Conception et mise en œuvre d'un système intégré de gestion de démonstrations et d'essais phytosanitaires en Tunisie.

C. Carême *, A. Gharbi**, J.J. Claustriaux***

Keywords: Computer — Data bank — Demonstration — Experiment — Field-crop — Integrated system — Statistical analysis.

Résumé

Chaque année, de nombreux essais et démonstrations phytosanitaires sont réalisés en Tunisie. Ceux-ci représentent des milliers de données qui doivent être classées, analysées et interprétées en un court laps de temps. Afin d'apporter une solution à ce problème, un système intégré de traitement de l'information a été conçu et mis en œuvre faisant appel aux outils informatique et statistique.

Summary

Each year, a lot of agrochemical experiments and demonstration are established in Tunisia, giving thousands of data which must be classified, analysed and interpreted in a short period of time. In order to bring a solution to this problem, an integrated system has been set up with data processings and statistical technics.

1. Introduction

La mise en œuvre d'un système intégré de conception d'essais phytosanitaires et d'analyse de démonstrations de désherbage en grandes cultures dans le nord de la Tunisie s'est révélée nécessaire pour faciliter leur organisation et le traitement des observations recueillies sur le terrain.

En effet, pour chaque campagne agricole débutant en septembre et se terminant en juillet de l'année suivante, environ 300 démonstrations de désherbage et 100 essais phytopharmaceutiques sont implantés. Ces démonstrations concernent les cultures de céréales, de légumineuses alimentaires et de betteraves. Quant aux essais, ils s'attachent à des études plus fondamentales concernant l'application d'herbicides, de fongicides et d'insecticides en grandes cultures, en cultures maraîchères et en arboriculture.

Ainsi, chaque année, plus de 200.000 données doivent être collectées, rassemblées, encodées, vérifiées, analysées et interprétées dans un laps de temps extrêmement limité. En effet, l'objectif est d'obtenir dès la clôture d'une saison culturale, une synthèse des résultats pour pouvoir, en toute connaissance de cause, d'une part définir les démonstrations et les essais de la campagne culturale suivante, et d'autre part élaborer les rapports de la campagne écoulée.

Cet objectif à court terme s'accompagne d'un objectif à moyen terme qui est la constitution d'une base de données en vue d'étudier, notamment, l'évolution des techniques phytosanitaires en Tunisie.

La conception de ce système intégré s'est réalisée dans le cadre d'un projet belgo-tunisien de défense des cultures, grâce à l'outil informatique et à la collaboration entre, d'une part, la Direction de la Défense des Cultures et le Centre National de Documentation Agricole du Ministère de l'Agriculture en Tunisie et, d'autre part, l'Unité de Statistique et d'Informatique de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux en Belgique.

Cette première publication sera suivie d'un article qui décri-

ra succinctement les logiciels interactifs mis au point ainsi que les méthodes statistiques utilisées pour une analyse pluriannuelle des démonstrations. Enfin, une dernière publication fera une synthèse des principaux résultats des démonstrations herbicides en grandes cultures.

2. Matériel et méthodes

2.1. Les démonstrations

2.1.1. Protocole

Le protocole d'une démonstration installée sur le champ d'un agriculteur comprend normalement et suivant la culture une parcelle témoin non désherbée (témoin vrai) ou une parcelle témoin «agriculteur» et une ou plusieurs parcelles traitées avec des herbicides différents, dans le but de les comparer entre eux

En fonction de la configuration du terrain et du type de culture, chaque parcelle élémentaire mesure 12 mètres de largeur (une rampe de pulvérisateur) ou 24 mètres et entre 50 et 100 mètres de longueur. Une répétition d'une démonstration, comprenant quatre traitements différents, recouvre par conséquent une superficie d'un peu moins d'un hectare (9.600 m²).

Les démonstrations sont conduites selon deux dispositifs expérimentaux classiques, à savoir les blocs aléatoires complets et les parcelles accouplées témoin-traité, avec répétition dans l'espace chez des agriculteurs différents.

Les principales caractéristiques de la culture et de sa phytotechnie sont transcrites au fur et à mesure du déroulement de la campagne agricole dans un carnet de champ et ceci jusqu'à la récolte de la démonstration.

Les observations visuelles sur l'efficacité et, éventuellement, la phytotoxicité des herbicides en comparaison entre eux et par rapport au témoin vrai, sont réalisées 30 et 60 jours après l'application des herbicides. Les rendements des différentes parcelles ont été contrôlés par prélèvement d'un échantillon à la récolte.

^{*} Station de la Défense des Cultures Béja (Tunisie)

** Centre National de Documentation Agricole (C N D A.), Tunis

** Faculté des Sciences Agronomiques 5030 Gembloux (Belgique)

Recu le 16.06 89 et accepté pour publication le 08 10 89

Par la suite, les principales informations recueillies dans le carnet de champ sont transcrites d'une manière synthétique sur une fiche de collecte des informations appelée fiche de désherbage. Le rôle dévolu à cette fiche synthétique est essentiel comme nous le verrons plus loin, dans la diffusion de l'information et la constitution de la base de données.

