

## Détermination des périodes optimales de semis des légumineuses utilisables comme couverts de jachère tournante

R. Trochard<sup>1</sup>,

J.M. Bodet<sup>1</sup>, J.P. Gillet<sup>1</sup>, D. Le Floch<sup>2</sup>, G. Sicard<sup>3</sup>

**L**a réglementation française de la jachère tournante permet d'utiliser de nombreuses espèces de légumineuses comme couverts semés. L'utilisation régulière de ces légumineuses comme couverts de jachère tournante devrait permettre d'améliorer le bilan énergétique des cultures leur succédant, grâce à une réduction des doses d'azote de synthèse appliquées sur ces cultures.

Un des freins principaux à l'usage des légumineuses comme couverts de jachère est une vitesse d'installation assez lente par rapport à d'autres espèces (crucifères, ray-grass...). Il importe donc de disposer d'un outil informatique permettant de déterminer, pour chaque situation culturale, les périodes optimales de semis des légumineuses utilisables comme couverts de jachère.

---

### *MOTS CLÉS*

Date de semis, jachère, légumineuse, simulation.

### *KEY-WORDS*

Legumes, set-aside land, simulation, sowing date.

### *AUTEURS*

1 : I.T.C.F.

2 : E.N.S.A. de Rennes (Ille-et-Vilaine).

3 : F.N.A.M.S.

### *CORRESPONDANCE*

R. TROCHARD, I.T.C.F., La Jaillière, BP 32, La Chapelle-St-Sauveur, F-44370 Varades.

## Objectifs

L'objet de ce travail est de mettre au point un modèle de simulation pour répondre, dans n'importe quel milieu pédoclimatique, aux questions suivantes :

— Est-ce qu'un semis de légumineuse envisagé un jour  $j$  est réalisable compte tenu de l'humidité et de la température du sol ?

— Est-ce qu'un semis de légumineuse réalisé le jour  $j$  sera ou non détruit par des températures extrêmes, la sécheresse ou les excès d'eau entre le semis et l'installation ?

## Démarche

Deux modèles de simulation sont successivement utilisés :

— un logiciel de calcul des jours disponibles, "J Dispo",

— un logiciel de simulation des dates de semis des plantes en culture, "Simsemis".

### • "J Dispo", logiciel de calcul des jours disponibles

#### — Historique

Les premiers travaux de l'I.T.C.F. sur la simulation de l'humidité du sol ont débuté à La Jaillière en 1984. J.P. GILLET et R. TROCHARD ont mis au point un logiciel de calcul des jours disponibles pour effectuer les travaux des champs en fonction de l'évolution de l'humidité du sol. L'unique horizon considéré était la couche arable.

Les modifications ultérieures effectuées sur le logiciel ont rendu possible le suivi de l'humidité de deux horizons : 0-10 cm et 10 cm-fond de la couche arable. C'est ce dernier logiciel qui est maintenant utilisé, après validation dans cinq régions françaises (GILLET, 1993).

#### — Principe de fonctionnement

Les paramètres d'entrée nécessaires au fonctionnement du logiciel "J Dispo" sont :

— les caractéristiques du sol : profondeur du labour, taux d'argile, taux de cailloux, stabilité du sol, coefficient d'infiltration, humidité à la capacité au champ et humidité au départ de la simulation,

— les données météo de la région étudiée,

— la succession des cultures et des interventions sur une année civile : cultures, profondeur du labour, travaux effectués sur les sols nus, dates de semis et de récolte.

— **Résultats**

Le logiciel "J Dispo" permet d'obtenir :

— les tableaux d'humidité journalière des deux couches 0-10 cm et 10 cm-fond de la couche arable,

— les tableaux de praticabilité journalière,

— des graphiques d'évolution des humidités journalières et de comparaison des humidités simulées et mesurées dans les deux horizons (figure 1).

