et celle de la vitesse réelle d'avancement.

On fait apparaître le mieux possible – au besoin par des graphiques – l'influence de ces facteurs sur le débit moyen, ainsi que sur la régularité évaluée par le coefficient de variabilité K1.

Enfin on calcule le coefficient d'adaptation au terrain, égal au rapport entre le débit moyen sur le terrain et le débit moyen au banc.

Comme dans les tests au banc, les observations concernant le fonctionnement de l'épandeur sont à noter avec soin. On recherche de même les causes possibles d'irrégularité de débit, imputables soit au matériel, soit aux conditions de milieu : engrangis, vent, terrain (noter les emplacements où les excès ou défauts de débit ont été constatés).

Dans les cas où la régularité transversale est étudiée, on représente sur une série de graphiques les profils de distribution relevés sur les sections espacées de 10 m. Chaque profil est établi en portant en ordonnée les poids des divers prélevements juxtaposés dans la section correspondante.

Effort de traction

Cette mesure n'est indispensable que dans le cas d'épandeurs d'une certaine importance (épandeurs multirangs, en nappe, ou localisateurs en profondeur). Pour les épandeurs monorang, elle peut être utile si l'épandeur est combiné avec le semoir, et notamment si les moyens de traction sont réduits (ânes).

La technique de mesure est identique à celle indiquée dans les protocoles d'essai des instruments aratoires.

3 - Appréciations qualitatives et interprétation des résultats

Au cours de chaque test des observations sont effectuées, et notées en vue du compte rendu, concernant le fonctionnement de l'épandeur et la qualité de l'épandage.

Comportement général de l'épandeur

Déterminer le mieux possible les causes organiques de chacune des observations relevées concernant ce comportement. Indiquer l'amélioration souhaitable chaque fois qu'un défaut est apparu dans un organe déterminé.

Stabilité au travail :

Observer l'influence de la vitesse de travail et celle de largeur de voie du train de roues support sur la rectitude de la ligne et sur la profondeur de distribution (en cas de localisation). Indiquer en outre la tendance au glissement et l'inclinaison de l'appareil en fonction de la pente éventuelle du terrain.

Adhérence des roues motrices.

Commodité d'emploi :

Facilité de virage et relevage, de remplissage et vidange de la trémie. Possibilité de débrayage de la distribution pour manoeuvres en bout de lignes et transport sur route. Temps et distance d'épandage entre deux remplissages de la trémie, pour le débit couramment utilisé.

Qualité de la distribution

- Fonctionnement des organes : observer leur efficacité individuelle :

Distributeur, convoyeur

Agitateur ou régulateur de distribution

Transmissions

Autres organes.

- Réglages :

Vérifier si les réglages conviennent à un épandage répondant aux impératifs agronomiques : nature et présentation de l'engrais, dose à l'ha, localisation, épandage simultané avec d'autres façons. Noter pour chaque réglage les 3 principales qualités : facilité, efficacité, fidélité.

- Débit et doses obtenus :

Pour relier les performances de l'épandeur aux qualités des organes et de leurs réglages, se reporter aux différents tableaux relatifs aux essais au banc et sur le terrain.

Débit et doses moyens : interprétation des résultats de mesures globales.

Régularité : interprétation des indices de variations.

Etudier la sensibilité des performances de l'instrument à l'influence des facteurs de milieu (terrain, degré hygrométrique, vent), ou des conditions d'emploi du matériel (remplissage de la trémie, réglages de débit, vitesse de travail).

Tenue mécanique et entretien

Incidents au cours des essais :

Graissage nombre de points de graissage, commodité.

Résistance à la corrosion (organes en contact avec l'engrais).

Facilité d'entretien, de démontage; outillage nécessaire.

N.B. - Essai d'un épandeur combiné avec semoir

L'essai sur le terrain doit comporter un semis-épandage simultané, effectué de la même façon et avec les mêmes mesures relatives à l'épandeur (celles relatives au semoir font l'objet d'un essai séparé de cet instrument).

On devra cependant ajouter dans les appréciations :

Commodité d'emploi :

Fixation de l'épandeur sur le châssis de semoir. Rapport entre les capacités des deux trémies.

Visibilité de la distribution de semoir.

Transmission commune, ou séparée : simplicité et efficacité.

IV - REPORT DES RESULTATS

Les résultats partiels enregistrés au cours de chaque test au banc ou sur le terrain sont notés sur des fiches de modèle ci-après :

FICHE DE TEST AU BANC

TEST N°		DATE :					
Engrais - nature : - humidité % :							
Réglages de l'épandeur Vitesse d'avancement - Nombre de tours de roues/mn : km/h :							
Prélèvement n° (*)	Poids d'engrais (g/min)	Ecart par rapport au poids moyen	Hauteur niveau trémie (**)	Prélèvement n°			
1				11			
2				12			
...				...			
9				19			
10				20			
Poids moyen (g) : : Débit moyen (***) : (g/100 m) :		Ecart max % : Coefficient de variabilité K1 :					

FICHE DE TEST SUR LE TERRAIN

TEST N°		DATE :					
Conditions atmosphériques : (****) - Degré hygrométrique - vent		Engrais : - nature - humidité % Réglages de l'épandeur : Vitesse d'avancement km/h :					
Prélèvement n° (*)	Poids d'engrais (g/min)	Ecart par rapport au poids moyen	Hauteur niveau trémie (**)	Prélèvement n°			
1				11			
2				12			
...				...			
9				19			
10				20			
Hauteur du niveau critique dans la trémie (**) : Poids (g) par unité de longueur : Débit moyen (g/100 m)					Coefficient de glissement % : Ecart max % : Coefficient de variabilité K1 : Effort de traction moyen (kg) :		

(*) N° à inscrire sur le récipient.

(**) Pour les tests (a) uniquement.

(***) A calculer à partir de la moyenne des poids par unité de temps porté dans la 2ème colonne.

(****) Ces renseignements sont à reporter dans le compte rendu au chapitre "Conditions d'essai".

Les spécifications des tests et les résultats des mesures, récapitulés pour l'ensemble des essais, sont à inscrire sur des tableaux dont les modèles sont fournis ci-après en annexe, et qui sont destinés à être insérés dans le compte rendu.

ANNEXE

PRESENTATION DES RESULTATS DE MESURE DANS LE COMPTE RENDU D'ESSAIS

I - ESSAI AU LABORATOIRE

(Dureté des aciers échelle Brinell ou Rockwell, résistance à la rupture en kg/mm²).

	Longerons du bâti	ROUES SUPPORT		Axe distributeur	Organe d'enterrage	Boulons
		Fusée	Moyeu			
Test 1						
Test 2						
Test 3						
Moyenne						
Résistance kg/mm ²						

II - ESSAI AU BANC

Spécification des tests :

N° 1 :

N° 2 :

...

Pour chaque test, reporter les caractéristiques inscrites en haut des fiches de test :

- Engrais :

- nature
- humidité %

- Réglage de l'épandeur :

- Vitesse d'avancement (km/h) :

Reporter les résultats de mesure dans le tableau ci-dessous (à multiplier éventuellement si les tests sont nombreux).

TEST N°	Vitesse km/h	Débit moyen et dose			Régularité de distribution	
		g/min	g/100 m	Dose kg/ha	Ecart max %	Coefficient variabilité K1

Débit moyen : Si le distributeur comporte plusieurs orifices, diviser les colonnes du tableau dans le sens vertical.

Dose par/ha : A calculer en fonction des espacements de semis (épandeur - localisateur), de la largeur de travail effective (autres épandeurs), des réglages de débit adoptés.

Régularité de distribution : sauf pour tests du type (c).

N.B. Les valeurs de toutes les caractéristiques mesurées au banc sont théoriques, et l'on doit les confronter avec les valeurs obtenues sur le terrain (tableau ci-après) pour juger les performances réelles de l'épandeur.

III - ESSAI SUR LE TERRAIN

A - Conditions des essais (1)

Date

Lieu et parcelle

Conditions météorologiques : degré hygrométrique, vent (intensité, direction par rapport à celle de l'épandage)

Conditions de terrain : topographie (pente en %), microrelief

Etat cultural : travaux antérieurs, état d'ameublissement, obstacles au passage du distributeur (pierres, végétation résiduelle, fumier).

Humidité du sol en % (humide - ressuyé - sec)

Instrument : conditions d'emploi

Mode de traction

Montage et réglages (uniquement ceux communs à tous les tests).

B - Spécification des tests

Mêmes indications que pour l'essai au banc.

Reporter les résultats de mesures dans le tableau de la page suivante (à multiplier éventuellement si les tests sont nombreux).

(1) Dans le cas où tous les tests n'ont pas été effectués dans les mêmes conditions, préciser ces conditions pour chacun d'eux en les présentant sous forme de tableau.

TEST N°	Vitesse km/h	Coefficient glissement roues %	Débit moyen et dose				Régularité de distribution		Effort de traction moyen kg	
			au banc		sur terrain g/100 m	Coefficient d'adaptation au terrain	Dose kg/ha	Ecart max %		
			g/min	g/100 m						

$$\text{Coefficient de glissement : } \frac{N - N'}{N} \times 100$$

Débit moyen : Si le distributeur comporte plusieurs orifices, diviser les colonnes du tableau dans le sens vertical.

Coefficient d'adaptation au terrain : rapport débit moyen sur le terrain/débit moyen au banc (en g/100 m).

Dose à l'ha : A calculer en fonction des espacements de semis (épandeur - localisateur), de la largeur de travail effective (autres épandeurs), des réglages de débit adoptés.

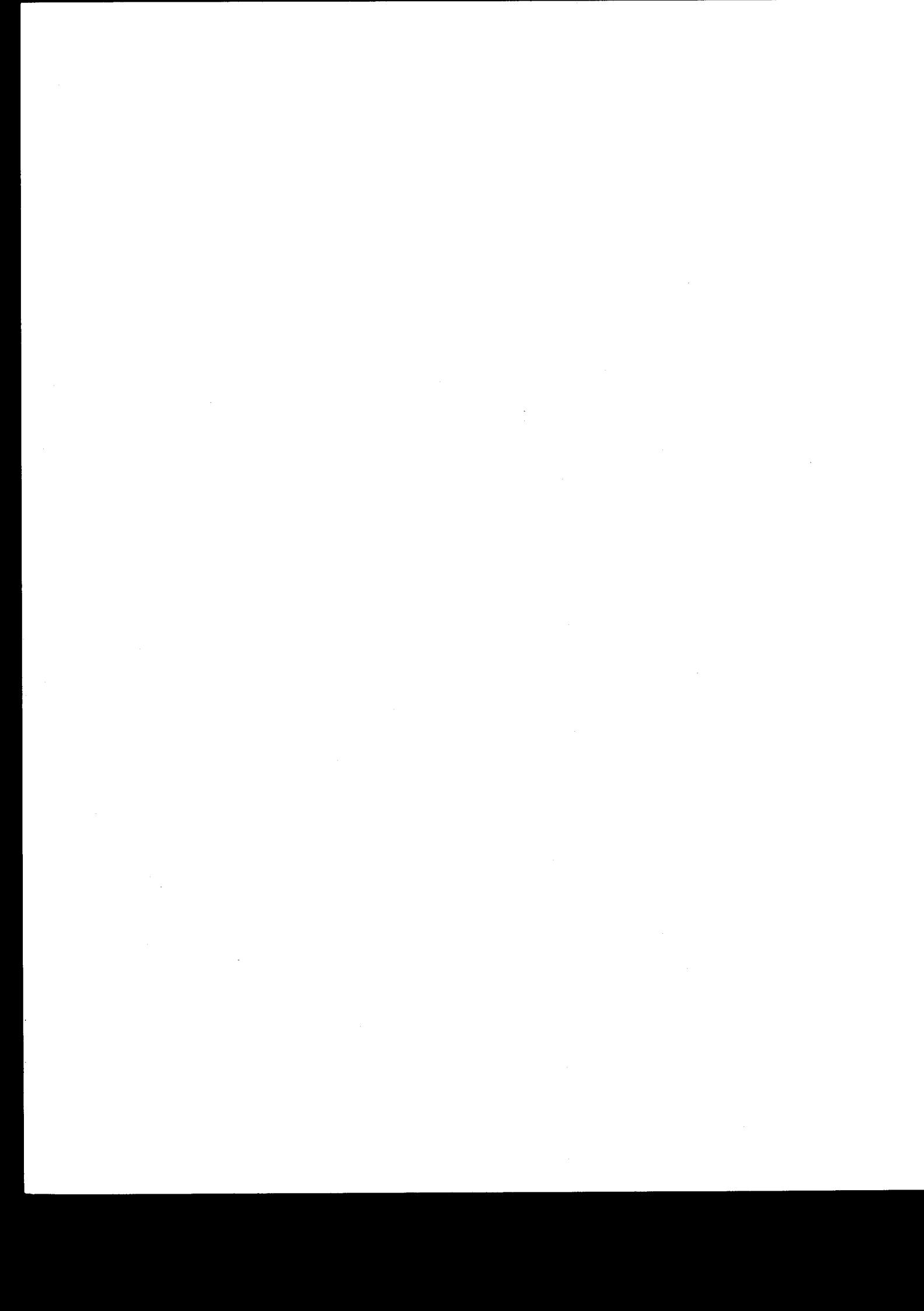
Régularité de distribution : sauf pour tests du type (c).

Effort de traction : éventuellement (voir protocole).

N.B. - En bas du tableau où figurent les tests (a), indiquer en outre :

Hauteur du niveau critique dans la trémie (cm) :

Hauteur de la zone utile (cm) :



PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE SOULEVEUSE D'ARACHIDE

I - ETUDE EN LABORATOIRE

- 1 - Contrôle des spécifications techniques
- 2 - Epreuves technologiques

II - ESSAIS SUR LE TERRAIN

- 1 - Principe
- 2 - Exécution des mesures

III - REPORT DES RESULTATS



PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE SOULEVEUSE D'ARACHIDE

I - ETUDE EN LABORATOIRE

1 - Contrôle des spécifications techniques

Mesures, dessins.

On effectue les mesures ou la description des caractéristiques énumérées ci-dessous, et on les utilise éventuellement pour l'établissement ou la vérification du plan coté.

La liste est indicative et peut être aménagée - dans le cas de souleveuses non classées.

Lorsque la souleveuse constitue un équipement particulier d'un multiculteur, ayant déjà fait l'objet d'essai, on peut se référer à la description du châssis portée dans le compte-rendu de ces essais.

a) Type de souleveuse

CHASSIS : Forme générale, mode d'attelage.

Châssis à arceau simple ou à cadre.

Attelage par chaîne, câble, timon, limon; trainé, semi-porté, porté.

RELEVAGE :

APPUI : Monoski, biski, monoroue, avant train à deux roues, type de support et d'essieux.

SIEGE :

POIDS : Indiquer le poids sans les pièces travaillantes.

b) Dimensions et caractéristiques particulières de construction

APPUI : Largeur de la bande de glissement ou roulement (diamètre des roues)

CHASSIS : Dégagement sous châssis : - à l'aplomb de la pointe de la lame,
- à l'aplomb de l'extrémité avant du châssis.

LAME SOULEVEUSE :

Type, forme

Plane & droite, en rasette, incurvée, en V, en cerceau, en pointe (patte d'oie), avec ou sans grille.

Nombre de lames par rang.

Dimensions : Distance entre la pointe et la projection horizontale des extrémités des ailes et distance entre ces extrémités (lame en V); diamètre, longueur (lame en cerceau ou incurvée), distance entre étançons (lame à deux étançons); épaisseur maximum de la lame.

Indiquer les dimensions des différentes lames éventuellement proposées par le constructeur et leur largeur de travail.

Angle d'attaque.

Angle d'entrure : Le mesurer éventuellement à l'étançon et à l'extrémité des ailes s'il varie entre ces deux points.

Etançon : Type, nombre, dimension.

Entrure, réglable ou non.

Autres pièces.

Dispositif contre le bourrage, etc...

Mancherons : indiquer hauteur, écartement, et déport éventuel.

Assemblages : Mode de fixation de la lame sur l'étançon :

Mode de fixation de l'étançon sur le châssis :

Si les pièces sont boulonnées, indiquer type et dimensions des boulons et écrous.

c) Dispositifs de réglage

Décrire le réglage de l'attelage; régulateur latéral, régulateur vertical continu ou discontinu, amplitude; de l'appui : continu ou discontinu, amplitude.

