

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES

Service R I ZL'EXPERIMENTATION SUR LES HERBICIDES EN RIZICULTURE TROPICALE

(Afrique d'Expression Française et Madagascar)

Si l'utilisation des herbicides chimiques en riziculture tend à devenir une pratique courante dans les pays tempérés, ces produits n'ont pas encore fait leur apparition dans les rizières tropicales, et n'ont pas franchi les limites des parcelles expérimentales des stations de recherche.

Leur efficacité n'est pas en cause, et c'est l'économie des exploitations rizières de ces pays qu'il faut incriminer. Ces exploitations sont en effet, pour la plupart, minuscules, couvrant très souvent moins d'un hectare ; leur produit est presque exclusivement destiné à l'autoconsommation et elles n'ont pas de contacts avec le circuit monétaire. Aucune avance (amélioration foncière, engrais, protection des cultures) n'est faite à la récolte qui, n'étant pas commercialisée, ne saurait rembourser de telles avances. Souvent aussi c'est le jeu de facteurs sociaux, comme le métayage, qui décourage de telles avances.

Cependant en pays tropicaux, comme ailleurs et peut-être plus qu'ailleurs, les mauvaises herbes prélèvent un tribut considérable sur la récolte. Celui-ci peut atteindre et dépasser 50 %. Ceci est d'autant plus grave que le rendement de base est déjà bien faible : les sols sont peu fertiles, souvent lessivés ; les nuits chaudes favorisent la désassimilation, les journées d'été plus courtes qu'en zone tempérée et la nébulosité souvent élevée en saison des pluies diminuent la photosynthèse.

Pour des pays situés dans ce que l'on a appelé la "zone de la faim", ce prélèvement d'une part importante de leurs ressources vivrières devrait apparaître comme particulièrement préoccupant à l'échelon national, sinon à celui de l'exploitation individuelle.

Il existe certes, un moyen de lutte vieux comme le monde, c'est le désherbage manuel, que les dimensions réduites des exploitations rendent parfaitement praticable. Il serait même hautement rentable au niveau actuel des prix du paddy et de la main-d'oeuvre paysanne. Il s'agit cependant d'un travail si astreignant, si pénible et si fastidieux, que les riziculteurs, tout en en reconnaissant la nécessité, ne l'exécutent en général que tardivement et de façon fort incomplète.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 22436

Cote : B

La production déjà insuffisante, est donc toujours largement grevée par la concurrence des adventices. Le problème est de ceux qui ne peuvent laisser indifférent la Recherche Agronomique, dont ces pays attendent qu'elle prépare l'avenir.

Négligeant l'aspect économique, auquel des solutions pourront toujours être trouvées (fermes d'état, coopératives de production, crédit agricole, etc) celle-ci s'est donc tournée vers ces outils qu'elle sait exister dans les pays riches : les herbicides chimiques.

Elle dispose pour expérimenter des microparcelles de ses stations. De plus certaines exploitations de type industriel, faisant en principe de la notion de profit la base de leur riziculture lui offrent la possibilité de travailler en vraie grandeur sur leurs terres, et un débouché immédiat pour les résultats de l'expérimentation.

Le problème pourrait paraître résolu, et inutile l'intervention des chercheurs s'il suffisait d'appliquer en milieu tropical les recettes mises au point pour les riziculteurs du Texas, de la Camargue ou de Vercelli.

L'expérience a montré qu'il n'en était, malheureusement, rien, et trop de facteurs différents, d'une riziculture à l'autre, pour que de nombreuses mises au point ne soient pas nécessaires. Sans entrer dans une énumération fastidieuse, citons seulement : le climat, le sol, le mode de conduite de la rizière, où la maîtrise de l'eau est le plus souvent très imparfaite, mais aussi et surtout la nature des mauvaises herbes à combattre. Parmi elles figurent les riz sauvages (O. Barthii, O. Stapfii et O. breviligulata en Afrique), dont la parenté biologique avec O. Sativa fait des adversaires particulièrement coriaces. Certaines de ces plantes peuvent être spécifiques du lieu où l'on travaille (ex : Calopogonium mucunoides introduit précédemment comme plante de couverture dans les rizières du KOBA en Guinée), d'autres sont plus cosmopolites; telle Ischaemum rugosum et les diverses Echinochloa.

