

APPROCHE COGNITIVE DE PRATIQUES AGRICOLES : INTÉRÊTS ET LIMITES POUR LES AGRONOMES

MARIANNE CERF

Tout orientés qu'ils soient vers l'aide à la décision, les logiciels des agronomes procèdent d'un point de vue différent de celui des agriculteurs auxquels ils s'adressent. C'est ce que montre une analyse de psychologie cognitive ; celle-ci fournit par là même les éléments d'un dialogue entre les concepteurs des logiciels et les agriculteurs.

Résumé en anglais p. 339

Jusqu'à la fin des années soixante-dix, une grande partie des gains de productivité en agriculture a été le fait d'innovations techniques produites par l'industrie (engrais, semences, produits phytosanitaires) et de leur intégration dans les conduites techniques mises en œuvre par les agriculteurs. Cette adoption massive ne doit cependant pas masquer une diversité importante des résultats obtenus dans les exploitations tant sur le plan économique que sur le plan agronomique. La reconnaissance de cette diversité par les scientifiques comme par la profession agricole, en particulier lors des États Généraux du Développement Agricole (1982), marque une étape importante dans l'évolution des innovations proposées : à celles strictement techniques, toujours très présentes, se sont adjointes des innovations que l'on peut qualifier d'organisationnelles. Au niveau de l'agriculteur, ces dernières sont conçues pour l'aider à raisonner l'organisation interne de son entreprise ainsi que les relations de cette dernière avec ses interlocuteurs commerciaux, financiers, etc.

Cette tendance apparue au début des années quatre-vingt rencontre aujourd'hui un écho particulier. À cela, et sans prétendre à l'exhaustivité, on peut évoquer plusieurs raisons : la remise en cause de la stabilité des prix agricoles, la nécessité accrue ou nouvelle de respecter des cahiers des charges industriels ou environnementaux, le développement considérable des moyens informatiques et, en particulier, des moyens de stockage et de traitement des connaissances. Dans ce contexte, les innovations organisationnelles doivent en priorité permettre aux agriculteurs de s'adapter aux évolutions rapides et pas toujours prévisibles des attentes de la société à l'égard du monde agricole.

Dans le domaine agronomique, ces innovations prennent souvent la forme d'outils d'aide à la décision. Il s'agit par exemple d'outils de diagnostic qui aident au choix d'une date et d'une dose d'apport d'intrants, ou d'outils d'aide à la conception et à l'évaluation de programmes d'interventions culturales pour une espèce et pour

une parcelle donnée. Le développement de ces aides conduit à insister moins sur les actions à réaliser que sur le rôle joué par les connaissances dans les activités réalisées en vue d'agir, de concevoir et d'évaluer des interventions culturales.

Deux questions complémentaires deviennent alors importantes. La première concerne la façon dont il faut organiser les connaissances agronomiques pour qu'elles permettent, d'une part, de décider des interventions culturales à réaliser et, d'autre part, de les organiser dans le temps et dans l'espace. La seconde porte sur l'identification des activités cognitives mises en œuvre par les agriculteurs pour décider d'interventions culturales et qui nécessitent effectivement une aide de la part des agronomes.

Pour avancer sur ces questions, des disciplines comme la psychologie et l'ergonomie cognitives sont utiles, dans la mesure où une partie de leurs acquis porte sur la modélisation des connaissances mobilisées dans la réalisation de tâches productives. On présente ici les résultats d'une étude conduite dans cette perspective et qui porte sur l'activité des agriculteurs pour une tâche particulière : la mise en place des betteraves sucrières. On s'attache dans un premier temps à préciser la façon dont se construit le système interprétatif. Dans un second temps, on présente les résultats, pour s'interroger ensuite sur leurs intérêts et leurs limites pour les agronomes concevant des démarches d'aide à la décision pour la gestion des cultures.