2 - Epreuves technologiques

Ces épreuves, qui peuvent perturber les résultats du travail d'arrachage, ne doivent s'effectuer qu'après les essais sur le terrain.

a) Test de résistance à la rupture :

Liste des principaux points à tester :

- Lame souleveuse
- Age (ou cadre) étançon
- Roue-Support : moyeu, fusée, ski : surface frottante.
- Boulons.

b) Résistance à la déformation

Cette épreuve au banc permet d'évaluer la tenue d'une souleveuse sous l'effort de traction instantané le plus élevé qu'elle peut avoir à supporter dans la pratique.

Pour déterminer cet effort, appelé "caractéristique maximum", on classe la souleveuse d'après l'importance de l'attelage qu'elle exige, ce que l'on constate au cours des tests de traction sur terrain. On peut ainsi affecter à l'instrument une catégorie d'attelage de puissance déterminée.

La valeur fixée pour l'effort caractéristique maximum est l'effort maximum instantané fourni par un attelage de la catégorie retenue, dans le cas où la souleveuse est stoppée par un obstacle. Comme dans le cas des charrues, on utilisera les valeurs du tableau ci-dessous :

Attelages	1 âne	1 p. ânes	1 boeuf	1 p. boeufs	2 p. boeufs	3 p. boeufs
Effort caractéristique maximum à appliquer, kg	300	450	450	800	1 200	1 700

La méthode expérimentale et le matériel nécessaire (banc de déformation) sont identiques à ceux décrits dans le Protocole d'essai de charrue.

Dans le cas de la souleveuse, l'allongement relatif (%) à mesurer est celui de la distance A entre le milieu du bord d'attaque de la lame et le point d'attelage.

II - ESSAIS SUR LE TERRAIN

I - Principe

Plusieurs épreuves s'effectuent simultanément au cours de ces essais :

- Epreuves de résistance à la traction de rendement au travail

Ces essais ont pour objet de déterminer :

a) L'effort de traction moyen et l'effort maximum nécessaires pour un travail de profondeur bien définie et contrôlé tout au long du rayage.

On mesure également, s'il y a lieu, l'effort de traction dans certaines conditions spéciales (végétation résiduelle);

b) Le rendement de l'instrument qui s'exprime en % d'arachides entières soulevées (évaluer séparément le % de gousses sectionnées récoltées et celui des "restes en terre", gousses entières et sectionnées regroupées).

Ces deux catégories de tests doivent être effectuées sur plusieurs types de terrains, ou en tout cas, dans des conditions d'humidité de sol différentes, les conditions les plus dures étant rencontrées dans un sol très sec.

- Efficacité et tenue de l'instrument

On doit en outre apprécier au cours de l'essai le comportement général de l'instrument, la qualité du travail effectué et le comportement mécanique (incidents). En particulier l'effort de traction devra être comparé à celui dont est capable un attelage courant dans la région considérée.

Si la souleveuse est proposée avec plusieurs lames, chacune d'elles doit subir les épreuves ci-dessus, devant permettre de préciser leurs conditions d'emploi.

Comme dans le cas des instruments aratoires, on utilise comme étalon un modèle du commerce de type répandu à lame en pointe (patte d'oie). Consulter le C.E.E.M.A.T. à ce sujet.

2 - Exécution des mesures

Méthode, matériel utilisé :

Les épreuves de résistance à la traction de rendement et de régularité comportent au minimum deux tests sur chaque catégorie de terrain et en conditions différentes d'humidité :

- travail à profondeur moyenne (7 cm)
- travail à profondeur maximum (10 cm) faisant apparaître les possibilités de la souleveuse en conditions limites d'utilisation.

Le mode opératoire et le matériel utilisé pour les mesures au dynamomètre sont identiques à ceux décrits dans le Protocole d'essai de charrue.

Une fois les réglages de la souleveuse effectués, enregistrer les efforts sur 8 ou 10 passages de 50 m pour chaque test; rechercher les restes en terre, les gousses sectionnées.

Dépouillement :

Pour chaque test effectué sur la souleveuse, calculer l'effort moyen continu par planimétrage des bandes enregistrées.

Calculer d'autre part, la profondeur moyenne de pénétration pour chaque rang de travail et pour chaque test, de même que le pourcentage de gousses correctement arrachées, de gousses sectionnées et de restes en terre.

On opère de même pour les chiffres obtenus à l'aide de la souleveuse étalon.

III - REPORT DES RESULTATS

Les spécifications des tests et les résultats des mesures sont à inscrire sur des tableaux du même modèle que dans le cas des essais de charrues (dans le tableau des résultats de mesures, remplacer simplement les "dimensions de la section travaillée par "nombre de rangs, écartement", et "profondeur moyenne de travail" et ajouter 3 colonnes pour "% gousses entières soulevées" - "% gousses sectionnées" - "% restes en terre"); la présentation du compte rendu est également la même (Cf. annexe du Protocole d'essai normalisé de charrue).



PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE FAUCHEUSE

I - ETUDE EN LABORATOIRE

- 1 - Contrôle des spécifications techniques
- 2 - Epreuve technologique

II - ESSAIS SUR LE TERRAIN

- 1 - Principe
- 2 - Exécution des mesures
- 3 - Dépouillement des résultats
- 4 - Appréciations qualitatives

III - REPORT DES RESULTATS

ANNEXE - Présentation des résultats dans le compte rendu



PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE FAUCHEUSE

I - ETUDE EN LABORATOIRE

1 - Contrôle des spécifications techniques

On effectue les mesures ou la description des caractéristiques énumérées ci-dessous, et on les utilise éventuellement pour l'établissement ou la vérification du plan coté.

La liste est indicative, et peut être aménagée dans le cas de faucheuses non classiques.

a) Type de faucheuse

CHASSIS :

Forme générale, mode d'attelage : - à timon ou à brancard.

Corps rigide; étançon en Y articulé.

ORGANES DE COUPE :

Type : barre normale, intermédiaire ou "danoise"; barre sans doigt à 2 lames en ciseaux.

Porte-lame.

Lame : tringle, sections.

Couvre-lame; pièces d'usure.

Doigts.

Transmissions :

Embrayage : type, commande.

Engrenages multiplicateurs, carter (étanche ou non).

Arbre de transmission, plateau-manivelle, bielle.

b) Dimensions et caractéristiques principales de construction

APPUI :

Diamètre de roue D; circonférence C (en mètres) - Largeur de la jante et profondeur des nervures - Largeur de voie.

CHASSIS :

Longueur et largeur hors-tout.

Dégagement sous châssis (point le plus bas)

Timon (longueur, section, position par rapport au châssis placé en position de travail, hauteur du point d'attelage).

ORGANES DE COUPE :

Largeur de coupe totale.

Nombre de doigts, espacement, longueur.

Section ou couteaux, forme, angle de coupe.

Autres organes : diviseurs, souleveurs (doigts longs), planche à andain, bâton.

TRANSMISSIONS :

Nombre de trains d'engrenages, diamètre des pignons.

Démultiplication :

- 1 ou 2 rapports (pour traction bovine, équine).

- valeur du rapport = $R = \frac{N}{N'} =$ nombre de tours du plateau-manivelle
nombre de tours de la roue motrice

- vitesse d'avancement minimum résultante (1) :

$$V \text{ (km/h)} = \frac{800 \times 60 \times C \text{ (m)}}{R \times 1 \ 000} = 48 \times \frac{C}{R}$$

RELEVAGE : Garde au sol en position de relevage horizontal
Angle de travail limite (talus).

c) *Dispositifs d'entretien, de réglage et de sécurité*

ENTRETIEN :

Graisseurs; carter de transmission (capacité en huile, jauge).

REGLAGE DE HAUTEUR D'ATTELAGE (angle du timon).

REGLAGE DE HAUTEUR DE COUPE :

Par réglage de la hauteur des patins de sabots;

Par soulèvement du porte-lame (pédale),

Par pivotement du porte-lame (levier de pointage).

REGLAGE DU RELEVAGE :

Ecrou de tension du ressort compensateur.

REGLAGE DE L'ANGLE DE LA PLANCHE A ANDAIN ET DU BATON (vis et écrou).

DISPOSITIF DE SECURITE.

2 - *Epreuve technologique*

Test de résistance des pièces à la rupture (au duromètre) :

- A effectuer à la demande, sur certaines pièces (sections de la lame, pièces d'usure du porte-lame, sabots, etc...).

II - *ESSAIS SUR LE TERRAIN*

1 - *Principe*

Plusieurs épreuves s'effectuent simultanément au cours de cet essai :

- Epreuves de résistance à la traction et de capacité de travail.

Ces épreuves ont pour objet de déterminer :

a) L'effort de traction moyen et l'effort de traction maximum nécessaires, pour une largeur de coupe bien définie et contrôlée tout le long de la bande fauchée.
On ramène ensuite cet effort au mètre de largeur de coupe, en divisant l'effort moyen par la largeur moyenne de coupe mesurée.

b) La régularité de travail : constance de la largeur et de la hauteur de coupe.

- Epreuve d'efficacité et tenue de l'instrument.

On apprécie en outre au cours de l'épreuve, le comportement général de l'instrument et la qualité du travail effectué (cf. annexe).

2 - *Exécution des mesures*

Méthode, matériel utilisé

Les épreuves peuvent comprendre plusieurs tests, correspondant aux variantes suivantes dans les conditions d'utilisation :

- Conditions de récolte :

Terrain plat et propre - accidenté - avec obstacles.

Végétation dense - clairsemée; haute - courte; droite - versée. Diamètre moyen, maximum et minimum de la végétation fauchée (par sondages) (3).

Hygrométrie de l'air - Humidité de la récolte.

- Conditions de traction :

Attelages utilisés.

Vitesses d'avancement : test à la vitesse minimum pratique pour l'obtention d'une coupe franche (2).

(1) N, exprimé en nombre de tours par minute, doit être au minimum de 800 t/m pour assurer une coupe franche (vitesse linéaire de la lame = 2 m/s), doit être en rapport avec celle obtenue avec les attelages locaux.

(2) Ce test s'effectue plus commodément en utilisant un tracteur au lieu d'animaux. Le résultat est à comparer avec le chiffre de vitesse minimum théorique indiquée dans les spécifications.

(3) Tonnage/ha déterminé par pesée pour des petites surfaces de 4 m² par exemple.

- Mode de coupe :

Largeur : pleine coupe, donnant la capacité maximale.

Coupe réduite (notamment si la pleine coupe est excessive au regard de la puissance de l'attelage).

Hauteur : coupe haute (notamment en cas d'obstacles sur le sol), coupe rase.

Avec ou sans andainage.

Chaque test s'effectue sur des parcours d'une centaine de mètres, qui constituent des répétitions pour chaque mesure effectuée (prendre les moyennes sur 4 à 5 parcours) :

- Efforts de traction (kg) moyen et maximum.

Un dispositif spécial coulissant doit être prévu pour la mesure au dynamomètre : timon coulissant analogue à celui décrit dans le protocole d'essai de matériel de transport p. 121. L'enregistreur (s'il y a lieu) peut être fixé sur le timon ou sur le châssis.

- Vitesse moyenne d'avancement (km/h), mesurée par chronométrage sur 100 m.

- Largeur (m) et hauteur de coupe (cm), mesurée par sondage, tous les 5 m par exemple.

- Temps de travail.

- Poids moyen de la récolte (t/ha), par pesée après ramassage des andains obtenus sur l'ensemble des parcours des tests à hauteur de coupe déterminée, immédiatement après la coupe.

3 - Dépouillement des résultats

On calcule pour chaque test et pour les divers paramètres mesurés la valeur moyenne à l'aide des résultats des parcours successifs. Pour les efforts de traction calculer d'abord pour chaque parcours l'effort moyen, par planimétrage (cas d'un dynamomètre enregistreur) ou la moyenne des lectures (cas d'un appareil à lecture directe), et relever l'effort maximum. Puis calculer la moyenne de chacun de ces efforts sur l'ensemble des parcours.

Il est recommandé d'établir également le rendement théorique de la machine en surface horaire et en poids horaire (1).

$$S \text{ (ha/heure)} = \frac{l \text{ (m)} \times V \text{ (km/h)}}{10} \quad (l = \text{largeur de coupe})$$

$$P \text{ (tonne/heure)} = p \times S \quad (p = \text{poids moyen t/ha})$$

4 - Appréciations qualitatives

Au cours de chaque test on note toutes les appréciations résultant des observations effectuées sur les points suivants :

- Capacité de travail, traction nécessaire :

Les chiffres de rendement en ha/h obtenus dans les différents tests sont à comparer entre eux, pour apprécier dans quelle mesure le fonctionnement de la machine est influencé par les conditions de travail. De même les efforts de traction sont à comparer entre eux, ainsi qu'avec la force des attelages courants de la région.

- Régularité et efficacité de la fauche :

Constance de la largeur et de la hauteur de coupe, sectionnement des tiges plus ou moins franc, tendance au bourrage (influence de la vitesse).

Régularité de l'andainage.

- Qualité des dispositifs de réglage :

Indiquer pour chaque réglage les trois principales qualités recherchées :

- facilité,
- efficacité,
- fidélité.

- Maniabilité :

Facilité d'attelage.

Facilité de virage.

- Tenue mécanique et entretien :

Incidents mécaniques au cours des essais.

(1) Les valeurs obtenues doivent être comparées à celles résultant d'essais pratiques en exploitation, qui doivent en principe venir compléter l'essai normalisé en Station.

Graissage : nombre de graisseurs, accessibilité,
consommation d'huile du carter de transmissions.

Usure des sections (affûtages nécessaires).

Facilité de démontage, de changement de pièces, interchangeabilité avec d'autres fau-
cheuses.

III - REPORT DES RESULTATS

Les spécifications des tests et les résultats sont à inscrire sur des fiches et tableaux
dont les modèles sont fournis en annexe, et qui sont destinés à être insérés dans le compte
rendu.

*

*

*

ANNEXE

PRESENTATION DES RESULTATS DANS LE COMPTE RENDU

I - ETUDE EN LABORATOIRE

Résistance des pièces (dureté d'acier Brinell ou Rockwell, résistance à la rupture).

PIECE	EMPLACEMENT DES POINTS DE BILLAGE	N° des points	DURETE (Echelle Brinell ou Rockwell)					Résistance kg/mm ²
			1	2	3	4	Moyenne	
Section de lame								
Sabot intérieur								
Sabot extérieur								
Etc...								

II - ESSAI SUR LE TERRAIN

A - Conditions des essais

- date :

- Lieu et parcelle :

- Conditions météorologiques :

lors de l'essai : température à 16 h. °C
humidité à 16 h. %

variations en cours d'essai :

Dernière pluie survenue avant l'essai :

- Conditions de terrain et de végétation :

Topographie : pente %

micro-relief

Sol : nature, état, humidité % (ou humide, ressuyé, sec)

obstacles (aspérités, pierres, souches)

végétation (espèce, densité, hauteur, diamètre moyen et maximum des tiges, lignosité, humidité % du poids sec).

- Instruments, conditions d'emploi :

Mode de traction : préciser l'attelage utilisé (race, sexe, poids, âge),
le harnachement.

Montages et réglages :

(N'indiquer ici que ceux communs à tous les tests).

Vitesse de travail.

B - Epreuves de capacité de travail et de résistance à la traction

a) Spécification des tests :

Préciser dans un tableau les caractéristiques spécifiques de chaque test.

b) Résultats des mesures :

TEST N°	Vitesse (km/h)	Hauteur de coupe (cm)	Largeur de coupe (m)	EFFORTS DE TRACTION			Temps de travail (h)	RENDEMENTS		
				moyen (kg)	max (kg)	Spéci- que (kg/m de coupe)		Poids de récolte (t/ha)	Surface horaire (ha/h)	Rendement horaire (t/h)

PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE BATTEUSE FIXE

I - ETUDE EN LABORATOIRE

- Contrôle des spécifications techniques

II - ESSAI DE FONCTIONNEMENT

1 - Principe

2 - Exécution des mesures - Dérouillement

III - REPORT DES RESULTATS



PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE BATTEUSE FIXE

I - ETUDE EN LABORATOIRE

1 - Contrôle des spécifications techniques

Type de batteuse :

- Polyvalence : espèces susceptibles d'être battues
- Source d'énergie et puissance nécessaire : animale ou humaine (à bras ou à pédale), à moteur
- Fixe ou mobile
- Rendement en q/h, (quintaux/heure)
- Nombre de servants nécessaires,
- Mode d'alimentation : pailles maintenues à l'extérieur de la machine ou pailles absorbées
- Mode de battage en long ou en travers (récolte présentée perpendiculairement à l'axe du batteur, ou parallèlement à cet axe)
- Degré de nettoyage : - batteuse simple sans nettoyage,
 - batteuse simple avec secoueurs,
 - batteuse à grand travail à simple nettoyage,
 - batteuse à grand travail à double nettoyage.