La Recherche Agronomique en pays tropicaux est assez souvent une des formes de l'assistance technique. C'est dire que ses moyens, en hommes et en argent, sont mesurés plus à la bonne volonté du donateur qu'aux besoins du bénéficiaire. Ils sont généralement, de ce fait, insuffisants pour aborder l'étude fondamentale d'une question. Aussi bien les bailleurs de fonds que les utilisateurs de ces recherches souhaitent d'ailleurs que les résultats soient rapides. Ainsi l'invention, par les organismes de recherche agronomique tropicale, de produits herbicides spécifiques des conditions d'emploi auxquelles on les destine, est pratiquement exclue, si l'on admet que le hasard ou l'intuition géniale ne jouent qu'un rôle limité dans ce domaine.

Elle l'est de même, en raison de l'inexistence d'un marché actuel, pour les industriels de la phytopharmacie.

Tout ce que le chercheur peut faire, dans ces conditions, est de choisir, parmi la gamme des produits disponibles sur le marché, ceux que leur spectre d'efficacité rend, a priori, susceptibles de convenir à tel ou tel type de riziculture. Un double courant d'information est donc indispensable :

1°- Sur les herbicides disponibles et leurs caractéristiques. Les progrès continus réalisés en cette matière contribuent à faire de cette constante mise à jour un travail important.

2°- Sur les diverses rizicultures.

Ces connaissances étant supposées acquises, et un produit X retenu, quelles sont les questions dont la réponse peut-être attendue de l'expérimentation agronomique ?

Il y en a plusieurs, relativement simples. Le chercheur en effet, à ce stade, tend à raisonner en termes de paysan, d'utilisateur, et à éviter autant que faire se peut, de compliquer les choses. Si un minimum de biologie végétale, de chimie ou de botanique doit nécessairement intervenir dans la réflexion qui le mènera au choix des produits et des modes d'application à mettre en oeuvre, l'expérimentation elle-même a pour but essentiel d'évaluer l'efficacité globale d'une méthode de traitement et ceci dans les conditions mêmes de son application. Cette évaluation doit être quantitative pour permettre ultérieurement de chiffrer la rentabilité de la méthode, étape inéluçable de sa vulgarisation.

La première de ces questions s'énonce :

Le produit X est-il efficace contre les mauvaises herbes de cette rizière ? Elle en entraîne d'autres :

Toutes les mauvaises herbes ou certaines seulement ? Lesquelles dans ce cas ? Les mauvaises herbes éliminées étaient-elles parmi les plus nuisibles ? A quelle dose minimum faut-il employer le produit pour bénéficier de cette efficacité ? (Ceci est important en raison du prix de revient du traitement).