RÉSUMÉ : Approche cognitive de pratiques agricoles : intérêts et limites pour les agronomes

Les aides à la décision pour la conduite des cultures sont généralement construites sur la base de connaissances et de raisonnements élaborés par les agronomes. Or, l'approche cognitive de pratiques agricoles permet de mettre en évidence que la représentation du champ cultivé et le traitement des risques liés

aux événements climatiques dépendent de la façon dont les agriculteurs anticipent la réalisation des actions. Un tel résultat ouvre de nouvelles perspectives pour déterminer les conditions d'usage des aides à la décision par les agriculteurs en vue d'une modification de leurs pratiques.

L'APPROCHE COGNITIVE DE LA MISE EN PLACE DES BETTERAVES SUCRIÈRES

Pour accéder aux connaissances, représenter leur organisation et leur mobilisation, l'approche cognitive s'appuie sur l'observation de ce que font les acteurs et sur le discours que ces acteurs tiennent à propos de ce qu'ils font. Ceci n'a rien de spécifique : c'est en détaillant la façon de recueillir et d'interpréter ces données que l'on peut aborder la spécificité de l'approche ergonomique et cognitive qui est liée à l'usage de notions comme celles de tâche, de situation et d'activité (*encadré*).

On aborde ceci à travers l'étude des connaissances des agriculteurs concernant la

mise en place des betteraves sucrières pour plusieurs raisons. La première est que la mise en place concerne les opérations de travail superficiel du sol et de semis, opérations pour lesquelles le "savoir-faire" des agriculteurs reste essentiel¹. La deuxième est que la betterave sucrière est une culture pour laquelle cette phase de mise en place est déterminante vis-à-vis de l'élaboration du rendement (Boiffin *et al.*, 1992 ; Boiffin et Choppin de Janvry, 1993 ; Caneill *et al.*, 1994) : les agriculteurs le savent et y apportent une attention particulière. La troisième raison, enfin, est que des travaux antérieurs ont déjà abordé les processus de décision concernant la conduite des betteraves sucrières (Cerf et Sebillotte, 1988 ; Sebillotte

et Servettaz, 1989) ce qui permet d'aboutir plus rapidement.

L'analyse de la tâche

La caractérisation des buts et leur décomposition en sous-but, des moyens disponibles pour réaliser ces sous-but et des objets matériels sur lesquels sont mis en œuvre ces moyens, s'appuie sur les connaissances scientifiques concernant, d'une part, l'élaboration du rendement des betteraves sucrières au champ, d'autre part, le comportement physique du sol sous l'action du climat et des outils.

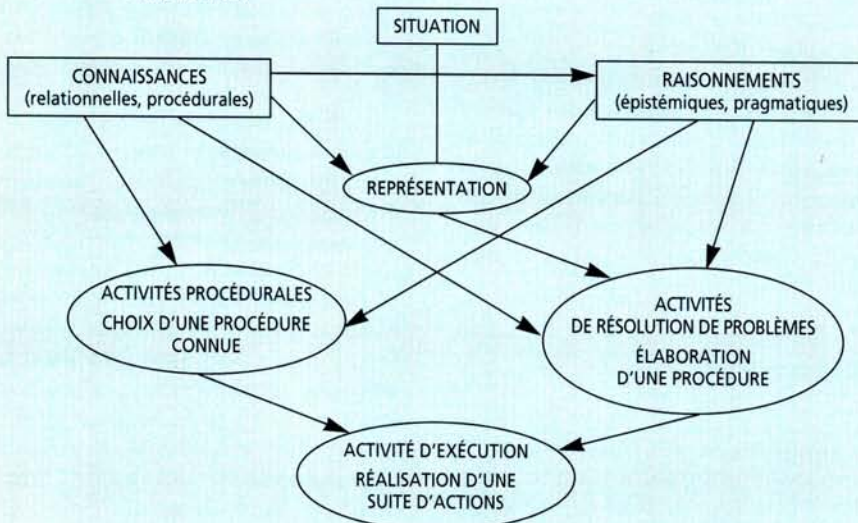
D'un point de vue agronomique, les buts assignés à la tâche de mise en place des betteraves sucrières sont de permettre l'obtention d'un rendement potentiel au niveau quantitatif ainsi que d'un produit présentant des caractéristiques qualitatives facilitant l'extraction du sucre. Les sous-but fixés plus particulièrement à cette tâche sont les suivants :