Caractéristiques de constructions, dimensions, réglages

- BATI : Matériaux employés (description et section), mode d'assemblage (boulons, rivets, soudure, emboutissage),
Support : bâti directement sur le sol, sur roues, sur pieds,
Hauteur : par rapport au sol, de la table d'alimentation,
Dimensions hors-tout du bâti.
- DISPOSITIF D'EGRENAGE : entrée de la récolte : largeur et hauteur de l'orifice d'entrée
 - Batteur : plein ou à claire voie - à bâches (écossais) ou à doigt (américain) diamètre et longueur du batteur - diamètre de l'arbre - roulements.
Bâches ou doigts : nombre, forme, matériaux constitutifs, mode d'assemblage sur le batteur (boulons, rivets, soudure, ou monobloc avec batteur), gamme des vitesses obtenues par réglage du système de transmissions (changement de pignons, chaîne, courroie, ou variateur de vitesse).
 - Contre-batteur : Nombre et forme des contre-bâches ou doigts, matériaux constitutifs, mode d'assemblage sur le contre-batteur (boulons, rivets, soudure...). Surface de travail : comprise entre les première et dernière bâches; surface d'extension.
Gamme des écarts : entrée et sortie.
Dispositif de réglage des écarts : par vis, par levier et excentrique - montage fixe ou montage souple (sur ressorts).
- DISPOSITIF DE SEPARATION DES PAILLES :
Table de secouage : cet organe (à élément unique ou multiple) assure la séparation des pailles d'avec le grain et les otots (grains non battus).
Matériaux constitutifs, nombre d'éléments, longueur et surface d'un élément, surface totale, inclinaison, cadence et amplitude des oscillations. Indiquer, si elles existent, les possibilités de réglage de l'inclinaison, de la cadence des oscillations, de la dimension des ouvertures de passage.
Système de transmission du mouvement.
Caractéristiques dimensionnelles du ou des vilebrequins, excentriques, paliers, roulements.

- DISPOSITIF DE NETTOYAGE :

Les organes de nettoyage ont pour fonction de séparer les grains battus provenant du contre-batteur et du secoueur, des balles et menues pailles, des débris végétaux divers, des graines étrangères et des otots.

Principe d'une batteuse à simple nettoyage :

Tous les éléments sortant du contre-batteur et ayant traversé la table de secouage sont déversés dans le crible qui arrête les courtes pailles et les impuretés volumineuses; le courant d'air du ventilateur élimine les éléments légers; une première grille arrête les éléments plus gros que le grain dont certains (pierres) sont rejetés, et les autres (otots) sont repris et ramenés aux batteurs; une deuxième grille arrête le grain qui est conduit aux embouches d'ensachage et laisse passer les corps de plus faible dimension.

Indiquer les caractéristiques du crible et des grilles : surface, calibre des orifices, cadence et amplitude des oscillations, suspension des grilles.

Caractéristiques du ventilateur : soufflerie aspirante ou refoulante, vitesse de rotation, réglage.

Système de transmission du mouvement.

Principe d'une batteuse à double nettoyage :

Ces machines ont la même disposition générale que les précédentes, avec de plus, un deuxième tarare qui assure le deuxième nettoyage.

Le deuxième tarare est en général placé à un niveau plus élevé que le premier, le grain devant être remonté à la sortie du premier tarare, d'une certaine hauteur. Le transport est assuré au moyen d'un élévateur (élévateur à godets, projecteur centrifuge, vis sans fin).

Indiquer les caractéristiques du deuxième tarare et de son ventilateur ainsi que du système de transmission du mouvement.

Décrire le système de reprise des otots.

Décrire l'élévateur de grain (entre 1^{er} et 2^{ème} tarare).

- ORGANES COMPLEMENTAIRES :

Les organes complémentaires pouvant être montés sur les batteuses sont : l'engreneur automatique; le tire-paille; le broyeur de paille; la botteleuse; l'ébarbeur; le cribleur rotatif; les aspirateurs de poussières et de balles.

a) Engreneur automatique :

Type, description, toile sans fin munie de liteaux, acheminant la récolte au batteur, ou trémie; broches ou fourches pour épapiller la récolte (mouvement alternatif ou circulaire, préciser la cadence).

b) Tire-paille :

Indiquer le nombre de battes; préciser la vitesse de rotation en fonction de celle du batteur; transmissions.

c) Broyeur de paille : à 1 ou 2 broyeurs.

Indiquer le diamètre du broyeur, le nombre de couteaux, la vitesse de rotation, transmissions.

d) Botteleuse mécanique :

Description; poids des bottes : maximum et minimum; préciser les réglages; débit horaire; système de transmissions; dispositifs de sécurité.

e) Ebarbeur :

Description, nombre de doigts d'aménée, nombre de palettes; réglage du débit; vitesse de rotation; système de transmission du mouvement.

f) Cribleur :

Description, longueur, diamètre; Nombre de tourteaux intermédiaires, indication des différents calibrages et de leur réglage; vitesse de rotation - système de transmission;

Brosse rotative : diamètre, matériaux.

g) Aspirateur de poussières et de balles :

Décrire le principe (poussières refoulées dans un local spécial ou à l'extérieur du bâtiment);

Caractéristiques du ventilateur.

II - ESSAI DE FONCTIONNEMENT

1 - Principe

Catégories de tests :

L'essai s'effectue dans un local aéré, mais à l'abri des courants d'air et permettant une circulation et des manipulations aisées autour de la batteuse.

On doit constituer à proximité de la batteuse une réserve suffisante de gerbes pour que les différents tests puissent se dérouler sans interruption inopportun. De même le nombre de servants doit être prévu en fonction de la capacité de travail de la machine.

Au cours de tests successifs on étudie, tout d'abord avec l'espèce la plus répandue le fonctionnement et les diverses possibilités de réglage des différents organes : avec un produit type, puis avec des produits de différentes qualités (à grain sec ou humide ou à grains plus ou moins mûrs, à paille courte, à paille longue, etc...).

Ensuite il convient d'étudier la polyvalence de la machine avec les différentes espèces cultivées dans la région.

Mesures à effectuer

Dans chaque test on effectue les mesures suivantes :

- le débit en quintaux/heure de grain battu et nettoyé
- le poids de déchets de diverses catégories et le poids de déchets resté dans le grain battu, le poids du grain perdu dans ces déchets
- la consommation en énergie motrice.

Observations sur le fonctionnement :

L'essai normalisé de batteuse permet de porter certaines appréciations qualitatives sur le fonctionnement, en particulier :

- possibilité de réglage des différents organes, et influence sur la qualité du battage : l'interprétation des pourcentages de pertes et d'impuretés, renseignent sur l'efficacité des réglages;
- régularité de rotation du batteur compte tenu de l'alimentation, commodité de service (alimentation, évacuation des produits), étanchéité de la machine;
- tenue des organes fixes et en mouvement, facilités de graissage.

Toutefois certaines caractéristiques pratiques de la machine, et surtout sa résistance de construction ne pourront apparaître qu'à la suite de tests de longue durée, effectués au cours d'essais pratiques.

Catégories de tests :

On cherchera au cours de tests successifs à mettre en évidence chaque facteur isolément, en vue de déterminer son influence sur les caractéristiques mesurées :

- a) Influence de la variété, du degré de propreté (présence d'adventices) de l'humidité de la récolte, etc...
- b) Influence de la vitesse de rotation du batteur (le nombre de vitesses à essayer sera fonction du temps dont on dispose).
- c) Influence des réglages de chaque organe : écartement du batteur, secoueurs, intensité de ventilation, etc...

Les spécifications de chaque test sont à noter avec soin :

- conditions relatives à la récolte,
- réglages adoptés.

2 - Exécution des mesures - Dépouillement

a) Débit

Le débit est maximum lorsqu'on arrive à la limite d'absorption de la machine qui se traduit soit par des bourrages, soit par un secouage incomplet, soit par un nettoyage incomplet. Ce débit ne peut donc être déterminé que par l'interprétation des résultats des différents tests de qualité de battage.

Pour mesurer le débit obtenu dans chaque test avec les réglages adoptés, on pèse le grain battu recueilli pendant un laps de temps déterminé.

Ce poids p , exprimé en quintaux, et divisé par le nombre d'heures (ou la fraction d'heure) donne le débit.

b) Pertes et déchets

Le rendement et la qualité du battage sont satisfaisants lorsque sont réduites au minimum :

- 1°) Les pertes de grain resté dans les déchets (ou issues)
- 2°) Les quantités de déchets restés dans le grain battu.

Pour mesurer les pertes dans les déchets, on récupère séparément les grains mélangés aux pailles, aux balles, éventuellement aux otos dans le cas où la machine n'assure pas leur reprise automatique, et les grains cassés et petits grains. En totalisant tous ces grains, on obtient un poids p' .

On opère de même pour mesurer les déchets restant dans le grain battu, en triant ces déchets et en les classant en catégories (Cf. ci-dessous).

Le rendement au battage est le rapport en % du poids de grain battu au poids total de grain :

$$R = \frac{P}{p + p'} \times 100$$

La qualité du battage est estimée par les poids relatifs — en % du total — des produits des mesures 1° et 2° ci-dessus. On dresse les tableaux ci-dessous :

POURCENTAGE DES PERTES DANS LES DECHETS (exprimés par rapport au poids total $p + p'$)

N° des tests	Dans les pailles	Dans les menues pailles	Dans les rachis	Dans les balles	Pertes par ventilation	Pertes par défaut d'étanchéité	Pertes totales	Observations

POURCENTAGE DE DECHETS DANS LE GRAIN (exprimés par rapport au poids de grain battu p')

N° des tests	Grains abortés	Pierres et terre	Menues pailles et adventives	Rachis	Graines brisées	Total déchets	Observations

c) *Consommation*

Au cours du test on mesure :

- dans le cas d'un moteur électrique, la consommation de courant, à l'aide d'un compteur, ou la puissance développée, à l'aide d'un Wattmètre;
- dans le cas d'un moteur thermique, la quantité de carburant consommé (la quantité d'énergie correspondant à la consommation des moteurs, dont le rendement est inférieur à 100 %, est toutefois un peu supérieure, même dans le cas de moteurs neufs, à celle qu'absorbe réellement la machine).

III - REPORT DES RESULTATS

La présentation des résultats dans le compte rendu d'essais est la même que dans le cas des machines de culture, hormis les essais sur le terrain. On indique successivement :

- Identification et spécifications de la batteuse.
- Essai de fonctionnement.
- Résultats des mesures, fournis par les tableaux ci-dessus.
- Appréciations qualitatives.
- Conclusions.



PROTOCOLE D'ESSAI NORMALISE DE MATERIEL DE TRANSPORT

I - ETUDE EN LABORATOIRE

- Contrôle des spécifications techniques

II - EPREUVES EN TRACTION

1. Charge optimale
2. Charge limite

On calcule pour le test à charge optimale :

- le coefficient de traction en charge $\frac{F_m}{P}$, P étant le poids total du véhicule chargé (ce coefficient doit être le plus faible possible)
- le coefficient de charge : $\frac{C_u}{P}$, C_u étant la charge utile - charge optimale déterminée par les tests antérieurs - (ce coefficient doit être le plus élevé possible).
- la puissance absorbée $E_m \times V_m$

La charge optimale étant déterminée, on contrôle la résistance du matériel sous cette charge, sur une distance d'environ 100 km de parcours variés, le dynamomètre et le faux timon étant démontés afin de permettre toutes observations utiles relatives au comportement du véhicule : facilité d'attelage et dételage, facilité de chargement, stabilité en hauteur et direction, freinage, tenue mécanique, etc...

2. Charge limite

La charge limite ou charge maximum, requiert parfois des efforts de traction dépassant les possibilités des attelages; il est donc nécessaire d'effectuer ces tests en remplaçant les animaux par un tracteur dans les conditions habituelles de vitesse et de position de fixation du timon.

Les tests sont à effectuer sur route et sur piste peu aménagée.

La charge de départ est la charge optimale déterminée précédemment, puis on augmente de 100 en 100 kg en prenant soin de bien répartir le chargement par rapport à l'essieu.

La résistance du matériel est contrôlée, pour les différentes charges, après un parcours de 10 km sur pistes variées.

L'effort de traction nécessaire est observé par sondages périodiques.

L'essai est terminé lorsqu'une déformation permanente apparaît, et la charge limite correspond au chargement précédent celui ayant donné lieu aux déformations constatées.

On procède aux mêmes mesures et calculs que pour les tests de recherche de la charge optimale.

Epreuve en pays de relief accidenté :

Même processus, avec parcours sur route de pente variable avec montées et descentes.

Les longueurs de parcours, pentes moyennes et charges optimales sont à fixer selon conditions locales.

Noter particulièrement la stabilité, et l'efficacité du système de freinage s'il existe.