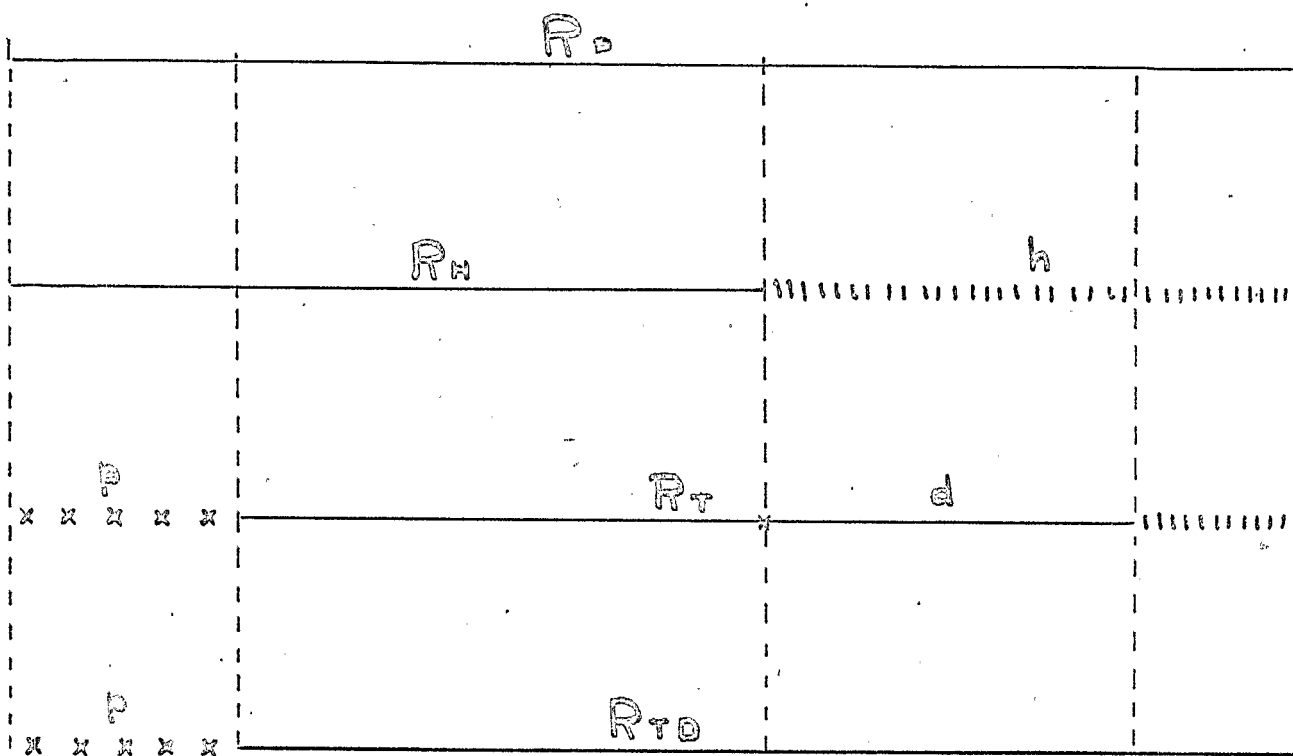
Selon quelles modalités doit-il être appliqué ? En effet le mode d'application n'est pas indifférent en ce qui concerne les possibilités futures de vulgarisation : C'est ainsi que certains antigraminés qui nécessitaient la manipulation précise du plan d'eau de la rizière étaient totalement inutilisables là où la maîtrise de l'eau n'existait pas.

L'expérimentateur est également amené à se poser une question importante :

- Le produit X est-il nuisible pour le riz ?

Tous les phénomènes étudiés mettent en jeu un critère commun, le rendement du riz, qui reflète à la fois la concurrence vitale exercée par les adventices et l'effet nuisible que peut exercer le produit sur la plante cultivée (phytotoxicité). C'est le rendement qui en définitive servira de base à l'appréciation quantitative des effets du traitement.

RENDEMENTS PARCELLAIRES DANS UN ESSAI D'HERBICIDE



R_D : Rendement de la parcelle desherbée manuellement

R_H : Rendement de la parcelle non desherbée, non traitée

R_T : Rendement de la parcelle traitée

R_{TD} : Rendement de la parcelle traitée et desherbée

h : $R_D - R_H$ $p = R_D - R_{TD}$ $d = R_D + R_T - R_{TD} - R_H$

E : Efficacité herbicide globale :

$$\frac{d}{h} = 1 + \frac{R_T - R_{TD}}{R_D - R_H}$$

si $p \neq 0$, $d \neq R_T - R_H$, $E \neq \frac{R_T - R_H}{R_D - R_H}$

Les questions ci-dessus se rassemblent alors en une seule, plus simple :

A quel accroissement du rendement de la rizière aboutit la méthode de traitement testée ?

Le rendement obtenu à la suite du traitement doit donc être comparé au rendement obtenu sans ce traitement, à un rendement témoin.

Le témoin peut être une parcelle désherbée impeccablement à la main, correspondant à la rizière idéale que l'on ne rencontre jamais.

Il peut être une parcelle non désherbée, correspondant alors à un idéal négatif, que l'on ne rencontre, heureusement, que rarement.

Il peut, enfin, être une parcelle plus ou moins bien désherbée, correspondant à la pratique locale générale.

Au point de vue du simple bon sens ce dernier témoin serait le plus satisfaisant par son caractère concret et exemplaire. Mais il est trop mal défini pour avoir une signification dans une expérimentation qui doit être rigoureuse. Ce type de témoin sera, par contre, parfaitement utilisable lors des démonstrations qui viendront, ultérieurement et s'il y a lieu, confirmer aux yeux des utilisateurs la valeur du produit et de la méthode.