- mettre en place des graines, ce qui revient à choisir un nombre de graines par hectare et une date de semis les plus propices à l'obtention d'un nombre de pieds par hectare à la levée, et à respecter une durée de cycle suffisante pour atteindre le rendement potentiel en sucre par hectare ;
- assurer l'homogénéité, au niveau de la population de betteraves, de l'espacement entre pieds et de la durée de la phase germination-levée, pour faciliter la récolte ;
- éviter les conditions de milieu (sol, climat) susceptibles de ralentir, au niveau de chaque plante, la phase de germination-levée.

Toujours d'un point de vue agronomique, on identifie les propriétés des matériels de travail du sol et de semis qui vont jouer sur la possibilité d'atteindre les buts fixés à la tâche considérée (*tableau 1*). L'expression des effets de ces matériels dépend de variables d'états du sol (par exemple l'humidité et la structure du sol). On fixe ainsi un ensemble de propriétés des objets (ici essentiellement le sol) qu'il faut prendre en compte puisqu'elles vont condi-

LES PRINCIPAUX CONCEPTS DE PSYCHOLOGIE ET D'ERGONOMIE COGNITIVE UTILISÉS

- La tâche : elle est définie par un but et sa décomposition éventuelle en sous-but, les moyens pour atteindre ces buts, et les caractéristiques des objets qui conditionnent la mise en œuvre de ces moyens.
- La situation : elle est définie par l'interaction entre un individu "générique" et une tâche. Elle se caractérise par les contraintes sur les opérations de recueil et de traitement des informations nécessaires à la réalisation de la tâche.
- L'activité : elle est le résultat de l'actualisation, pour un individu, d'une situation. Elle peut être abordée au niveau du comportement de l'individu ou au niveau des activités cognitives qui engendrent ce comportement.



(D'après J.-F. Richard, 1990)

- activités du sujet
○ ressources disponibles pour réaliser les activités

MATÉRIEL	PROPRIÉTÉS DES ACTIONS
<p>Outils de travail superficiel du sol</p> <p>(le résultat dépend de la bonne adéquation des outils aux engins de traction, des réglages, du nombre de pièces travaillantes et de leur écartement)</p>	<p>+ Effet de choc, de frottement des mottes contre les pièces travaillantes</p> <p>+ Nivellement</p> <p>+ Cisaillement</p> <p>+ Ébranlement en profondeur</p> <p>+ Écrasement des mottes</p> <p>+ Tassement de la partie inférieure travaillée</p> <p>+ Ébranlement devant les dents</p> <p>+ Effet de tri</p> <p>- Sectionnement</p> <p>- Remontée de mottes « plastiques »</p> <p>- Lissage en fond de travail</p>
<p>Engins de traction</p> <p>(leur effet dépend des pneumatiques et de la répartition du poids sur les essieux)</p>	<p>- Compactage du sol sur la profondeur du labour</p>
<p>Semoir</p> <p>(leur effet dépend du type de semoir, des organes de recouvrement et de travail du sol)</p>	<p>+ Tri des mottes sur la ligne de semis</p> <p>+ Modelé de la ligne de semis</p> <p>+ Tassement sur la ligne de semis</p> <p>+ Répartition spatiale des graines</p>
+ : effet positif ; - : effet négatif	

Tableau 1 – Propriétés des actions liées aux types de matériel.

tionner le résultat que l'on peut attendre de l'application d'un outil.