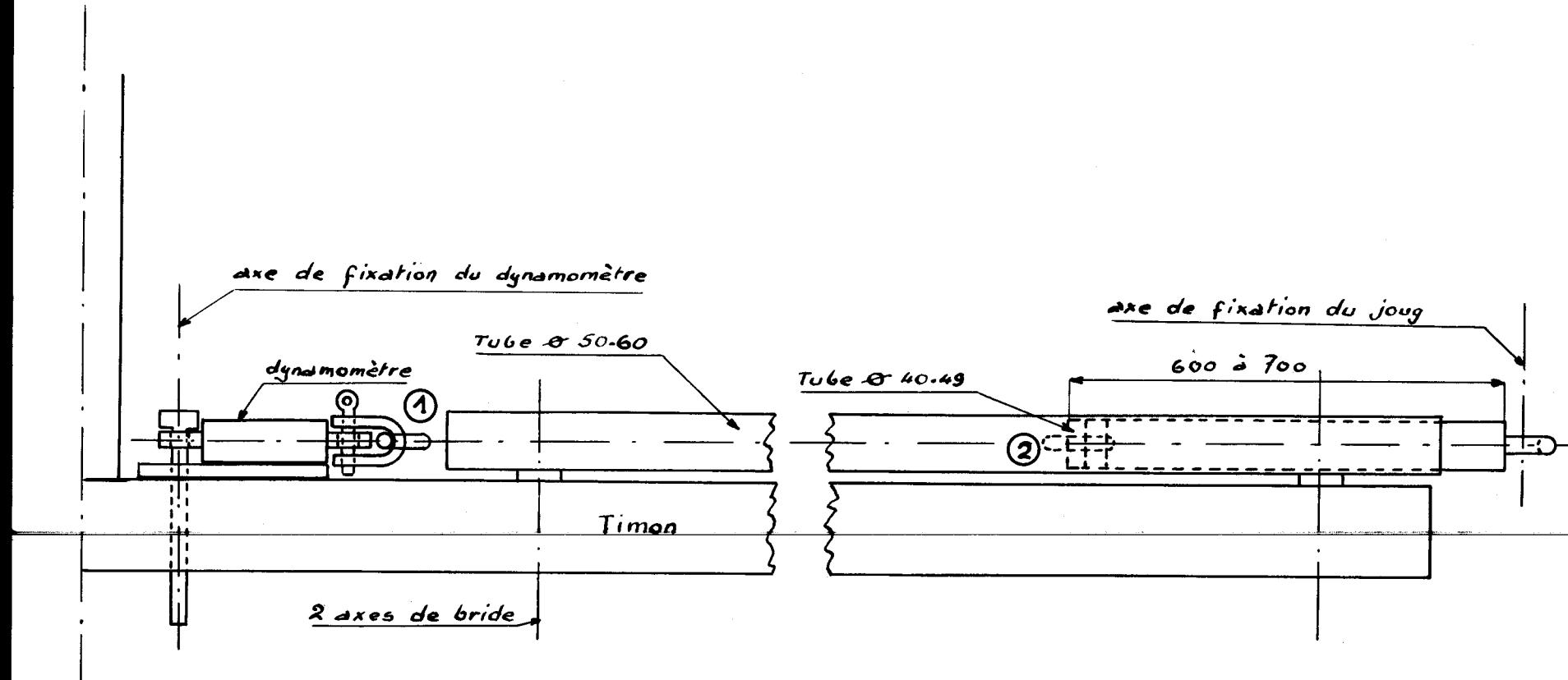
*

* *

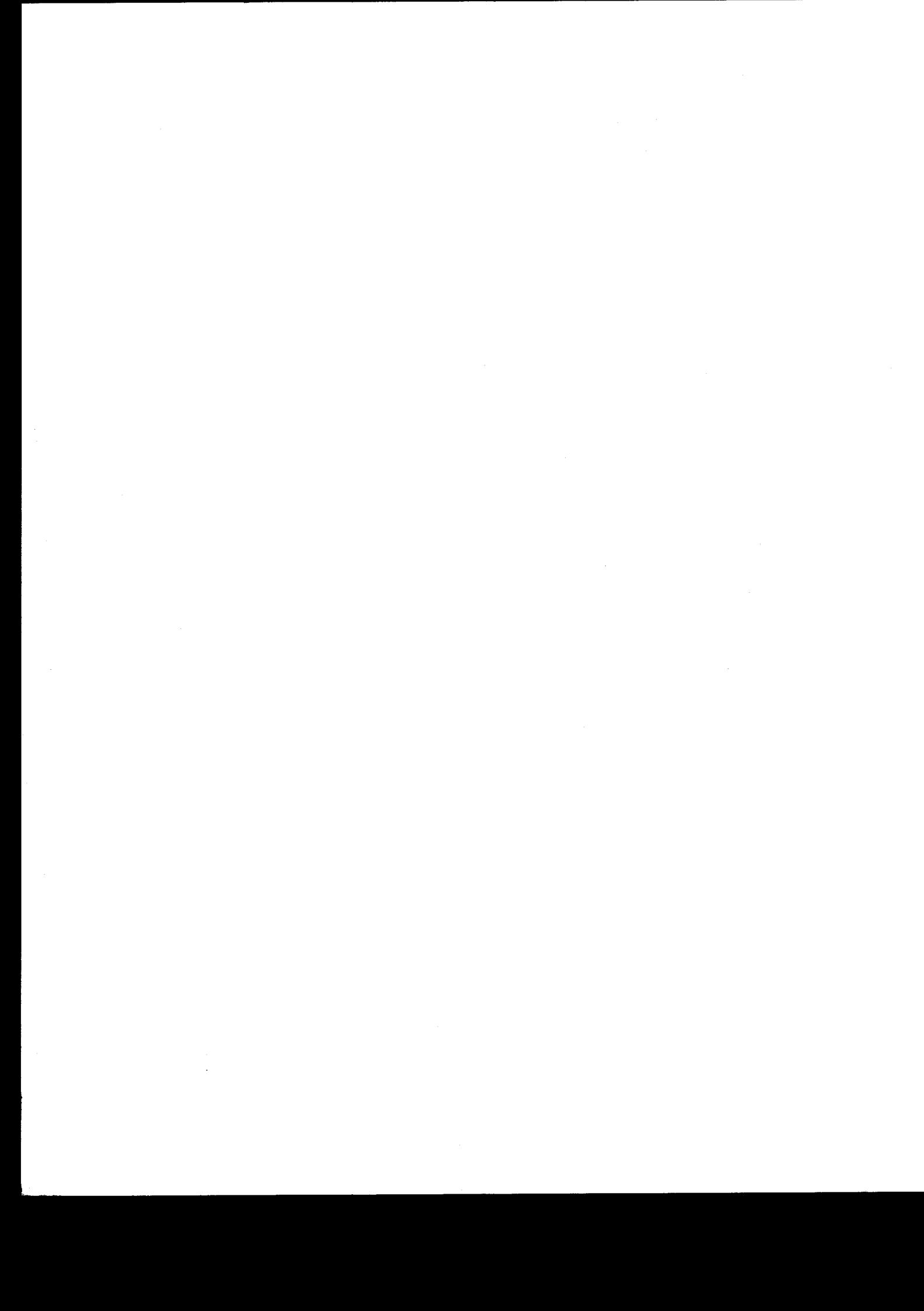
C.E.E.M.A.T.

FAUX TIMON COULISSANT

pour mesure des efforts de traction



De 1 à 2 une chaîne relie le dynamomètre
au tube coulissant fixé au joug par une broche



PROTOCOLE D'ESSAI DE POMPE A MANEGE

I - CONTROLE DES SPECIFICATIONS TECHNIQUES

II - DUREE DES ESSAIS

III - DIFFERENTS TESTS ET MESURES A EFFECTUER



ESSAIS DE POMPE A MANÈGE

I - CONTROLE DES SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Relever en particulier :

- POMPE : Type, nombre d'éléments, caractéristiques dimensionnelles.
Débit (dans la zone de vitesse nominale).
Hauteur d'élévation maximum.
Joindre si possible les courbes caractéristiques fournies par le constructeur.
Réglages.
 - MANEGE : Type : à terre, en l'air - Nombre de bêtes.
Mode de construction, matériau.
Transmissions : Type (engrenage, poulies à courroies)
organes de commande des machines
Rapport de multiplication.
Flèche : forme, position, longueur.
Harnachement.

II - DUREE DES ESSAIS

Les épreuves de fonctionnement (mesure des caractéristiques de pompage, de la puissance absorbée), comportent plusieurs tests d'une demi-heure chacun environ.

Les épreuves pratiques d'endurance auront une durée fonction des possibilités de la Station. Prévoir un essai de 1 000 heures au moins, à multiplier si plusieurs tests sont nécessaires, dans des conditions différentes, ou si un test est insuffisamment concluant.

Noter les durées journalières, et totales de fonctionnement du matériel.

III - DIFFERENTS TESTS ET MESURES A EFFECTUER

Epreuve de fonctionnement

Les tests doivent correspondre à diverses conditions d'emploi :

- Attelages : traction asine traction bovine. Eventuellement divers modèles de harnachement
Noter le poids et l'âge des animaux.
 - Hauteurs d'élévation :
On note la profondeur du puits assez régulièrement (ou avec un limnigraphie enregistreur). On peut réaliser des hauteurs différentes par exemple 2 m et 6 m, par abaissement préalable du niveau dans le puits à l'aide d'un pompage intense.
 - Réglages sur la pompe :
Notamment amplitude de la course dans le cas d'une pompe à piston à débit réglable.
Les mesures porteront sur :
 - Le débit : par empottement (dans un réservoir jaugé ou pesé). A comparer avec les données nominales du constructeur.
 - La vitesse de rotation : nombre de tours, rapporté à la durée du test. Mesure à l'aide d'un compte-tours installé sur le manège ou sur l'arbre de la pompe (compteur d'impulsions dans le cas d'une pompe alternative ou comptage oculaire direct pour des rythmes faibles).

- L'effort moteur nécessaire (si possible) :

 Mesure à l'aide d'un dispositif dynamométrique (un dynamomètre à lecture directe suffit installé sur l'extrémité de la flèche du manège, en modifiant le harnachement).

 Des *observations* sont à effectuer sur le comportement :

- Commodité d'emploi : attelage, réglage, etc...
- Tenue mécanique : incidents, facilité d'entretien.
- Rendement mécanique : travail obtenu (poids d'eau × hauteur) rapporté au travail fourni (effort de traction × vitesse de l'attelage).

Epreuve d'endurance

Au cours de chaque test de 1000 heures, les mêmes mesures que précédemment sont à effectuer à intervalles réguliers, par exemple une fois par mois (1), en même temps que le contrôle de l'état d'usure du matériel. Noter la durée quotidienne maximum possible de travail des attelages. Comptabiliser les durées de fonctionnement, ainsi que les volumes d'eau élevés.

Après chaque test, les organes mécaniques du manège et de la pompe sont à examiner en vue de relever l'état d'usure.

Noter également les incidents mécaniques, les remplacements de pièces et l'entretien nécessaire.

*

* *

(1) Davantage si l'on observe des variations rapides de niveau dans le puits.

CHAPITRE IV

A N N E X E S



1 - QUELQUES DONNEES RELATIVES A LA TRACTION ANIMALE

Les indications ci-dessous guideront l'expérimentateur dans le choix des moyens à utiliser :

- pour les essais de puissance d'attelage : choix des instruments tractés nécessaires aux divers tests inscrits au protocole et adaptés à la capacité estimée des animaux disponibles.

Un ordre de grandeur des efforts de traction fournis par plusieurs types d'attelages, sur une journée (1) de labour et sur une longue période de travaux, est donné dans les tableaux ci-dessous. Ces valeurs sont des moyennes tirées des essais effectués en 1965 et 1966 dans divers Pays d'Afrique et à Madagascar (2) avec des animaux bien nourris, en Station. Pour les animaux disponibles au niveau des paysans, un coefficient réducteur est à appliquer, qui pourra être précisée à l'aide des résultats des campagnes d'essais ultérieures.

- pour les essais d'instruments de culture attelée : choix d'attelages de capacité suffisante pour assurer l'effort de traction estimé de l'instrument à essayer.

Un ordre de grandeur des efforts exigés par les principales catégories d'instruments est donné dans le dernier tableau. Ces valeurs sont des moyennes tirées des essais effectués de 1963 à 1966 par le C.E.E.M.A.T. à ANTONY, et dans différents Pays africains en liaison avec les Stations de l'I.R.A.T. Elles correspondent à des terres de force moyenne, et à une vitesse d'avancement d'environ 2,5 km/h.

1°) PUISSANCE DES ATTELAGES

a) Travail d'une journée (labour)

LIEU DES ESSAIS	TYPE D'ATTELAGE	POIDS kg	EFFORT MOYEN kg	VITESSE km/h
SARIA (Hte Volta)	1 âne	150	50	-
SARIA (Hte Volta)	1 paire de boeufs zébus (peuhl blanc)	790	100 à 110	2,5
FARAKO- B A (Hte Volta)	1 paire de boeufs N'Dama	720	90 à 100	3
KIANJASOA (Madagascar)	1 paire de boeufs Renitelo	1.110	150	3

Par rapport au poids de l'attelage, l'ordre de grandeur de l'effort moyen est de 13 à 14 % pour les boeufs. Il est estimé à 30 % au minimum pour un âne (on ne dispose pas encore de résultat sur une journée pour cette espèce).

b) Travail de longue durée (labour, ameublissement).

LIEU DES ESSAIS	TYPE D'ATTELAGE	POIDS kg	EFFORT MOYEN kg	VITESSE km/h	DUREE DE L'ESSAI en jours(3)
SARIA (Hte Volta)	1 âne	160	46	non mesurée	14 - 10
MINANKRO (Côte d'Ivoire)	1 paire de boeufs N'Dama	800	80	2	11 - 10
SARIA (Hte Volta)	1 paire de boeufs zébus (peuhl blanc)	790	90	2,5	3 - 3
KIANJASOA (Madagascar)	1 paire de boeufs zébu malgache	650	80	2,5	3 - 3
MIADANA (Madagascar)	1 paire de boeufs demi-Brahma	1.060	147	2,5	11 - 10

(1) Par ailleurs des valeurs de l'effort maximum instantané sont données dans le Protocole d'essai normalisé de charrues.

(2) Collaboration entre l'I.R.A.T., le C.E.E.M.A.T. et l'I.E.M.V.T.

(3) Le premier chiffre indique la durée de la période sur laquelle a porté l'essai, le deuxième précise le nombre de jours d'essai.

Par rapport au poids de l'attelage, l'ordre de grandeur de l'effort moyen est de 25 % pour un âne, et de 10 à 12 % pour une paire de boeufs de races locales (il atteint 14 % pour les races améliorées telles que demi-Brahma et Renitelo).

Pour les attelages multiples, les coefficients de multiplication suivants sont à appliquer aux efforts moyens :

1 paire par rapport à animal seul :	1,5
2 paires " " 1 paire :	1,7
3 paires " " 1 paire :	2,2.

2°) RESISTANCE A LA TRACTION DES INSTRUMENTS

Les valeurs d'efforts résistants rencontrés dans la pratique sont très variables selon les conditions de travail : nature et état du sol, couverture végétale, etc... et aussi selon la forme des pièces travaillantes pour les machines aratoires. Néanmoins, les résultats d'expérimentation obtenus jusqu'à présent montrent que dans la majorité des cas ces valeurs ne s'écartent pas de plus de 20 % de celles indiquées dans le tableau ci-dessous.

Dans le cas particulier du labour, on peut tenir compte des résistances spécifiques par unité de surface de la section labourée se rencontrant dans la gamme des sols de diverses natures. Celles-ci s'échelonnent de 20 (sols très sablonneux) à 80 kg/dm² (sols très argileux), mais les valeurs constatées dans différents sols des pays tropicaux se situent pour la plupart entre 25 et 45 kg/dm².

Le tableau indique les valeurs à adopter par pouce de largeur nominale et pour différentes profondeurs (l'effort résistant est sensiblement proportionnel à la largeur, mais augmente plus que proportionnellement à la profondeur).

Pour les autres outils travaillant le sol, on considère la profondeur la plus courante, mais les limites de travail varient selon que l'outil intervient, après un labour, suivant une succession rationnelle de façons culturales, ou au contraire, sans labour, et dans un ordre quelconque.

Les efforts de traction correspondant au premier cas, moins élevés, sont consignés sur une première ligne (a) et sont suivis sur une deuxième ligne (b) de la valeur des efforts obtenus dans le deuxième cas, quand il existe (voir note 1). Ces derniers efforts dépassent généralement les possibilités d'une seule paire de boeufs moyens.

CATEGORIE D'INSTRUMENTS	UNITE DE DIMENSION DE TRAVAIL	PROFONDEUR DE TRAVAIL (cm)	EFFORT MOYEN (kg)
Charrue	10 pouces de largeur	10 cm	80 à 90 kg
	"	15 cm	130 à 150 kg
	"	20 cm	au-dessus de 200
Canadien	1 mètre de largeur (5 dents)	a) 10 à 12 cm b) 4 à 6 cm	100 à 110 kg 100 à 140 kg
Billonneuse, butteuse (2)	1 dm de largeur de billon	a) 20 cm	20 à 25 kg
Semoir (2)	1 rang	a) 3 cm	20 à 30 kg
Souleveuse d'arachide	1 rang	5 à 7 cm	60 à 80 kg
Faucheuse	1 m de largeur de coupe	-	60 kg
Charrette (3)	500 kgs de C.U.	-	25 à 50 kg

(1) L'instrument, utilisé avec traction animale, ne peut intervenir qu'après un labour, sauf dans les terres exceptionnellement légères (terres dunaires principalement).

(2) Voir page 3.

(3) Ces valeurs correspondent à un transport sur terrain plat et pour roues à pneumatiques.

2 - APPAREILS ET OUTILLAGE UTILISES EN EXPERIMENTATION

La liste ci-dessous n'est pas limitative, et inversement certains matériels indiqués ne sont utiles que pour des essais particuliers.

La majorité d'entre eux est d'un coût modeste, et les stations d'expérimentation devront, pour pouvoir effectuer les travaux les plus courants, s'efforcer d'acquérir cet équipement au moins progressivement.

Certains appareils (marqués *), assez coûteux et utilisés pour des travaux plus spéciaux, peuvent être prévus en seconde urgence et selon les besoins.