2.1.2. Point d'appui

Un point d'appui est constitué, d'une part, d'une équipe comprenant un technicien agricole, du personnel ouvrier, et d'autre part, du matériel (camionnette, tracteur et pulvérisateur), ainsi que des intrants (engrais et produits phytosanitaires) nécessaires à la mise en place, aux contrôles périodiques et à la récolte d'un certain nombre de démonstrations. En général, le programme du chef du point d'appui comprend la réalisation et le suivi d'une trentaine de démonstrations par an, dont environ les 2/3 font l'objet d'une récolte par prélèvement d'échantillon.

2.1.3. Zone

La zone est l'entité administrative du projet qui correspond aux Gouvernorats au sein desquels les Commissariats Régionaux de Développement Agricole (C.R.D.A.) sont responsables de la politique agricole et de la vulgarisation. Elle est dirigée par un chef de zone, de niveau ingénieur, qui supervise deux à trois points d'appui.

L'ensemble du projet est divisé en sept zones qui correspondent aux 7 Gouvernorats du nord de la Tunisie (Tableau 1).

TABLEAU 1 Répartition géographique

ZONES	C.R.D.A.	POINTS D'APPUI
1	Béja -	Béja, Medjez, Téboursouk
2	Jendouba	Jendouba, Bou Salem, Ghardimaou
3	Le Kef	Le Kef, Dahmani
4	Siliana	Siliana, Gaafour
5	Zaghouan	Zaghouan
6	Ariana	Tebourba
7	Bizerte	Bizerte, Mateur

2.2. Les essais

2.2.1. Protocole

Les essais sont réalisés au sein de quatre stations de recherche situées à Tunis. Béja, Sousse et Sfax, respectivement pour les régions nord-est, nord-ouest, sahel-centre et sud. Le but de chaque essai est d'étudier les produits pesticides (insecticides, fongicides et herbicides) introduits pour la première fois en Tunisie, notamment dans le cadre de leur homologation.

Les essais sont conduits selon trois dispositifs expérimentaux classiques, à savoir les blocs aléatoires complets, le carré latin et les blocs aléatoires avec parcelles divisées. En général, ils comprennent de 5 à 10 objets et 4 répétitions.

En moyenne, 8 types d'observations sont réalisés sur chaque parcelle, chacune pouvant comprendre plusieurs données, notamment lorsqu'il importe de déterminer la nature et l'importance des adventices.

En conséquence, chacun des 100 essais peut rassembler jusqu'à 1000 données.

2.2.2. Contraintes

Contrairement aux démonstrations qui sont très dépendan-

tes des conditions locales, les essais doivent faire l'objet d'une planification préalable et nécessitent des carnets de champs spécifiques tenant compte des contraintes de terrain.

D'autre part, les conditions d'application des objets et les résultats des comptages doivent être encodés et vérifiés bien avant la collecte des rendements en mettant au point une procédure évitant tout encodage multiple d'une même donnée.

Enfin, les méthodes d'analyse statistique des résultats étant aussi fixées a priori, il convient d'organiser automatiquement l'encodage des données et, par la suite, leur traitement, laissant uniquement l'interprétation des résultats à la responsabilité de l'expérimentateur.

3. Résultats

3.1. Présentation du système pour les démonstrations

Une fiche de collecte des observations appelée «fiche de désherbage», a été spécialement conçue afin de présenter les informations de manière uniforme et de faciliter leur saisie avant leur analyse au moyen de l'ordinateur (*).

Dans la première partie, la fiche reprend essentiellement les caractéristiques générales de la culture et de sa phytotechnie ainsi que les conditions d'application des herbicides et les paramètres d'infestation des adventices par groupes d'espèces (graminées, dicotylédones et vivaces) et par espèce suivant un code pour chaque espèce relevée, son indice d'abondance (échelle de 0 à 5) et sa sensibilité aux herbicides utilisés (échelle 1-9, European Weed Research Society).

Dans la seconde partie figurent les rendements observés ainsi que les éléments nécessaires au calcul de la rentabilité des herbicides utilisés.

Le schéma de la gestion des données est présenté à la figure 1.

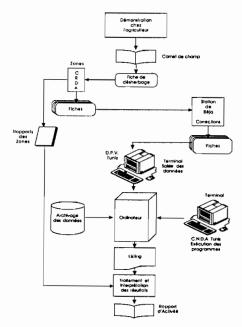


Figure 1 — Gestion des données des démonstrations.