De plus, les buts identifiés précédemment contribuent à définir un état du sol cible à atteindre (variables importantes de cet état, valeurs que doivent prendre ces variables). On complète ainsi les propriétés des états du sol qu'il est nécessaire de prendre en compte pour réaliser la tâche de mise en place des betteraves sucrières² (tableau 2).

À l'issue de cette analyse, on dispose donc d'éléments qui guident l'observation sur

les états du milieu (identification des variables qui doivent être suivies au niveau du sol et du climat), sur les matériels (identification des propriétés à relever) et sur l'interaction entre les deux (identification des conditions d'application des outils qui doivent être enregistrées)

L'analyse de la situation

L'analyse de la situation doit permettre d'identifier les opérations cognitives réalisées par les agriculteurs pour définir la

Zone de l'état cible	Surface du sol		Environnement de la graine	État sous le lit de semences	État entre la surface et la graine sur la ligne
	ligne	interligne			
Caractéristiques évolutives du sol					
Structure du sol (taille des mottes, rapport mottes sur terre fine)	X	X	< >	X	X
Potentiel hydrique	-	-	< >	-	-
Température	-	-	< >	-	<>
Composantes chimiques (teneur en oxygène, teneur en éléments minéraux)	-	-	< >, X	< >, X	-

X éviter une gamme de valeurs de cette caractéristique ou d'une des variables qui la compose.

< > atteindre un seuil minimum ou maximum pour une variable.

- aucune valeur n'est indiquée pour cette caractéristique.

NB : Lorsque deux symboles sont indiqués dans une case, ils s'appliquent à des variables différentes de la caractéristique concernée.

Tableau 2 – Caractéristiques de l'état du sol visé à l'issue de la réalisation de la mise en place des betteraves sucrières. D'après Cerf, 1996, tableau 1, paru dans *Le Travail humain*.

1. En effet, la diversité des états du milieu et des matériels ne permet pas aux agronomes de formuler des modes opératoires qui ne demanderaient qu'à être appliqués par les agriculteurs.

2. Il faut souligner que la définition des "états du sol-cible" ne peut être précise car elle dépend de facteurs climatiques aléatoires (fréquence des orages, fréquence de séquences de jours sans pluie) et des caractéristiques des terrains (texture, pente, exposition...) sur lesquels seront mises en place les betteraves sucrières.

	Propriétés importantes pour le recueil et le traitement des informations
Objets de l'action	<ul style="list-style-type: none"> • nombre élevé de paramètres • évolution temporelle des valeurs des paramètres • nombre élevé de relations entre paramètres • évolution temporelle de l'importance des relations • longs délais de réponse aux actions
Moyens de recueil et de traitement	<ul style="list-style-type: none"> • appréciation visuelle, tactile (données qualitatives) • absence de moyens de stockage des valeurs (sauf données climatiques) • absence de principes de traitement • absence de guide d'échantillonnage (aspects spatio-temporels).
Moyens d'action	<ul style="list-style-type: none"> • effets souvent indirects sur les paramètres de l'état cible • polyvalence des outils (action simultanée sur plusieurs paramètres) • dépendance des résultats vis-à-vis des conditions d'application

Tableau 3 – Contraintes pour le recueil et le traitement des informations dans la situation étudiée.

façon de réaliser la tâche de mise en place des betteraves sucrières. Dans le cas des tâches agricoles, l'analyse de la situation doit être menée en considérant que les agriculteurs, d'une part, cultivent une sole, c'est-à-dire une même espèce sur plusieurs parcelles, d'autre part, réalisent la tâche étudiée en parallèle ou simultanément à d'autres tâches. En effet, Aubry (1995) montre que ces éléments interfèrent dans la façon dont les informations peuvent être recueillies et traitées par les agriculteurs.