I - MATERIEL D'EXTERIEUR

MATERIEL	EMPLOI
INSTRUMENTS DE METEOROLOGIE Thermomètre, pluviomètre, hygromètre, anémomètre portatif	Relevé des conditions atmosphériques d'essais sur le terrain
MATERIEL DE TOPOGRAPHIE - PEDOLOGIE Double-décamètre, double-mètre à ruban, planchette topographique, mires, jalons *Niveau, équerre optique, clisimètre, Tarière, pic, couteau	Délimitations et mesures sur terrains d'essais Prises d'échantillons de sol
INSTRUMENTS DE MESURE D'EFFORTS Dynamomètres à lecture directe *Dynamomètre enregistreur	Essais de puissance des attelages ou des engins de traction, essais de traction des machines
INSTRUMENTS AGRICOLES-ETALON (notamment : charrue, cultivateur)	Tests de référence dans les essais de machines sur le terrain. Mesure de la résistance des sols
OUTILLAGE Caisse d'outils de mécanicien, chaînes, câbles Boulonnerie, fil de fer Outils de terrassement et jardinage Récipients divers	Mise au point, réglage et réparation de matériels sur place

II - MATERIEL D'ATELIER, DE LABORATOIRE ET DE BUREAU

MACHINES ET OUTILLAGE D'ATELIER (fer, bois) Equipement selon possibilités	Construction de prototypes Entretien, réparation de matériel
FORCE MOTRICE Moteur électrique 6 à 10 CV *Variateur de vitesse " Moteur - variateur 1,5 CV type portatif	Essais au banc ou à poste fixe

MATERIEL

EMPLOI

INSTRUMENTS DE MESURE

Voltmètre, wattmètre	Mesures de puissance absorbée
Manomètre	
Chronomètres, compte-tours	pour machines d'intérieur; vitesses, pression
Balances :	
*Bascule pèse-bétail 1 t	
" 300 kgs	
Balance 15 kgs	
" de précision 5 kgs au dg près	Mesure des quantités de produits épandus ou recueillis
Etuve	
Capacités : décalitres, litres, quarts, seaux gradués	Mesures d'humidité
Trousse à biller (duromètre)	Mesure de dureté des aciers
Tendeur de câble à levier 1,5 t.	Essais de résistance à la déformation
Pied à coulisse, palmer, compas, équerre d'ajusteur, règles	Contrôle des spécifications de dimension

MATERIEL DE BUREAU

Table à dessin	Plans de machines, croquis, graphiques
Equerres, tés, règles plates, rapporteur, boîte de compas	
*Planimètre	Mesure des surfaces
	Calcul des moyennes sur bandes d'enregistrement
*Machine à calculer	
Règle à calcul	

3 - PRINCIPALES QUALITES A EXIGER DES MACHINES

Les rubriques énumérées dans les protocoles particuliers ainsi que dans les canevas de compte-rendu (Annexe 4), concernant les appréciations qualitatives à porter par l'expérimentateur, indiquent simplement les points sur lesquels celui-ci doit étudier et juger le comportement de chaque type de machine, elles lui servent, en somme, d'aide-mémoire.

Pour effectuer des jugements raisonnables, il lui sera en outre utile d'avoir bien en tête ce que l'on peut d'une façon générale demander pour qu'une machine donne satisfaction à l'utilisateur, sans toutefois poser de problème technique ou économique insoluble pour le constructeur. On trouvera donc ci-dessous un recueil des qualités souhaitables en ce qui concerne les différents points observés dans le comportement de la machine au travail, auxquels ont été ajoutés certains critères de valeur économique. Les appréciations portées sur les machines que l'on aura étudiées dans cette optique seront ainsi utilisables, non seulement par le technicien, mais également par les acquéreurs éventuels, qu'ils soient officiels ou privés, ainsi que par les industriels ou représentants qui ont à les commercialiser.

1°) ASPECT AGRICOLE

Les points à considérer sous cet aspect sont ceux qui concernent le plus directement l'emploi de la machine et le résultat agronomique du travail qu'elle fournit.

- Capacité de travail

Exemple : profondeur de labour, densité de semis, dose d'engrais, etc...

Cette capacité doit répondre correctement aux besoins locaux, être suffisante pour un travail conforme aux normes agronomiques admises dans la région, et ne pas dépasser les possibilités en force de traction.

- Qualité du travail effectué

Travail intégral, régulier et efficace, d'une qualité approchant ou dépassant celle du travail à la main.

Exemples : - Labour régulier en largeur et profondeur (écart maximaux inférieurs à 20 % de la moyenne), retournement et émiettement corrects, enfouissement complet de la matière organique.
- Semis régulièrement espacé, minimum de multiplets (cf. protocole pour tolérances d'écart), bon enterrage et recouvrement.
- Battage : complet avec minimum de brisures et impuretés dans le grain.

- Qualités d'emploi

- Transport de la ferme au champ
- Attelage (ou accouplement, pour machines fixes)
- Mise en route et arrêt du chantier

Ces opérations imposant des temps morts, doivent être faciles et rapides, et ne pas exiger au total plus du quart du temps global de travail (en supposant une distance maximum de 1 km entre la ferme et le champ).

Le délai avant fonctionnement effectif, au départ de la machine, doit être réduit au minimum : mise en place des outils aratoires, entraînement des organes des machines à mécanismes (faucheuses, distributeurs). De même pour le délai d'arrêt de ces organes lorsque la machine s'immobilise (perte minimum de produits dans les semoirs, épandeurs, etc...).

Matériel de transport : chargement et déchargement commodes, sans élévation excessive de la charge.

- Approvisionnement en produits :

Réservoirs et trémies de capacité suffisante pour fonctionnement continu d'une demi-heure au minimum. Remplissage et vidange faciles.

- Conduite au cours du travail effectif :
 - Stabilité satisfaisante sur le rayage, même en terrain accidenté. Bonne adhérence des roues (semoirs, épandeurs, etc... commandés par roues motrices).
 - Dégagement suffisant (pièces travaillantes, essieux) pour éviter les bourrages - Visibilité correcte du travail.
 - Conduite et traction sans fatigue pour le conducteur et pour l'attelage.
- manèges, machines fixes, appareils à dos, actionnés à la main : frottements mécaniques réduits, démultiplication d'effort suffisante pour un débit convenable, et non excessive pour un travail continu.
- machines tractées : effort de traction limité (voir normes d'effort donnée en Annexe I, à ne pas dépasser de plus de 30 %). Position correcte des mancherons, réglable de préférence. Maniabilité en bout de rayage.
- pour toutes les machines : poids mort et encombrement minimum. Machines à timon, charrettes : bon équilibrage, pour réduire le poids supporté par le cou des animaux.

2^o) ASPECT MECANIQUE

- Tenue mécanique au travail

Rigidité, jeux réduits, assurant la précision du travail, rattrapage possible des jeux. Bonne résistance des matériaux à l'usure :

- par abrasion (usure des pièces en frottement) ou
- par corrosion (rouille, attaque par produits; qualité de la peinture). ✓

La perte relative de poids ou de dimension des pièces usées ne doit pas dépasser 20 % après deux campagnes.

Sécurité : limiteurs de couple ou d'effort s'il y a lieu.

- Entretien

Montage et démontage, changements de pièces, réparations : accessibilité, rapidité d'opération; dans le cas d'assemblage par boulons, nombre de calibres d'écrous limité à deux si possible; clef à deux têtes livrée avec la machine, constituant l'outillage minimum.

3^o) ASPECT ECONOMIQUE

Le coût d'utilisation des machines étant très variable avec les conditions locales, on ne dispose pas de normes de références précises. Il en résulte que l'on ne peut guère juger une machine, d'après les critères économiques ci-dessous, que par comparaison avec les caractéristiques moyennes d'un certain nombre d'autres modèles de même catégorie, déjà expérimentés ou connus.

- Prix d'achat

Le moins élevé, compatible avec une capacité de travail et une qualité de fabrication convenables. Au moment du choix prendre garde aux frais d'utilisation probables (énumérés ci-dessous), qui ne sont pas forcément en rapport avec le prix d'achat.

- Consommation d'énergie, et rendement

Machines fixes, appareils à dos à moteur : consommation de carburant ou de courant en proportion correcte du travail fourni, mesuré en général par le débit horaire.

Machines tractées : consommation d'énergie de traction en kgm par ha travaillé pour un réglage donné (1), qui doit rester dans les limites de capacité des attelages (tenir compte des résultats des essais de puissance des attelages en travail de longue durée).

- Entretien, longévité

Frais totaux de remplacement de pièces et de réparations à estimer (résultats d'essais pratiques de longue durée).

Ces frais ne doivent pas dépasser la moitié de la valeur d'achat, durant la vie de l'instrument. Durée de cette vie (ou durée d'amortissement), dix ans au moins, pour les instruments sans pièces mobiles, cinq ans pour les autres.

(1) Pour les labours, il est possible de fixer une valeur normale de l'énergie consommée, si l'on a pu établir la résistance spécifique du terrain, en kg/dm².

Ex.: Pour 40 kg/dm², l'énergie nécessaire pour labourer 1 ha à 15 cm avec une charrue de 10 pouces, est de $40 \text{ kg} \times (2,5 \times 1,5) \times 40.000 \text{ m} = 6.000.000 \text{ kgm}$.

4 - MODELES DE COMPTES RENDUS D'ESSAIS

En-tête de l'organisme
expérimentateur

ESSAI N°

DATE

LIEU

DOCUMENT CONFIDENTIEL
Compte-rendu intégral à usage interne

COMPTE-RENDU D'ESSAI NORMALISE DE CHARRUE

IDENTIFICATION

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| 1 - Marque : | 5 - Année de construction : |
| 2 - Constructeur : | 6 - Date de réception : |
| 3 - Type : | 7 - Distributeur : |
| 4 - Modèle : | 8 - Essai demandé par : |
| | 9 - Photo ou dessin : |

*Coller ici le document
avec indication d'origine*

(*) Reporter sur les documents les numéros repères des essais sur le terrain.

10 - Chaîne, câble, timon, limon, traînée, semi-portée, portée

11 - Appui : sans, monoski, biski; mono roue; avant-train à "sellette", à support (à roues inégales ou "brabant"), trois points. L'âge est susceptible de rotation par rapport à son axe dans la "sellette", il est fixe dans le cas d'un "brabant" (réversible).

12 - Simple, réversible (1/2 tour, 1/4 de tour, alternative, balance).

13 - Mono, bi, tri socs ou disques.

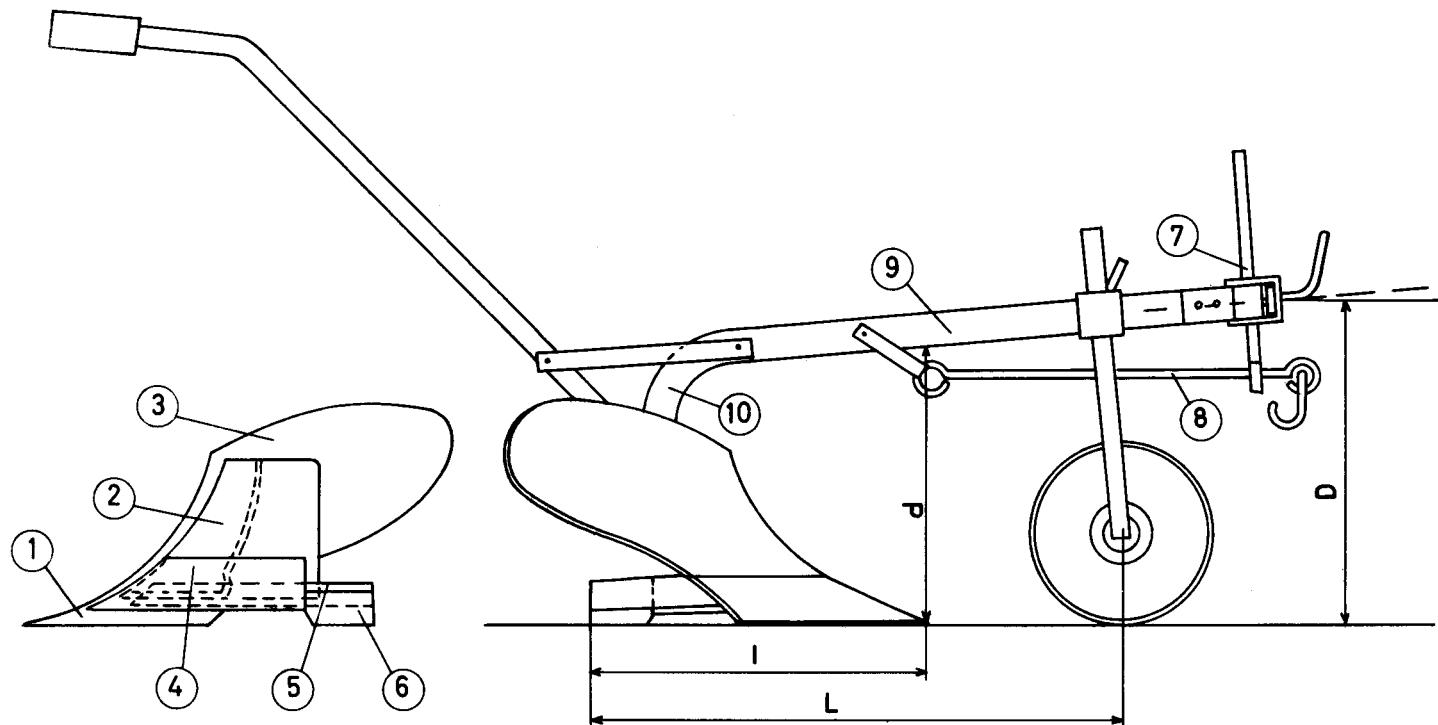
Dimensions caractéristiques (voir croquis ci-dessous)

16 - Distance sol-âge (dessous de l'âge), mesurée le long de la verticale de la pointe du soc (d), le corps de charrue posant à plat sur le sol.

17 - Distance sol-axe de l'âge, mesurée à l'aplomb de l'extrémité antérieure de celui-ci (D), le corps de charrue posant à plat sur le sol.

18 - Distance entre la pointe du soc et l'arrière du talon (ou du sep lorsqu'il n'y a pas de talon) (1)

19 - Distance, mesurée sur le sol, entre la projection verticale de l'axe de la roue support et l'arrière du talon (L).



1 : soc

2 : palette

3 : versoir

4 : contre sep

5 : sep

6 : talon

7 : régulateur de traction

8 : triangle de report de traction

9 : âge

10 : col de cygne

I - DESCRIPTION DE LA CHARRUE

(*) Référence des documents complémentaires

Plan coté n° Photo n°

Profilogramme n° | Bandes d'enregistrements dynamométriques
n° |

a) Type de Charrue

10 - Mode d'attelage

11 - Appui

12 - Réversibilité

13 - Nombre de corps

14 - Largeur nominale : cm pouces

b) Poids et dimensions caractéristiques

15 - Poids total

16 - Dégagement de l'age (d)

18 - Longueur d'appui du corps (1)

17 - Hauteur à l'extrême avant
de l'age (axe) (D)

19 - Distance de la projection verticale de l'axe de la roue support au talon (L)

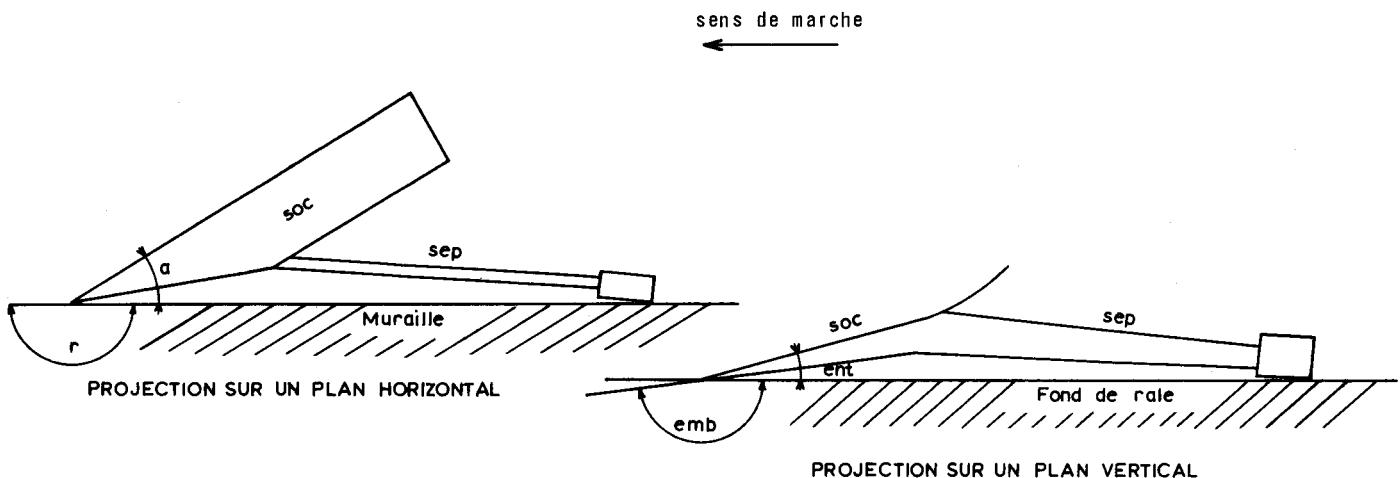
21 - Versoir : hélicoïdal, cylindrique, semi-hélicoïdal. Indiquer la largeur de retournement. Avec ou sans allonge. Avec ou sans crochet de fixation

Soc : taillant droit, bec de canard, à carrelet, à gain d'orge, à pointe carrée.