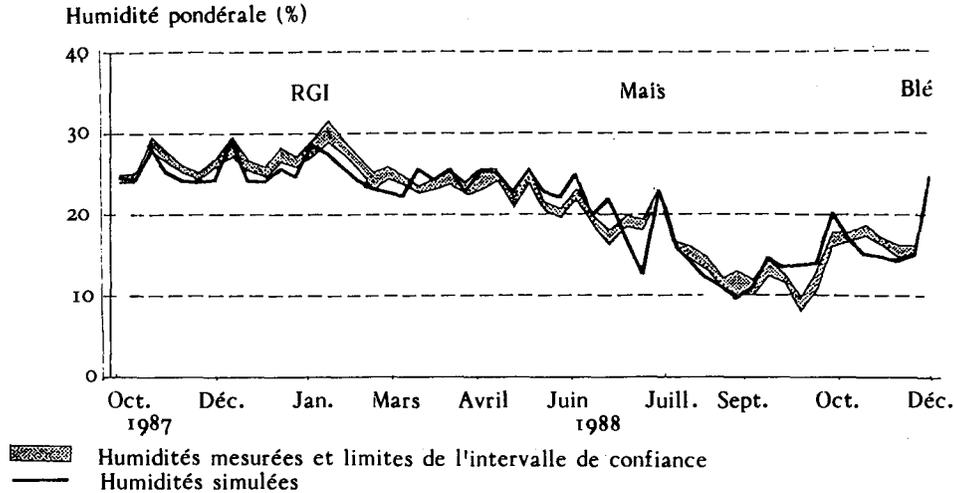


FIGURE 1 : Comparaison des humidités mesurées et simulées avec le logiciel "J Dispo" (couche 0-25 cm d'un sol brun lessivé sur schiste ; Station I.T.C.F. de La Jaillière).

FIGURE 1 : Comparison between measured and software-simulated water content data (first 25 cm of a gray-brown podzolic soil on shale ; I.T.C.F. station at La Jaillière).

• **"Simsemis", logiciel de simulation des dates de semis des plantes cultivées**

Le modèle "Simsemis" a été écrit par R. TROCHARD (ITCF). La programmation a été réalisée par Agro-contact, Junior Entreprise de l'E.N.S.A. de Rennes (VARON, 1993).

### — Principe de fonctionnement

Les paramètres d'entrée nécessaires au fonctionnement de "Simsemis" sont les suivants :

— Données générales : dates de départ et de fin des semis ; humidités caractéristiques du sol, températures minimum du sol compatibles avec les interventions.

— Données sur la plante : "Simsemis" simule l'implantation des cultures, c'est-à-dire jusqu'à un stade "adulte", correspondant au stade tallage ou début ramification. Le développement de la plante est divisé en trois phases : semis-germination, germination-levée et levée-début tallage ou début ramification. Pour chacune d'entre elles, il faut disposer de la température minimale de destruction, de la durée (en jours) de résistance aux excès d'eau ou à la sécheresse, des températures mini et maxi de cumul ainsi que de la somme de températures nécessaire pour réaliser la phase.

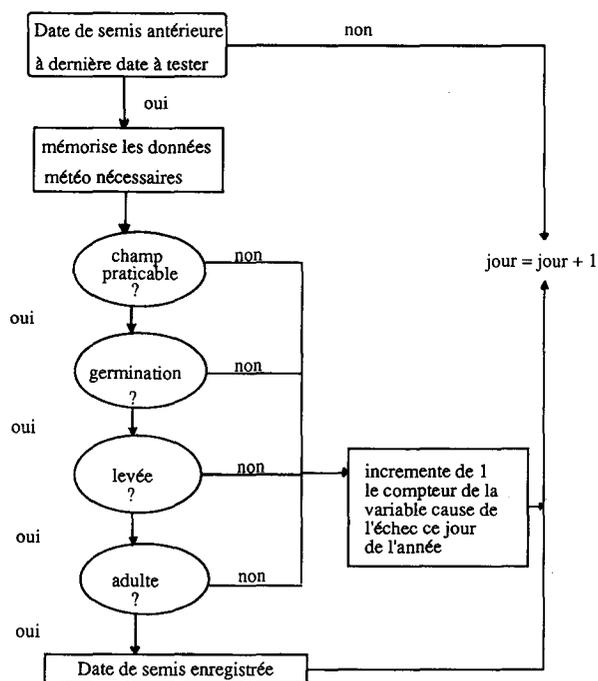


FIGURE 2 : Fin de l'algorithme général du logiciel "Simsemis".