Par contre les deux premiers témoins offrent chacun une utilité différente et pourront être utilisés simultanément.

Le premier représente l'élimination absolue des mauvaises herbes en l'absence de toute toxicité pour le riz. La différence de ce rendement témoin avec celui de la rizière traitée rend compte à la fois (et sans qu'il soit possible de les séparer) de la phytotoxicité p du traitement et de son efficacité herbicide d . La comparaison des rendements de la rizière enherbée et de la rizière traitée rend compte de l'efficacité globale du traitement : effet désherbant d , diminué de la phytotoxicité p (voir schéma).

Enfin la comparaison du rendement des deux témoins permet d'apprécier l'importance de l'effet dépressif h des mauvaises herbes, qui sera utile pour l'étude de la rentabilité de la méthode.

Il faudrait, pour séparer l'action désherbante du traitement et sa phytotoxicité, une formule supplémentaire correspondant à la parcelle traitée et, de plus, désherbée totalement à la main. Cette formule est généralement omise, ce qui correspond à l'hypothèse implicite que la phytotoxicité du produit est négligeable. Cette hypothèse, basée sur le fait qu'il s'agit de produits commercialisés et ayant donc satisfait à des épreuves sévères, n'est peut être pas toujours justifiée lorsque les conditions d'emploi diffèrent beaucoup de celles pour lesquelles la formulation a été faite. Il serait donc nécessaire que la parcelle traitée et désherbée figure systématiquement dans l'expérimentation sur les herbicides chimiques, si l'on a des raisons de penser que les doses utilisées, ou les conditions dans lesquelles on travaille, créent un risque de phytotoxicité.

Le schéma type qui servira à l'établissement du protocole expérimental comprend donc la comparaison du traitement testé avec :

- 1) une parcelle désherbée à fond, à la main, et autant de fois que cela sera nécessaire.
- 2) une parcelle non désherbée.
- 3) une parcelle désherbée comme la première mais ayant reçu le traitement (si l'on s'écarte beaucoup des conditions d'emploi prévues par le fabricant ou s'il s'agit d'un produit mal connu).

C'est une tentation commune à tous les expérimentateurs que d'introduire dans leurs essais un grand nombre de variables, pour tirer d'un seul essai une information aussi riche que possible. Cet espoir se traduit, dans le cas qui nous occupe, où il n'y a que trop de variables à manipuler, par la comparaison simultanément :

de nombreux produits
utilisés à plusieurs doses
et selon plusieurs modalités (dates de traitement, adjuvants, etc...).

On aboutit ainsi à des protocoles lourds et dont la richesse est souvent illusoire :

En effet le nombre des parcelles, s'il est trop grand, porte préjudice à la rigueur expérimentale nécessaire lors de la mise en place de l'essai sur le terrain, et donne une certaine irréalité à l'interprétation statistique et agronomique des données numériques.

Il faut bien admettre que le choix des traitements que l'on se propose de comparer dans un essai est toujours arbitraire, puisqu'il est impossible de prendre en considération l'ensemble des facteurs susceptibles de jouer un rôle. Mais le bon sens et la réflexion devraient toujours permettre d'étayer cet arbitraire, et aboutir à limiter à une mesure compatible avec les possibilités matérielles dont dispose l'expérimentateur le nombre des objets à inclure dans un même essai.

C'est ainsi que l'on ne trouvera en général que des avantages à ne faire entrer en comparaison qu'un ou deux produits, utilisés chacun à trois doses au plus, ces doses encadrant celle prévue par le fabricant, les modalités d'application étant celles prévues par le fabricant, ou s'en rapprochant au mieux. Il sera toujours possible par la suite de se rapprocher, par phases successives de la définition de la méthode optimum que l'on recherche, mais il serait sans doute vain de vouloir y arriver d'un seul coup en extrayant les éléments du fatras que constitue l'ensemble des diverses possibilités.

Le choix du dispositif expérimental ne pose pas de problème particulier. On adopte très généralement les blocs de Fisher, avec un nombre de répétitions aussi élevé que le permettent les dimensions du terrain disponible, six étant considéré comme un chiffre raisonnable. La taille des parcelles est de l'ordre de 20 à 40 mètres carrés.