Indiquer les caractéristiques de construction :

- age et étançon monobloc
- palette acier coulé ou soudé
- avec ou sans contre-sep
- palette et sep monobloc
- avec ou sans talon
- avec ou sans coutre

Mesurer la valeur des angles (croquis ci-dessous)



22 - Largeur de la bande de glissement ou de roulement : Ø des roues; roue dans l'axe ou non de la tige support - Mode éventuel de graissage.

23 - Réglage continu ou discontinu - Indiquer l'amplitude.

24 - Dans le cas de charrue réversible.

26 - Mancherons réglables ou non - Indiquer hauteur, écartement, et déport éventuel

c) Caractéristiques de construction des pièces principales

20 - Age

21 - Corps : type de versoir

type de soc

Angle d'attaque : (a)

Angle d'entrure : (ent)

Angle de rivotage : (r)

Angle d'embêchage : (emb)

22 - Appui

d) Dispositifs de réglages - Adaptations

23 - Attelage :

régulateur latéral :

régulateur vertical :

24 - Plomb vertical - Symétrie des corps de charrue

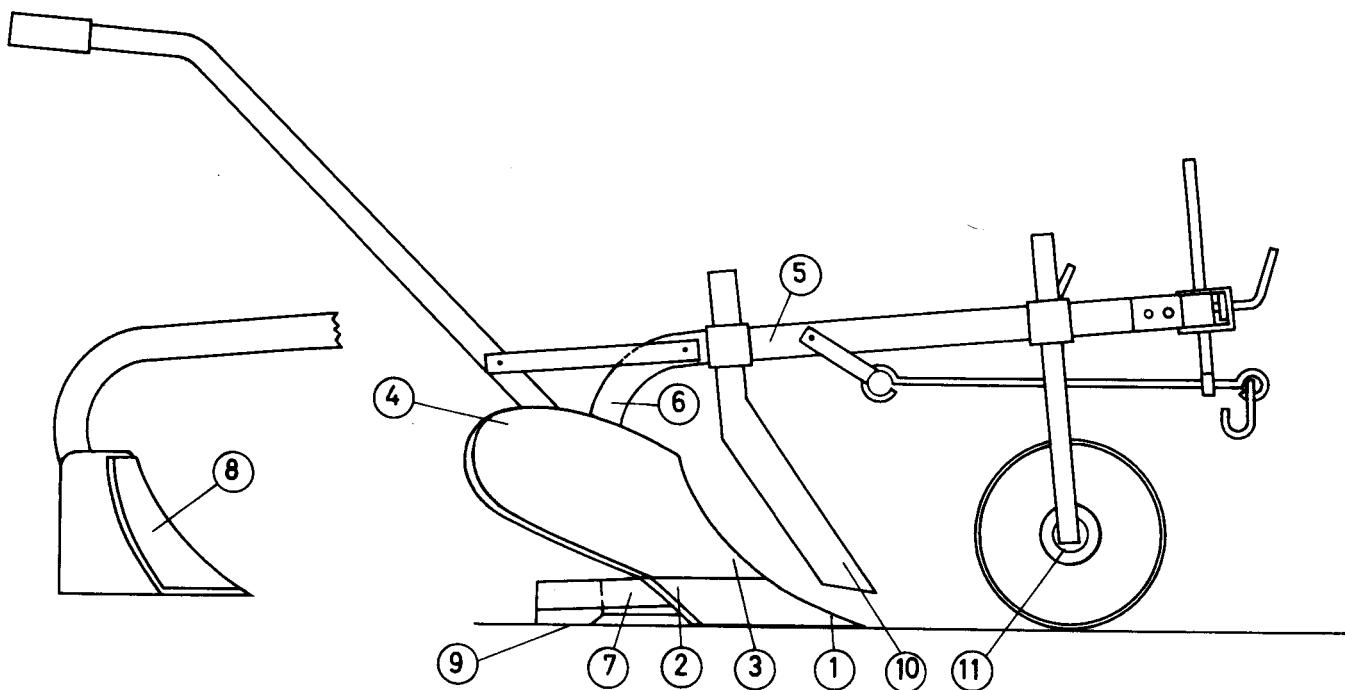
25 - Appui

26 - Mancherons

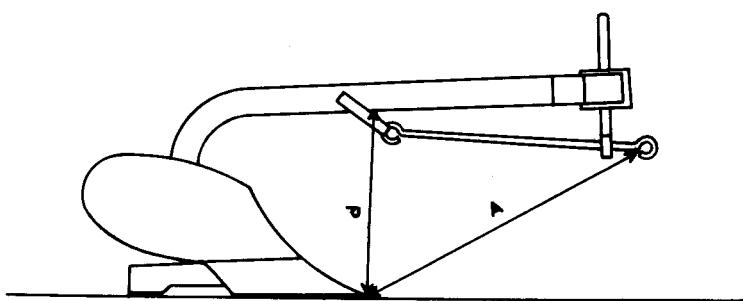
Coutre

Rasette

Résistance à la rupture : effectuer les billages aux différents points ci-dessous :
(voir nomenclature dans le protocole charrue)



- 30 - L'effort limite est mesuré par application d'efforts de traction au banc, croissant de 50 en 50 kg, et a pour valeur l'effort maximum n'entraînant aucune déformation permanente, hormis celle provenant des jeux d'assemblage. La valeur globale % de l'allongement résiduel de la distance A (pointe du soc au point d'attelage) est celle mesurée après apparition d'une déformation permanente; cet allongement peut provenir de la dite déformation et de jeux dans l'assemblage.



- 31 - Indiquer la localisation des déformations permanentes éventuellement constatées sur certaines pièces.
- 32 - Avant l'essai de résistance à la déformation, mesurer l'amplitude des jeux dûs aux assemblages, d'après la cote sol-age d (dégagement).
Après l'essai, mesurer à nouveau l'amplitude des jeux.
Localiser les jeux anormaux, en précisant la cause : diamètre excessif ou ovalisation des trous au cours d'épreuve, amorce de cisaillement des boulons.

II - RESULTATS D'EXPERIMENTATION

ESSAIS AU LABORATOIRE

27 - Résistance des pièces (Dureté d'acier)

PIECE	EMPLACEMENT DES POINTS	N°	DURETE ROCKWELL						RESISTANCE kg/mm ²
			test 1	test 2	test 3	test 4	test 5	Moyenne	
Soc	Bord d'attaque vers la pointe	1							
	Bord de fuite	2							
Versoir	Bord d'attaque	3							
	Bord de fuite	4							
Age	Partie rectiligne vers col de cygne ou étançon	5							
	Col de cygne ou étançon	6							
Sep	Partie antérieure (face frottant contre la muraille	7							
Palette	Face supportant soc et versoir	8							
Talon	Face inférieure (frottant contre le fond de la raie)	9							
Coutre	Partie inférieure du tranchant	10							
Roue support	Moyeu et fusée	11							
Boulons d'assemblage	En bout de l'extrémité filetée	12							

Résistance d'ensemble à la déformation

28 - Effort de traction limite en kg :

29 - Allongement relatif en %

- global (A) :

- de la cote de dégagement (d) :

30 - Déformations permanentes

31 - Jeu dû aux assemblages

32 - 33 - 34 - 35 - 36 -

N°s réservés pour épreuves dont le protocole sera établi ultérieurement

(Résistance à l'abrasion, analyses chimiques d'acières, etc...)

39 - Ne pas omettre de signaler éventuellement les variations survenues au cours de l'essai.
Indiquer également la dernière période de pluie survenue avant l'essai.

41 - Rappeler les références des études, mesures ou analyses qui ont pu être faites sur le terrain travaillé :

- pédogénèse
- texture
- structure
- composition chimique, etc...
- si possible profil cultural
- s'il est impossible d'effectuer des analyses, ou un profil cultural précis, décrire aussi soigneusement qu'on le pourra la couche arable.

ESSAIS SUR LE TERRAIN

A - CONDITIONS DES ESSAIS

37 - Date

38 - Lieu et parcelle

39 - Conditions météorologiques

lors de l'essai : température : humidité :

Date et nature des dernières variations météorologiques

Conditions de terrain

40 - Topographie : pente en %

Micro-relief :

41 - Caractéristiques du sol

granulométrie :

densité apparente :

43 - Si par exemple les travaux (42) sont anciens, le sol a pu se compacter, battre, etc... On précisera donc ici l'état actuel d'ameublement.

Préciser la nature et l'état de la végétation au moment de l'essai.

44 - Noter les pierres, le fumier sur le sol ou enterré, la végétation.

46 - Préciser l'attelage utilisé (race, poids, âge), le harnachement, la longueur d'attelage.

Dans le cas d'un tracteur, préciser la situation en largeur du point d'attelage par rapport à la muraille du labour et sa hauteur.

47 - Il ne s'agit ici que des réglages et montages qui resteront égaux à eux-mêmes durant tout l'essai (cf. 52).

Etat culturel

42 - Travaux antérieurs

43 - Etat d'ameublissement

44 - Obstacles au labour

45 - Humidité du sol

Instrument, conditions d'emploi

46 - Mode de traction

47 - Montage et réglages

48 - Vitesse de travail km/h.

49 - Préciser ici les caractéristiques spécifiques à chaque test (au besoin par un tableau dichotomique)

Test n°

Exemple :

(avec coutre : profondeur	(20 cm	1
((10 cm	2
(sans coutre : profondeur		10 cm	3

50 - Colonnes b et c : moyenne des mesures prises tous les 4 m.

Colonne e : effort moyen obtenu par planimétrie

Colonne f : moyenne des maxima (pointes situées au-delà de la ligne d'effort moyen)

Colonne h : e/d

Colonne j : indice de traction : h/i

B - MESURES DE CAPACITE ET REGULARITE DE TRAVAIL, ET DE RESISTANCE A LA TRACTION

49 - Spécifications des différents tests

50 - Résultats des mesures

TEST N°	DIMENSIONS DE LA SURFACE TRAVAILLEE			EFFORT DE TRACTION				EFFORT SPECIFIQUE DE L'ETALON	INDICE DE TRACTION
	Largeur	Profond.	Section	Moyen	Max. moy.	Max. abs.	spécifique		
	cm	cm	dm ²	kg	kg	kg	kg/dm ²		
	b	c	d	e	f	g	h	i	j

COMMENTAIRE de la page 8

(*) Dans les rubriques contenues dans ce paragraphe, il est recommandé d'établir autant que possible une comparaison du comportement de l'instrument avec celui de l'étaillon, de façon à tenir compte de l'influence des conditions de l'essai, notamment de l'état du sol.

51 - Donner ici l'interprétation des résultats chiffrés du tableau 50. Préciser également la facilité de terrage : longueur de mise en raie.

52 - Indiquer pour chaque réglage les trois principales qualités recherchées :

- facilité

COMMENTAIRE de la page 10

56 et 57 - Indiquer si possible les écarts maxima par rapport aux dimensions moyennes (b et c de la page 7).

58 - Découpage plus ou moins net de la bande de terre : fond de raie (soc) et muraille (coutre s'il existe).

d) Qualité du labour effectué

56 - Régularité de profondeur

57 - Régularité de largeur

58 - Régularité de découpage

59 - Degré d'émiettement

60 - Degré de retournement

61 - Degré d'enfouissement (fumier, engrais vert, végétation)

62 - Adaptation aux cas difficiles (bourrages, terres collantes)

COMMENTAIRE de la page 11

64 - Indiquer s'il y a des possibilités de graissage,
nombre de points.

66 - Facilité de montage, démontage

e) Tenue mécanique et entretien

63 - Incidents au cours des essais

64 - Graissage

65 - Soc : rebattage - rechargement

66 - Changement de pièces, interchangeabilité avec d'autres charrues

- Nombre de dimensions de boulons d'assemblage

COMMENTAIRE de la page 13

70 - Reprendre sous forme résumée et synthétique, les qualités et défauts principaux venant soit de conception, soit de fabrication, soit de fonctionnement

71 - Adaptabilité à différentes conditions de travail.

Exemple : genre d'animaux de trait, natures de sol, qualification de l'utilisateur.

IV - CONCLUSIONS

70 - Appréciation générale

71 - Diversité probable d'utilisation



72 - Améliorations souhaitables

L'Ingénieur chargé des Essais

Le Chef de la Section Technique

Le Directeur



*En-tête de l'organisme
expérimentateur*

ESSAI N°

DATE

LIEU

NOM de l'utilisateur du matériel :

COMPTE RENDU D'ESSAI PRATIQUE DE CHARRUE

IDENTIFICATION

1 - Marque

5 - Année de construction

2 - Constructeur

6 - Date de réception

3 - Type

7 - Distributeur local

4 - Modèle

8 - Essai demandé par

9 - Photo ou dessin :

Coller ici le document

avec indication d'origine

COMMENTAIRE de la page 2

(*) Reporter sur les documents les numéros repères des essais sur le terrain

10 - Chaîne, câble, timon, limon, traînée, semi-portée, portée.

11 - Appui : sans, monoski, biski; mono-roue; avant-train à "sellette", à support (à roues inégales ou "brabant"), trois points. L'age est susceptible de rotation par rapport à son axe dans la "sellette", il est fixe dans le cas d'un "brabant" (réversible).

12 - Simple, réversible (1/2 tour, 1/4 de tour, alternative, balance).

13 - Mono, bi, tri socs ou disques.

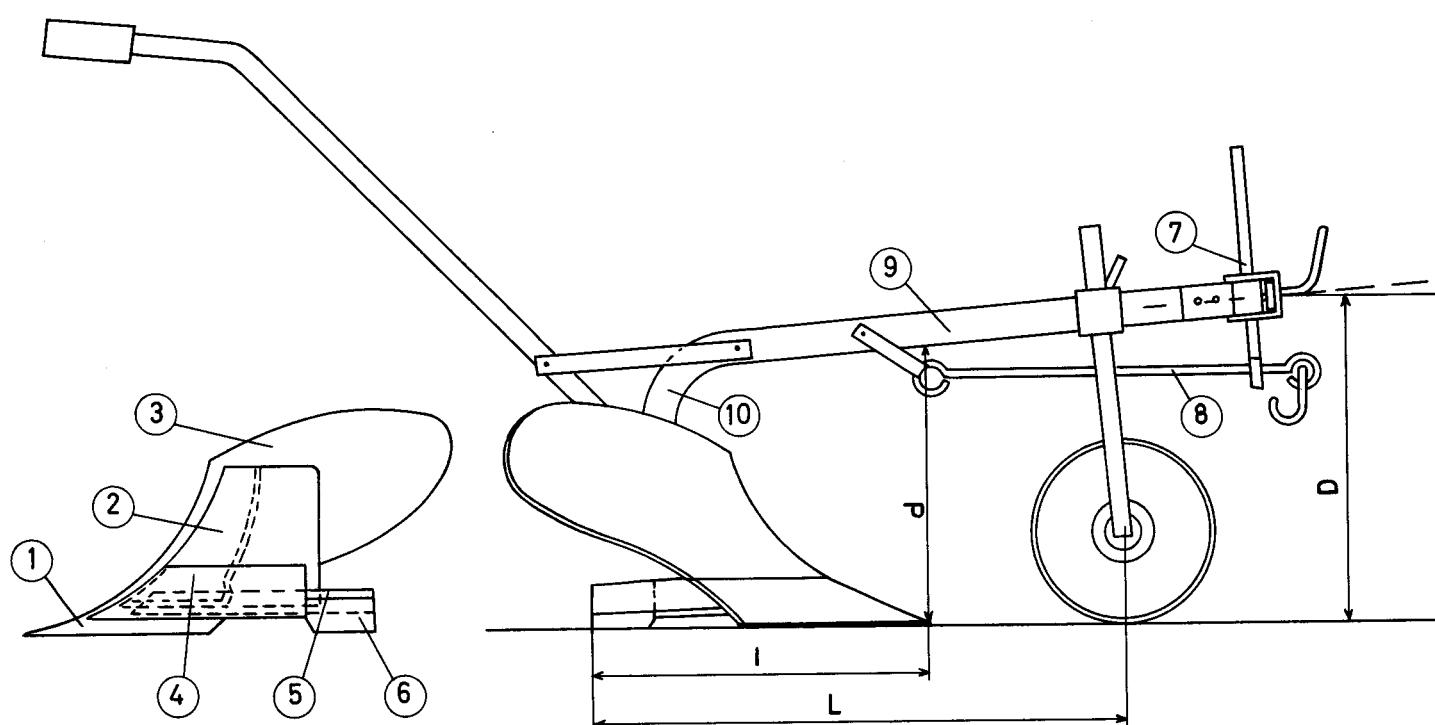
Dimensions caractéristiques (voir croquis ci-dessous)

16 - Distance sol-age (dessous de l'age), mesurée le long de la verticale de la pointe du soc (d), le corps de charrue posant à plat sur le sol.