FIGURE 2 : End of general algorithm of "Simsemis" software.

Le logiciel fonctionne avec un système de boucles, de la manière suivante :  
— vérification de la présence du logiciel "J Dispo", des données météo et des périodes à étudier,

— traitement, jour après jour, des conditions de praticabilité du sol pour le semis puis de réalisation des trois phases.

Si toutes les conditions sont possibles, le logiciel enregistre la date de semis étudiée et passe au jour suivant. Si l'une des conditions n'est pas réalisée, il passe directement au jour suivant et ceci jusqu'à la dernière date de la période testée (figure 2).

— **Résultats**

Couplé au logiciel "J Dispo" qui donne des informations pédoclimatiques, "Simsemis" peut alors identifier les jours où la réalisation du semis est possible et aboutit à l'installation d'un couvert.

Le travail de "J Dispo" dure 2 à 3 minutes. Celui de "Simsemis" dure environ 1 heure 30. La durée importante du travail de l'ordinateur est due au traitement de 30 ans de données météo.

Les résultats finalement obtenus sont présentés sous deux formes :

— des tableaux dans lesquels les jours sont présentés les uns après les autres sur une année civile entière,

— des graphiques rassemblant des courbes de fréquences d'acceptation des conditions de semis et de réalisation des trois phases.

A chaque date, les tableaux et les graphiques présentent soit le nombre, soit la fréquence des années où le semis est accepté (figure 3). Il est possible d'établir des tableaux ou des graphiques des raisons du refus de semer à une date donnée ou des causes de la mort de la plante avant le stade "adulte". Cinq raisons peuvent être avancées :

— excès d'eau : le nombre de jours où le sol est saturé en eau dépasse celui supporté par la plante,

— sécheresse : le nombre de jours de sécheresse supportés par la plante est dépassé,

— gel : les températures sont plus faibles que la température létale,

— longueur : la durée maximale acceptable pour la réalisation de l'une des phases est dépassée avant que la plante n'ait atteint le stade en question,

— impraticabilité : la parcelle est trop humide, trop sèche ou gelée. Le semis n'est pas réalisable.

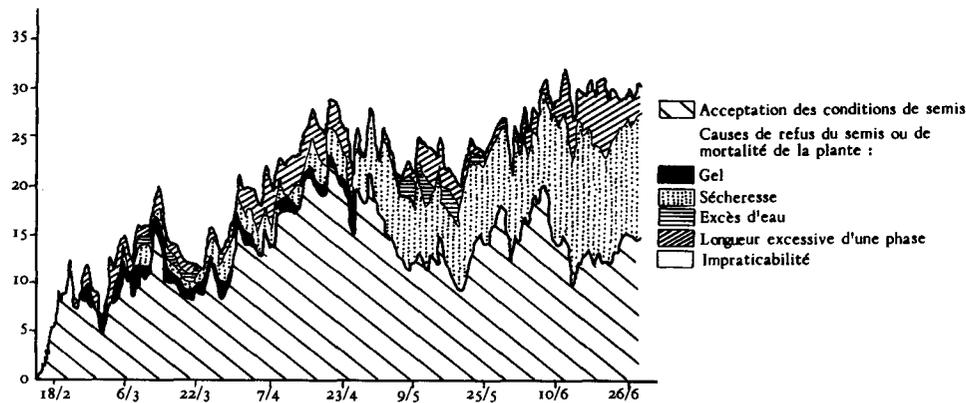


FIGURE 3 : Fréquence (en nombre d'années sur 38 ans, de 1955 à 1992) d'acceptation ou de rejet du semis d'un trèfle incarnat sur une groie profonde de la région de Poitiers entre le 15 février et le 30 juin.

FIGURE 3 : Frequency (number of years in a period of 38 years, 1955-1992) of acceptance or rejection of crimson clover sowing in a deep "groie" soil (local variety of limestone soil with pebbles) in the neighbourhood of Poitiers between 15 February and 30 June.