3.2. Présentation du système pour les essais

L'ensemble du processus de traitement des essais se divise en trois parties, à savoir (3):

- création du carnet de champ proprement dit: le logiciel permet la construction automatique des dispositifs expérimentaux ainsi que l'élaboration d'un carnet de champ complet et spécifique pour chaque essai contenant toutes les informations nécessaires à son installation et à son suivi:
- encodage des données: une fois l'essai terminé, le carnet de champ est rempli et, au moment de sa saisie, des dessins d'écran de chaque partie apparaissent, permettant alors à l'encodeur d'introduire les informations collectées,
- analyse des résultats: plusieurs programmes d'analyse sont disponibles qui diffèrent en fonction du type de données et du dispositif expérimental choisi.

Grâce à un système de questions claires et orientatives, le logiciel a l'ambition de guider son utilisateur vers des calculs et des interprétations statistique qui garantissent la qualité des résultats.

Le logiciel s'adresse également à ceux qui, non spécialistes en statistique ou en informatique, ont néanmoins le souci d'organiser leurs essais et d'exploiter correctement leurs résultats, quand ceux-ci répondent à l'un des trois dispositifs cités. Par simple changement des titres et des objectifs de l'essai, ce logiciel s'applique encore à d'autres essais agronomiques que ceux de la défense des cultures.

Enfin, ce logiciel permet à ceux qui ont des résultats d'essais, sans avoir fait appel au logiciel pour leur planification, d'effectuer des analyses complètes de leurs résultats.

4. Discussion

4.1. Analyse des démonstrations

La base de données d'une campagne agricole est constituée par l'ensemble des informations figurant sur les fiches de désherbage.

Les principales analyses sont celles relatives aux rendements et à la rentabilité relative des herbicides comparés. Ces résultats ont fait l'objet de plusieurs rapports annuels et d'une publication (1).

Si la notion d'accroissement de rendement est importante, celle de perte relative en l'absence d'application d'un pro-

duit est peut-être plus significative pour montrer les conséquences du non-emploi d'un désherbant.

Le second type d'analyse est celle relative à la description de la flore adventice. Une synthèse de ces travaux sur une période de 5 années a déjà été publiée (2).

Les observations recueillies sur les mauvaises herbes permettent d'obtenir une meilleure connaissance de la flore adventice des régions sub-humide et semi-aride tunisiennes et en particulier de la réaction de ces plantes vis-à-vis des herbicides employés.

4.2. Analyse des essais

Pour l'analyse des résultats des essais, ce sont des méthodes statistiques classiques qui sont appliquées et adaptées en fonction du type d'essai (herbicide, fongicide, insecticide) et du dispositif expérimental choisi. L'analyse de la flore adventice adopte les mêmes principes que ceux repris au paragraphe 4.1. Le travail de Sghaier (3) décrit complètement le logiciel d'analyse mis au point et présente des exemples de résultats.

5. Conclusions

La conception et la réalisation d'un système automatique d'analyse des démonstrations phytosanitaires ont permis de résoudre l'exploitation des résultats à partir de la campagne 1985-1986 et de saisir les données des quatre années antérieures d'une manière ordonnée.

Toute cette information rassemblée au sein d'une base de données peut être consultée rapidement et faire l'objet d'études complémentaires a posteriori.

Quant au logiciel relatif aux essais, il permettra à partir de la campagne 1989-1990, d'accroître l'efficacité de leur organisation et de leur interprétation selon des schémas rapides et précis.

La Tunisie dispose déjà d'informations pluriannuelles sur plus d'un millier de démonstrations herbicides en céréales, en légumineuses alimentaires et en betteraves. Dans un proche avenir, il en sera de même pour plusieurs centaines d'essais herbicides, insecticides et fongicides en grandes cultures, en cultures maraîchères et en arboriculture.

Ainsi, l'exploitation de cette importante base de données permettra d'évaluer dans le temps et l'espace, grâce à toutes ces informations rassemblées de manière rationnelle, les performances des produits phytosanitaires employés sur les cultures méditerranéennes d'une partie de l'Afrique du Nord.

Références bibliographiques

- 1 Carême C., Karbous B., 1988. Désherbage chimique des grandes cultures. Ministère de l'Agriculture, Tunis, 98 p.
- Carême C., Fraselle J., 1988. Connaissances récentes sur les populations de mauvaises herbes et les herbicides utilisés dans les céréales d'hiver en Tunisie. C.R. 8ème Coll. Int. Biologie, Ecologie et
- Systématique des mauvaises herbes, Dijon, pp. 383-392.
- Sghaier T., 1988. Construction de plans d'expériences en blocs incomplets et conception d'un système intégré d'essais en champ. Fac. Sciences Agron., Gembloux, 118 p.

C Carême belge, Ingénieur agronome, Directeur du Projet tuniso-belge «Consolidation de la Défense des Cultures», Sous-direction de la Défense des Cultures Direction de la Production Végétale. Ministère de l'Agriculture, Tunis

A Gharbi, tunisien, Ingénieur informaticien, Sous-directeur du Centre National de Documentation Agricole. Ministère de l'Agriculture, Tunis

J J Claustriaux belge. Docteur en Sciences Agronomiques, Professeur. Unité de Statistique et d'Informatique, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. Belgique