17 - Distance sol-axe de l'age, mesurée à l'aplomb de l'extrémité antérieure de celui-ci (D), le corps de charrue posant à plat sur le sol.

18 - Distance entre la pointe du soc et l'arrière du talon (ou du sep lorsqu'il n'y a pas de talon) (l).

19 - Distance, mesurée sur le sol, entre la projection verticale de l'axe de la roue support et l'arrière du talon (L).



1 : soc

2 : palette

3 : versoir

4 : contre sep

5 : sep

6 : talon

7 : régulateur de traction

8 : tringle de report de traction

9 : age

10 : col de cygne

I - DESCRIPTION DE LA CHARRUE

a) Type de charrue

10 - Mode d'attelage

11 - Appui

12 - Réversibilité

13 - Nombre de corps

14 - Largeur nominale : cm

pouces

b) Poids et dimensions caractéristiques

15 - Poids total

16 - Dégagement de l'âge (d)

18 - Longueur d'appui du corps (1)

17 - Hauteur à l'extrémité avant de l'âge (axe) (D)

19 - Distance de la projection verticale de la roue support au talon (L)

N.B. - Dans le cas où un essai normalisé du même matériel a été effectué, dans une Station Centrale, on peut supprimer les pages 2 et 3 du présent modèle de compte-rendu, qui figurent dans le modèle B pour essais normalisés.

COMMENTAIRE de la page 4

* Intercaler si besoin est, entre les pages 5 et 6, d'autres feuilles portant les mêmes rubriques que celles des pages 4 et 5, et portant le n° des parcelles où ont eu lieu les essais successifs.

29-30 - Pluie, vent - Ne pas omettre de signaler éventuellement des variations survenues au cours de l'essai.

31 - Forme et surface : intérêt à fournir un croquis de la parcelle, sur lequel sera hachurée la portion travaillée avec l'instrument.

33 - Les analyses sont facultatives, et peuvent n'être effectuées que dans des exploitations d'Etat, disposant des moyens nécessaires.

Dans les autres cas on décrira le mieux possible les caractéristiques du sol (dénomination locale de la terre, profondeur de la couche arable, homogénéité, nature plus ou moins forte, tendance au durcissement à l'état sec, etc...).

II - RESULTATS D'EXPERIMENTATION AU CHAMP

A - CONDITIONS DES ESSAIS

27 - Date

28 - Lieu

Conditions météorologiques

29 - Lors de l'essai : température :

humidité :

30 - Date et nature des dernières variations météorologiques :

Caractéristiques de la parcelle

a) 31 - Forme et surface (croquis)

b) 32 - Topographie : pente en %

Micro-relief :

c) 33 - Nature de sol

granulométrie

densité apparente

35 - Si par exemple les travaux antérieurs sont assez anciens, le sol a pu se compacter, battre. On précisera donc ici l'état actuel d'ameublissement.

Préciser en outre la nature et l'état de la végétation au moment de l'essai.

36 - Noter les souches, racines, pierres, ainsi que le fumier (sur le sol ou enterré), la végétation (spécialement dans le cas d'enfouissement d'engrais vert, préciser l'espèce et le développement).

37 - Facultativement, prise d'échantillons et mesure.

38 - Préciser l'attelage utilisé (race, poids, âge, nombre d'animaux), le harnachement, la longueur d'attelage.

39 - Il ne s'agit ici que de réglages et montages qui ne subissent pas de modifications au cours de l'essai.

d) Etat cultural

34 - Travaux antérieurs

35 - Etat d'ameublissement

36 - Obstacles au labour

37 - Humidité du sol (humide - ressuyé-sec)

Instrument, conditions d'emploi

38 - Mode de traction

39 - Montages et réglages

40 - Vitesse de travail km/h

COMMENTAIRE de la page 6

Colonne a : Indiquer le n° de la parcelle et celui du test.

Colonnes b, c : Rechercher un labour se rapprochant le plus possible des possibilités maximum de la charrue (données nominales).

Dans le cas d'efforts de traction trop importants par rapport aux possibilités de l'attelage, adopter une largeur de labour en rapport avec ces possibilités. La largeur moyenne de labour est calculée en mesurant la bande de terre correspondant à 10 sillons par exemple.

Pour la profondeur, quelques mesures seront nécessaires.

Colonnes d, e : Au cours de l'essai 3 ou 4 contrôles au dynamomètre sont à effectuer au minimum, pour chaque parcelle labourée.

d : moyenne des lectures effectuées lors de ces contrôles.

e : effort maximum constaté pour l'ensemble des travaux effectués sur la parcelle (indiqué par l'aiguille de maximum dans le cas de dynamomètre à cadran).

Colonne f : Surface effectivement labourée dans la parcelle (partie hachurée du croquis), y compris celle sur laquelle les caractéristiques du labour ont été étudiées (colonnes b,c,d,e) sauf si des arrêts prolongés ont eu lieu au cours des mesures.

Colonne g : Porte sur la surface f.

Colonne h : Indiquer le numéro ou le nom de l'attelage.

Colonne i : Temps de présence sur le chantier, déduction faite des arrêts éventuels de longue durée à la suite d'incidents. Le total de ces temps partiels est égal au temps de travail g.

(Expliquer dans un bref commentaire faisant suite au tableau, les durées de travail et celles des périodes de repos de chacun des attelages successivement utilisés).

B - TRAVAUX EFFECTUÉS

CARACTERISTIQUES DU LABOUR EFFECTUE					RENDEMENT		DU TRAVAIL	
Référence du test	Largeur de labour	Profondeur de labour	Efforts de traction		Surface travaillée	Temps de travail	Attelage utilisé	
			moyen	maximum			Nature	Temps de travail
a	b	c	d	e	f	g	h	i
SURFACE TOTALE TRAVAILLEE					TEMPS TOTAL DE TRAVAIL			

Déterminer autant que possible les causes organiques de chacune des observations relevées concernant le comportement de la charrue.

Indiquer l'amélioration souhaitable chaque fois qu'un défaut est apparu dans un organe déterminé.

42 - Indiquer pour chaque réglage les trois principales qualités recherchées : facilité, efficacité, fidélité (se reporter aux § 23-24-25-26).

44 - Concerne la stabilité d'entrure (talonnage), la stabilité verticale, la stabilité latérale.

Indiquer la rapidité de mise en raie, la nécessité d'intervention du laboureur pour la faciliter.

C - APPRECIATIONS QUALITATIVES

a) 41 - Capacité de travail

b) 42 - Qualités des dispositifs de réglage

c) 43 - Réactions de l'attelage

d) 44 - Stabilité au travail

e) 45 - Autres observations concernant la conduite

f) 46 - Commodité de transport

52 - Exemples : terres de cohésion très élevée ou très faible, terres collantes, présence d'obstacles (tendance au bourrage).

g) Qualité du labour effectué

47 - Régularité de profondeur

48 - Régularité de largeur

49 - Régularité du labour

50 - Degré d'émiettement (grosseur des mottes)

51 - Degré d'enfouissement (fumier, engrais vert)

52 - Adaptation de la charrue aux cas difficiles (bourrage, terres collantes)

COMMENTAIRE de la page 9

53 - Tenue des assemblages. Bris de pièces. Perte de boulons, etc...

55 - Reporter les chiffres indiqués au bas des colonnes f et i du tableau de la page 6.

Si des arrêts prolongés ont eu lieu pendant les mesures des caractéristiques du labour (cf. commentaire colonne f page 6) on portera ici le total de la colonne f, augmenté de la surface partielle labourée au cours de mesures en cause. Indiquer le nombre de pièces utilisées au cours de la campagne et leur poids initial et final. Indiquer si possible la localisation de l'usure sur la pièce (notamment pour les versoirs).

h) Tenue mécanique et entretien

53 - Incidents au cours des essais

54 - Graissage

55 - Usure constatée à l'issue de la campagne :

surface totale labourée : ha

nombre d'heures de travail : heures

- Pièces travaillantes :

	SOC	VERSOIR	SEP CONTRE-SEP	TALON
Nombre de pièces utilisées				
Poids initial (état neuf)				
Poids fin de campagne				
Usure %				

- Pièces diverses :

56 - Facilité d'entretien, de démontage outillage nécessaire

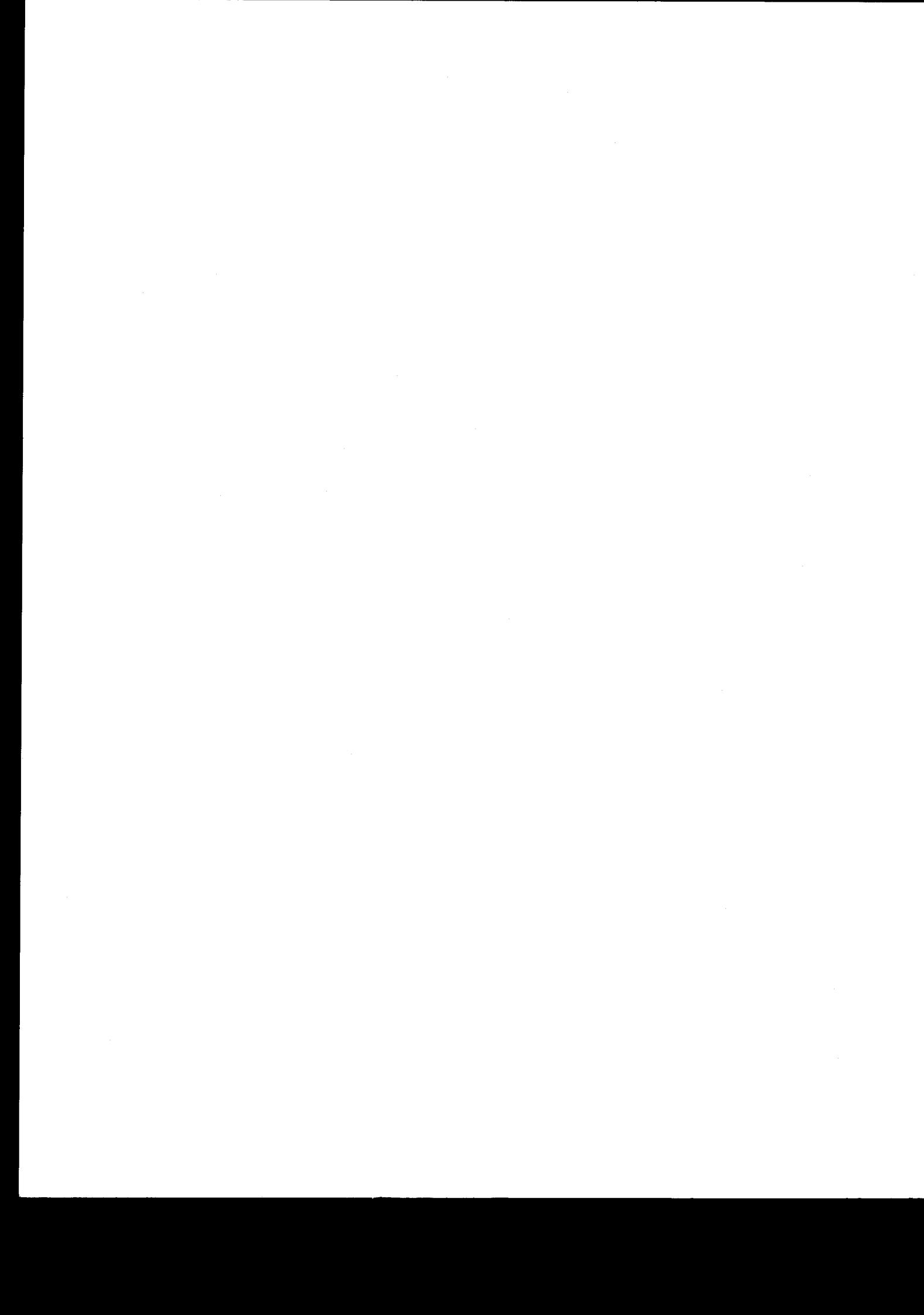
57 - Qualité du service après-vente



III - RENSEIGNEMENTS EXTERIEURS

58 - Références des documents disponibles sur la charrue

59 - Références de résultats d'autres essais pratiques en zone tropicale



IV - CONCLUSIONS

60 - Appréciation générale

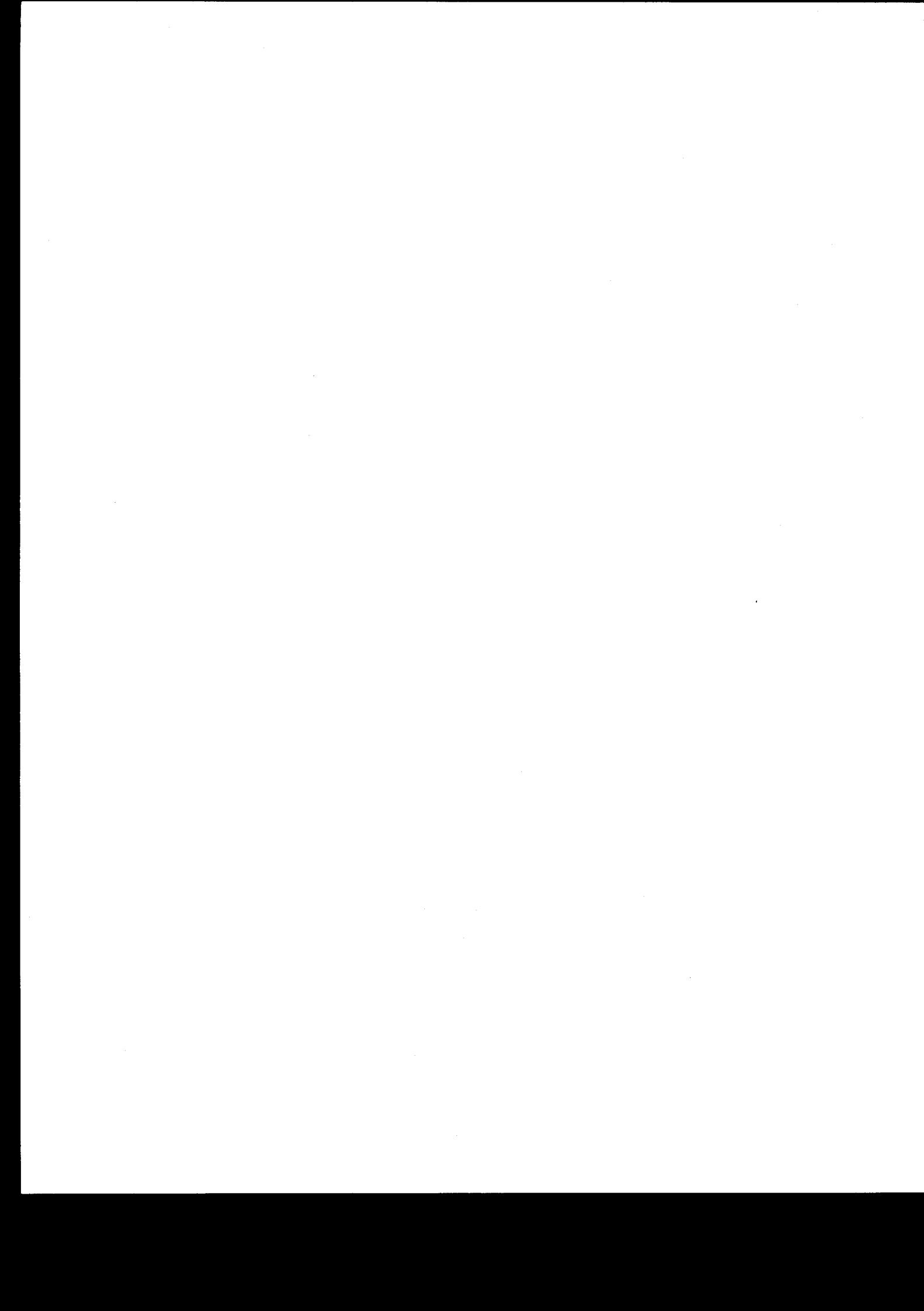
61 - Diversité probable d'utilisation

62 - Améliorations souhaitables

L'utilisateur du matériel :

Le Technicien chargé
du contrôle des essais
(titre, fonction)

Le ou les Responsables des
échelons supérieurs
(titres, fonctions)



En-tête de l'organisme

expérimentateur

ESSAI N°

DATE

LIEU

NOM de l'Utilisateur

COMPTE RENDU D'ESSAI PRATIQUE D'EPANDEUR D'ENGRAIS

IDENTIFICATION

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1 - Marque | 6 - Date de réception |
| 2 - Constructeur | 7 - Distributeur |
| 3 - Type | 8 - Essai demandé par |
| 4 - Modèle | |
| 5 - Année de construction | 9 - Essai réalisé par |
| | 10 - Photo ou dessin : |

COMMENTAIRE de la page 1

11 - En nappe, localisé en surface ou en profondeur.
Nombre de rangs
A plat, sur billons

12 - Variétés d'engrais pouvant être épandues.