Pour la tâche étudiée, on peut penser *a priori* que le recueil de l'information par les agriculteurs sert, d'une part, à se construire une représentation de l'état du sol sur chaque parcelle pour déterminer comment travailler cette parcelle, mais aussi à se construire une représentation de l'état de l'ensemble des parcelles pour définir un ordonnancement des interventions à l'échelle de la sole. Autrement dit, on peut penser que les agriculteurs réalisent des opérations de diagnostic en vue d'agir à l'échelle de la parcelle et à celle de la sole (*encadré*). On peut relever un certain nombre d'éléments qui devraient influencer la façon dont se déroulent ces opérations : ces éléments concernent les propriétés des objets de l'action, celles des moyens de recueil et de traitement de l'information, celles, enfin, des moyens d'action (*tableau 3*).

Les longs délais de réponse aux actions, la nécessité de réagir rapidement à des évolutions de certains paramètres du

sol (assèchement de la surface du sol par exemple), ainsi que la concurrence possible, à l'échelle de l'exploitation, vis-à-vis des moyens d'actions (le matériel et la main-d'œuvre) se traduisent par la mise en œuvre d'opérations de planification qui servent à anticiper les effets des actions, d'une part, à organiser les choix d'affectation des moyens, d'autre part.

À l'issue de cette analyse, on précise ainsi que deux opérations cognitives sont déterminantes, le diagnostic et la planification, et qu'il faudra se donner les moyens d'identifier sur quelles informations et selon quelles modalités ces opérations sont réalisées.

L'analyse de l'activité

C'est l'analyse de l'activité, focalisée sur les opérations cognitives identifiées précédemment, qui permet de décrire l'organisation des connaissances mobilisées lors de

ces opérations. On cherche plus particulièrement à identifier comment les opérations de diagnostic et de planification sont reliées au niveau des connaissances, c'est-à-dire comment les connaissances sur les objets de l'action (les états du sol) et sur les sources d'aléas (climat) sont reliées aux connaissances sur les moyens d'actions (les matériels, la main-d'œuvre)³. On cherche également à préciser les mécanismes de mobilisation de ces connaissances lors de la réalisation de la tâche étudiée. En résumé, on cherche à identifier les similitudes et les différences qui existent au niveau des connaissances des agriculteurs, de leur organisation et de leur mobilisation pour la tâche considérée.

LE DISPOSITIF D'ÉTUDE DE LA MISE EN PLACE DES BETTERAVES SUCRIÈRES

L'étude est réalisée dans huit exploitations de grande culture situées dans la région Picarde. On choisit de couvrir une certaine diversité des appareils de production car on peut penser que ceux-ci influencent la réalisation de la tâche et les connaissances mises en œuvre : d'une part, les contraintes à la réalisation de la tâche varient, à travers l'organisation du travail, l'assolement, les caractéristiques du parcellaire ; d'autre part les expériences propres à chaque agriculteur varient sous la contingence des différentes situations qu'il a rencontrées. Il faut souligner que la conception et la réalisation de la tâche peuvent également être influen-

LA NOTION DE DIAGNOSTIC EN PSYCHOLOGIE ET EN ERGONOMIE

À la suite des travaux de Simon et Lea (1974), le diagnostic est souvent vu comme une induction de structure qui favorise les processus de catégorisation des situations sur lesquelles porte le diagnostic. De ce point de vue, le diagnostic consiste à rechercher des caractéristiques des objets qui faciliteront l'affectation de cet objet à une catégorie. Le diagnostic médical est souvent abordé dans ces termes : on recherche un ensemble de symptômes qui permettent de classer un syndrome. *A contrario*, les ergonomes qui étudient les activités de contrôle de processus dynamiques insistent pour leur part sur le fait que le diagnostic est orienté vers l'action. C'est dans cette dernière perspective que l'on aborde les opérations de diagnostic à l'échelle de la parcelle comme à celle de la sole. On fait l'hypothèse qu'à l'échelle de la sole, le diagnostic est orienté par le souhait de déterminer quand et où intervenir, tandis qu'à l'échelle de la parcelle, le diagnostic vise à identifier comment intervenir en vue de mettre en place les betteraves sucrières.