## Les travaux en cours

Ces travaux ont pour but de fournir des données physiologiques sur les points suivants :

- zéro de croissance pendant les phases semis-germination, germination-levée, levée-début ramification,
- sommes de températures nécessaires pour assurer la réalisation des stades germination, levée et début ramification,
- sensibilité au gel, à la sécheresse et aux excès d'eau.

Les travaux effectués en 1992 et 1993 (MASSON, 1992) ont permis de cerner les températures seuils de croissance pendant la phase semis-levée ainsi que les sommes de températures nécessaires à la réalisation des stades levée (tableau 1) et début ramification.

Un premier ensemble de calculs concernant les trèfles (trèfle blanc, trèfle incarnat, trèfle de Perse, trèfle souterrain, trèfle violet) et les vesces (vesces communes, vesce velue) devrait permettre de préciser les périodes optimales et sub-optimales de semis de ces espèces dans une quinzaine de régions françaises dès 1994.

*Périodes de semis des légumineuses en couverts de jachère tournante*

Espèces	Semis de fin d'été	semis de printemps
trèfle d'Alexandrie, trèfle incarnat, trèfle souterrain	127	118
trèfle de Perse, trèfle violet	137	137
trèfle blanc	224	212
vesce commune, vesce velue	145	135

**TABLEAU 1 : Durée moyenne de la phase semis-levée pour diverses légumineuses (sommes de températures en °C et en base 0°C) en l'absence de facteur limitant majeur dans les essais 1992-1993.**

*TABLE 1 : Average length of the sowing to emergence phase for various legumes in the absence of any major limiting factor in the 1992-1993 trials (cumulated temperatures in °C ; base 0°C).*

Le travail d'écophysiologie devra de toute façon être poursuivi en 1994 pour améliorer les données sur la sensibilité de ces espèces aux accidents de gel, de sécheresse et d'excès d'eau ainsi que pour préciser les températures minimales et maximales de croissance pendant la période semis-début ramification.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.,  
"Les légumineuses : nouvelle PAC, nouvelles chances ?",  
les 30 et 31 mars 1993.

**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

MASSON C. (1992) : *Etude de la phase d'implantation des couverts de jachère annuelle ; principales caractéristiques morphologiques et écophysiologiques*, mémoire DAA ENSAIA-ENSAR Productions Végétales, 30 p.

MOREL S. : *Choix d'un couvert végétal de jachère annuelle - Application à la région Poitou-Charentes*, mémoire DAA ENSAR Productions Végétales, 30 p.

GILLET J.P. (1993) : *Guide d'utilisation du logiciel de calcul des jours disponibles "J Dispo"*, Editions ITCF, 16 p.

VARDON F., HELLUY X. (1993) : *Brochure d'utilisation du logiciel de simulation des dates de semis des plantes fourragères : "Simsemis"*, Editions ITCF et Agrocontact (Junior Entreprise de l'ENSA de Rennes), 6 p.

**RÉSUMÉ**

La vitesse d'installation des légumineuses est assez lente et peut être un handicap à leur utilisation comme couvert de jachère. Il convient donc de pouvoir déterminer, dans chaque situation culturale, les périodes optimales de semis. Un outil informatique (modèle de simulation) est en cours de réalisation à partir de 2 logiciels : J Dispo, pour calculer les jours disponibles, et Simsemis, pour simuler l'implantation des légumineuses en fonction de la date de semis. Le semis peut être irréalisable (sol impraticable) ou la mort de la plantule peut survenir, causée par l'excès d'eau, la sécheresse, le gel ou la durée trop longue de l'une des phases. Quelques données physiologiques restent encore à préciser.

**SUMMARY**

***Determination of optimum sowing dates for legumes used as covers for set-aside lands***

The rather slow establishment of legumes may constitute a disadvantage when they are used as covers for set-aside lands. It is therefore advisable to have a means of determining, for each farming situation, the best sowing dates. A computerized method (simulation model) is being perfected to this end, based on 2 softwares : J Dispo, which calculates the number of available days, and Simsemis, which simulates the establishment of legumes according to their sowing date. Sowing may be impossible (because of the state of the soil), or the seedlings may die off, due to excess of water, drought, frost, or an excessive length of one of the phases. A number of physiological data remain to be specified.