13 - En cas de localisation en profondeur

15 - Porté, semi-porté, traîné
Roues (type), patins

16 - Par roue porteuse, roue plombeuse, prise de force, roue de tracteur. Dessiner la jante s'il y a lieu

17 - Par chaîne, renvoi d'angle, pignons droite
Boîte de vitesses (nombre de combinaisons)

18 - Ecoulement par gravité, à grille, à orifices, à vis, à spirale, par arbre à hérisson (vertical, horizontal), à fond mouvant, à assiettes, centrifuge à disques (nombre), roue ou plateau à palettes, à tube oscillant (nombre de tours/minute, ou d'oscillations)

20 - Unique, à compartiments, trémie individuelle par rang, dispositif de vidange d'engrais, de semences

21 - Protège-vent, déflecteur, hausse de trémie, etc...

I - DESCRIPTION DE L'EPANDEUR D'ENGRAIS

a) Type d'appareil

11 - Mode d'épandage

12 - Polyvalence

13 - Organes d'enterrage

14 - Modes de traction possible

manuelle :

animale :

tracteur :

espèce et nombre :

puissance :

15 - Attelage et support

16 - Commande de mouvement

17 - Mécanisme de transmission et démultiplication

18 - Mécanisme de distribution

19 - Possibilité d'attelage d'un semoir

20 - Trémie

21 - Accessoires spéciaux

24 - Distance mesurée du point où l'engrais s'échappe de l'organe de distribution au bord inférieur de l'organe d'enterrage ou au sol

29 - Préciser les accessoires montés

32 - Principe. Gamme des débits minima

33 - Préciser la largeur de voie et la hauteur des roues en cas d'épandage sur billons

34 - Par ressort, contrepoids, coulissemement commandé.
Amplitude de réglage

b) Dimensions caractéristiques

22 - Largeur de travail maximale :

23 - Capacité de trémie :

24 - Hauteur de chute de l'engrais :

25 - Dimensions des roues support :

26 - Diamètre de la roue motrice :

27 - Longueur hors-tout :

28 - Largeur hors-tout :

29 - Poids total :

c) Caractéristiques de construction

30 - Matériaux des éléments essentiels :

31 - Mode d'assemblage :

d) Réglages

32 - Débit :

33 - Ecartement entre rangs :

34 - Profondeur des organes

- de descente :
- d'enterrage :

36 - Préciser les paramètres de chaque test :

- réglages effectués : distributeur, transmission...
- vitesse de rotation : en fonction de la vitesse de l'attelage utilisé ensuite sur le terrain
- nature de l'engrais :
 - composition chimique
 - poids spécifique
 - degré d'humidité
 - granulométrie

II - RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

ESSAI PRELIMINAIRE A POSTE FIXE (1)

35 - Références des documents complémentaires

36 - Spécifications des différents tests

(1) Seulement dans le cas où l'épandeur n'a pas subi d'essai normalisé au banc.

COMMENTAIRE de la page 4

37 - Mesurer d'abord le nombre de tours de roue correspondant à 100 m de longueur d'épandage.

Mesurer le débit moyen sur 100 m de longueur théorique d'épandage.

En principe, étudier :

- 1°) L'influence de la charge d'engrais (niveau dans la trémie) sur les variations de débit. Déterminer le niveau minimum pour un fonctionnement correct.
- 2°) L'influence de la nature de l'engrais.
- 3°) L'influence de la vitesse d'avancement
(2 - 3 et 4 km/h en traction animale)
(6 km/h en traction mécanique)

Selon les moyens et le temps disponible, se limiter au débit moyen correspondant à :

- un engrais déterminé
- une vitesse d'avancement (3 km/h)
- un réglage donné de l'épandeur

ou répéter la mesure de débit en faisant varier certains facteurs.

Observer le fonctionnement de l'épandeur, surtout la régularité d'épandage et le délai d'arrêt de la distribution quand cesse le mouvement.

37 - Résultats chiffrés

N° DU TEST	a	b	c	d	e

a - Débit (poids d'engrais recueilli sur 100 m)

b - Durée de l'épandage (mn)

c - Vitesse d'avancement (km/h) = $\frac{6}{b}$

d - Largeur de travail (m)

e - Dose à l'hectare = $\frac{a \times 10.000}{100 \times d}$

COMMENTAIRE de la page 5

39 - Préciser le nom de la région administrative et de la commune

40 - Avant et pendant l'essai

Pluie - vent. Variations au cours de l'essai

44 - Indiquer s'il y a eu

- un enfouissement préalable d'engrais vert, fumier
- des façons culturales

45 - Rugosité superficielle

46 - Pierres, végétation résiduelle...

Culture ou plantation intercalaire

48 - Il s'agit des montages et réglages ne subissant pas de modifications lors de l'essai.

ESSAIS AU CHAMP

a) Conditions des essais

38 - Date

39 - Lieu

Conditions météorologiques

40 - Température : Humidité :

Conditions de terrain

41 - Topographie pente %

42 - Nature du sol
profil pédologique si possible

43 - Humidité du sol (humide - ressuyé - sec)

44 - Travaux antérieurs

45 - Etat d'ameublissement

46 - Obstacles au passage de l'épandeur

Conditions d'emploi

47 - Mode de traction

48 - Montages et réglages

50 - Préciser les paramètres variables de chaque test

- attelage utilisé
- vitesse d'avancement
- réglages des distributeurs
- composition chimique de l'engrais
- état physique de l'engrais
 - pulvérulent, granuleux
 - humidité % si possible
 - quantité utilisée au cours du test

b) Essais de débit et de régularité

49 - Références des documents complémentaires

50 - Spécification des différents tests

51 - Mêmes tests qu'au n° 37.

REMARQUE : Pour les épandeurs en nappe, disposer sur le terrain, dans l'axe du passage, tous les 10 m environ, des plateaux de surface connue, sur une certaine largeur. Cela permet une appréciation de la régularité transversale de l'épandage.

51 - Résultats chiffrés

N° DU TEST	a	b	c	d	e

a - Débit (poids d'engrais recueilli sur 100 m)

b - Durée d'épandage (mn)

$$c - \text{Vitesse d'avancement (km/h)} = \frac{6}{b}$$

d - Largeur de travail (m)

$$e - \text{Dose à l'hectare} = \frac{a \times 10.000}{100 \times d}$$

COMMENTAIRE de la page 8

53 - La mesure de l'effort de traction peut-être supprimée s'il s'agit d'un épandeur monorang à traction animale et sans semoir.

c) Rendement du travail - Force de traction nécessaire

52 - Références des documents complémentaires

53 - Résultats chiffrés

PARCELLE N°	EFFORTS DE TRACTION		SURFACE TRAITEE PAR PARCELLE	TEMPS DE TRAVAIL	
	moyen	maximum		a	b

a - Temps partiel de travail continu pour chaque attelage utilisé

b - Temps total d'emploi de l'épandeur pour chaque parcelle.

54 - Indiquer la tendance au glissement

- l'influence de : - la vitesse de travail
- la largeur de la voie
- l'inclinaison

56 - Facilité de virage, de relevage, de remplissage et de vidange de la trémie.

Visibilité de la chute d'engrais au niveau de la distribution.
Débrayage de distribution.

58 - Vérifier si les réglages conviennent aux nécessités agronomiques

- nature de l'engrais à employer
- doses à l'hectare

61 - Surtout des pièces en contact avec l'engrais

d) Appréciations qualitatives

TENUE GENERALE DE L'EPANDEUR

54 - Stabilité au travail

55 - Adhérence des roues motrices

56 - Commodité d'emploi

TENUE DE LA DISTRIBUTION

57 - Fonctionnement des organes

- Distributeur - Convoyeur
- Agitateur ou régulateur de distribution
- Transmissions
- Autres organes

58 - Réglages

TENUE MECANIQUE ET ENTRETIEN

59 - Incidents au cours des essais

60 - Graissage

- nombre de points de graissage
- commodité

61 - Résistance à la corrosion

65 - Indiquer éventuellement leurs conclusions générales

III - RENSEIGNEMENTS EXTERIEURS

65 - Références des documents disponibles sur l'épandeur d'engrais

66 - Références de résultats d'autres essais pratiques en zone tropicale

COMMENTAIRE de la page 12

67 - Voir le tableau 37

68 - Voir le tableau 51

En déduire l'influence du glissement des roues, des secousses et de l'état du terrain sur le fonctionnement de l'appareil.

IV - CONCLUSIONS

67 - Interprétation des résultats et conclusion sur les essais à poste fixe

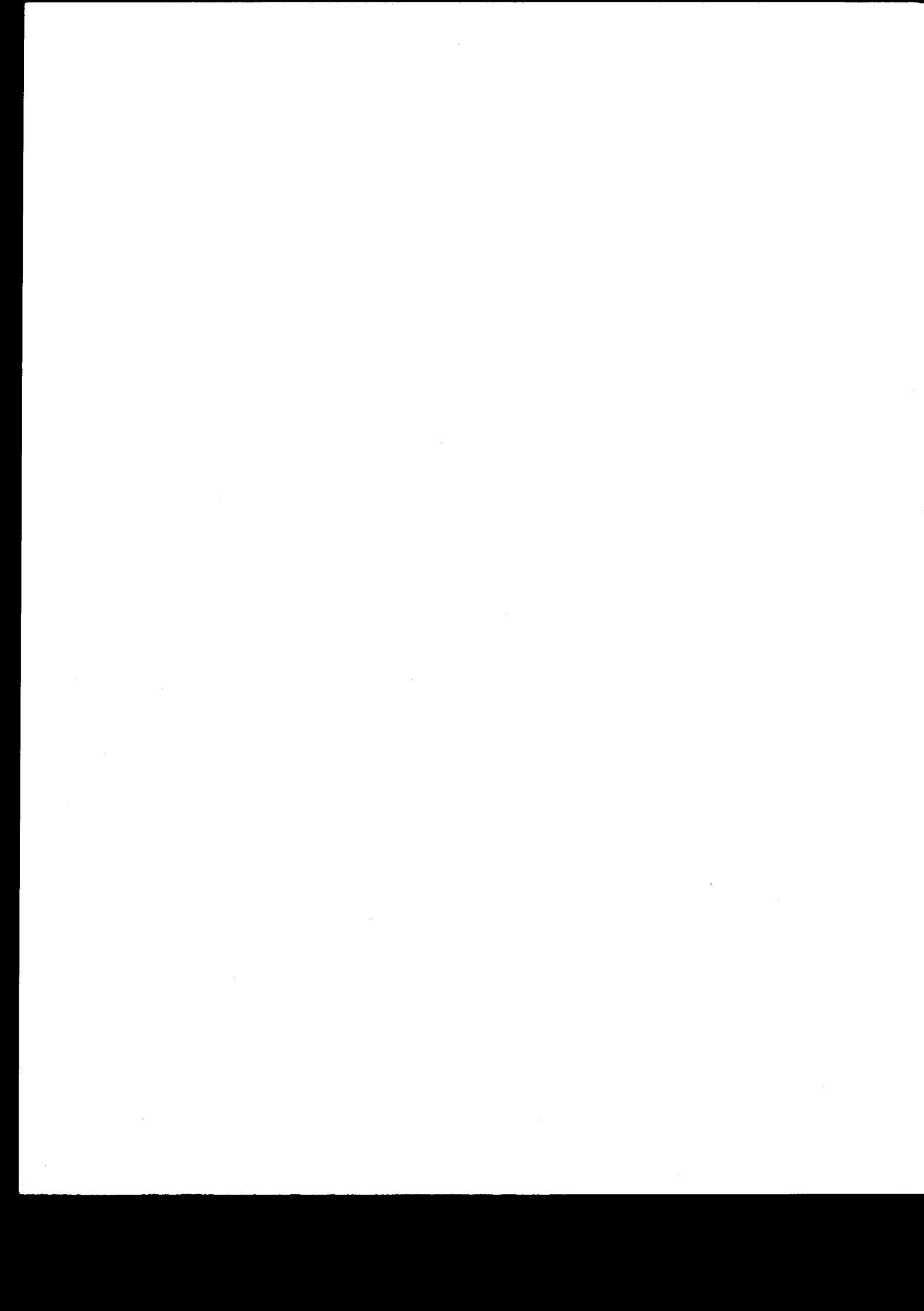
68 - Interprétation des résultats et conclusion sur les essais au champ

69 - Appréciation générale

70 - Améliorations souhaitables

L'utilisateur

Le technicien chargé du
contrôle des essais



5 - EXEMPLE DE CODE DE CLASSIFICATION DES ESSAIS ET DES COMPTES RENDUS

Pour chaque essai est ouvert un dossier où seront réunis tous les documents et références sur le matériel testé, ainsi qu'ultérieurement le compte rendu final. Ce dossier porte le numéro de l'essai correspondant. La notation suivante peut être adoptée. Exemple : Sm P - 23 - Mad, ce qui signifie :

Sm = semoir
P = essai pratique
23 = 23ème essai pratique de semoir
Mad = effectué à Madagascar

Autre exemple :

Ch S - 14 - Sen soit essai standard de charrue, n° 14, effectué au Sénégal.

PRINCIPALES ABREVIATIONS A UTILISER :

Catégories d'instruments :

Charrues	:	Ch	Machines de récolte	:	Re
Instruments d'ameublissement et bineuses	:	Am	Machines fixes et d'intérieur de ferme	:	Fi
Semoirs	:	Sm	Matériel de travaux préculturaux	:	Tp
Planteuses	:	Pl	(défrichement - défonçage nivellation - épierrage)		
Appareils d'épandage (engrais - produits phytosanitaires)	:	Ep			

Pays pratiquant les essais :

Cameroun	:	Cam	Mali	:	Mal
Côte d'Ivoire	:	C.I.	Mauritanie	:	Mau
Dahomey	:	Dah	Congo	:	Cog
Gabon	:	Gab	Niger	:	Nig
Guinée	:	Gui	République Centrafricaine	:	R.C.A.
Haute-Volta	:	H.V.	Sénégal	:	Sen
Madagascar	:	Mad	Tchad	:	Tch

COGIPA-PARIS - Dépôt légal n° 1 - 4^e Trimestre 1967