La comparaison deux à deux des moyennes des traitements, naguère effectuée au moyen du test t, utilise actuellement le test de Duncan, préférable aux yeux des statisticiens. L'implantation sur le terrain se fait selon les règles de l'art, en s'attachant, si c'est possible, à réaliser l'indépendance hydraulique des parcelles élémentaires.

La conduite de la culture est le plus souvent celle adoptée par la pratique locale. On doit cependant l'améliorer lorsqu'elle est assez erronée pour faire perdre tout son sens à la comparaison. Ceci n'est pas une difficulté, une station de recherche agronomique disposant, par définition, de techniques agricoles sûres.

Outre la mesure précise des rendements, le protocole de l'essai devra comprendre un certain nombre d'observations accessoires qui permettront l'appréciation qualitative du mode d'action du traitement, de sa sélectivité, de sa persistance, de sa phytotoxicité. Grâce à ces observations, on connaîtra mieux la valeur que l'on peut accorder aux données chiffrées de l'essai. Elles permettront également parfois de modifier et d'améliorer les méthodes d'application des traitements considérés.

Ces observations sont les suivantes :

- Date de semis, de repiquage - densité de la culture (dose de semis ou écartement au repiquage)
- Date et nature du traitement
- Date des sarclages
- Date d'épiaison et de maturité de la culture
- Nature des mauvaises herbes présentes (annuelles ou vivaces)
- Importance des peuplements
- Nature des dommages causés aux mauvaises herbes ou au riz.

Ces données sont relevées 2 mois après semis, et à l'épiaison, dans toutes les parcelles.

L'ensemble des observations est rassemblé, pour chaque traitement, sur une feuille du modèle ci-joint. Il sera parfois utile d'y joindre un relevé météorologique et un graphique indiquant les cotes de la lame d'eau pendant la végétation du riz.

Une grosse difficulté à laquelle se heurte l'exécution et l'interprétation de tels essais est l'hétérogénéité des terrains et surtout des populations d'adventices.

L'équipement pour l'épandage uniforme de quantités minimales de produits sur de petites parcelles pose également certains problèmes. Ils ne sont encore qu'imparfaitement résolus.

Mais la principale difficulté réside dans la complexité des opérations matérielles nécessaires à la bonne exécution du protocole, et dans leur coordination rigoureuse, difficiles à assurer par des agents d'exécution dont la formation théorique laisse bien souvent à désirer. De ce fait les accidents de parcours sont nombreux et parfois irréparables.

En fait on peut assurer que, pour qu'un essai de cette nature soit mené à bien, c'est-à-dire fournisse le type de résultats en vue desquels il a été conçu, ces résultats étant dignes de confiance, il doit être suivi de bout en bout par un ingénieur de recherche, capable d'interpréter, de faire face aux incidents d'exécution, de voir, au moment où il le faut, ce qui mérite d'être vu et d'en rendre compte.

La rareté de ce personnel et la multiplicité des tâches diverses auxquelles il doit faire face limitent actuellement beaucoup nos possibilités de travail sur l'emploi des herbicides chimiques en riziculture.

R. CHABROLIN
17 novembre 1964

FEUILLE D'OBSERVATION

(une par traitement):

Lieu de l'essai :

Variété de riz utilisée :

Date de semis :

de repiquage :

Nature du traitement :

Dose :

Date :

Hauteur de plant d'eau à cette date :

Température (de l'air :
du sol :

Stade atteint par le riz :

par les adventices :

Date d'épiaison :

de maturité :

des sarclages

{ 1
2
3
4

Nature des adventices 2 mois après semis	Envahissement de la Répétition n°					
	1	2	3	4	5	6
1 :						
2 :						
3 :						
4 :						
5 :						
6 :						
7 :						
8 :						

Nature des adventices à l'épiaison	Envahissement de la Répétition n°					
	1	2	3	4	5	6
1 :						
2 :						
3 :						
4 :						
5 :						
6 :						
7 :						
8 :						

L'envahissement est noté de 5 : nul à 0 : équivalent au témoin non dés herbé.

Divers : Dates de levée des principaux adventices

Nature des dommages causés (aux adventices
au riz

Indicents divers en cours de végétation - Relevé météorologique - Echelles de crue
Fumure de la rizière