Code agriculteur	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Concurrences entre activités productives	+	+	0	+	+	+	++	+
Contraintes du parcellaire	+	+	+	+	0	++	++	+
Durée nécessaire pour réaliser le travail (jours)	10-20	2-6	10-20	10-20	>20	6-10	10-20	2-6
Année d'installation	1983	1978	1974	1977	1976	1981	1977	1981
Reprise de l'exploitation familiale	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	oui
Formation initiale	IA (éco)	BTA (pro)	IA (pro)	IA (pro)	BAC (gén)	IA (pro)	IA (éco)	BTSA (pro)
Insertion technico-économique	++	+	+++	+++	+	+	++	+++

N.B. : Les observations ont été réalisées en 1990.

Concurrences entre travaux et contraintes du parcellaire : 0 : faible ; + : assez importante ; ++ : importante

Formation initiale : IA = Ingénieur agricole ou agronome ; BTA = Brevet de technicien agricole ; BTSA = Brevet de technicien supérieur agricole, (éco) = économie ; (pro) = production ; (gén) = général.

Insertion technico-économique : + bien inséré dans les réseaux techniques. ++ exerce en plus une responsabilité professionnelle. +++ exerce plusieurs responsabilités professionnelles.

Tableau 4 – Caractéristiques des agriculteurs et des contextes de travail pendant la période des semis de betteraves sucrières. D'après Cerf, 1996, tableau 4, paru dans *Le Travail humain*.

cées par le niveau de formation initiale (son caractère plus ou moins technique également) et par le degré d'insertion des agriculteurs dans des réseaux professionnels ("lieux" de construction ou d'adaptation d'innovations techniques), ainsi que par leur personnalité. Le *tableau 4* donne les principales caractéristiques des agriculteurs sollicités et de leurs exploitations.

La démarche consiste alors à présenter des photos d'états du sol prises à différents moments d'avancement du travail de mise en place des betteraves sucrières (exemples : *photos 1 à 4*). Il s'agit là d'une forme de simplification du réel qui s'appuie sur des hypothèses qui guident les expérimentations conduites à partir de ces photos. Ces hypothèses sont que :

- les agriculteurs font des classes qui organisent les différents états du sol qu'ils connaissent ;

- ces classes sont définies par les moyens qu'ils mettent en œuvre pour transformer ces états du sol de façon à obtenir un nombre de graines et une répartition de ces graines qui les satisfont ;

- ces relations entre états du sol et moyens mis en œuvre pour les transformer s'établissent à l'échelle de la parcelle.

On complète ces expérimentations par un suivi *in situ* de la réalisation des opérations de diagnostic et des actions pour mettre en place les betteraves sucrières. Cette observation des pratiques, nécessaire à la compréhension de l'activité, permet en outre de préciser les biais introduits dans l'expérimentation grâce à la confrontation des données recueillies en situation réelle et en situations expérimentales (*figure 1*).

RÉSULTATS : ÉLÉMENTS SUR LES DIMENSIONS COGNITIVES DES PRATIQUES DES AGRICULTEURS

On ne développe pas dans ce qui suit les résultats obtenus sur l'organisation des connaissances (Cerf, à paraître). Ce sont les mécanismes de mobilisation des connaissances que l'on présente puis que l'on interprète sous l'angle du traitement du risque par les agriculteurs.

Mobilisation des connaissances pour la mise en place des betteraves sucrières

On distingue les opérations de diagnostic et de planification à l'échelle de la

3. On choisit un modèle de représentation des connaissances qui propose une organisation des connaissances sur les objets de l'action en fonction des connaissances sur les moyens de l'action, le réseau sémantique des actions (Poitrenaud *et al.*, 1989). Ce modèle sert à fixer des conditions de recueil de données d'une part, guide l'analyse des discours recueillis auprès des agriculteurs, d'autre part.

parcelle et celles qui concernent la sole. À l'échelle de la parcelle, les résultats acquis laissent penser que le diagnostic est essentiellement orienté par l'identification d'une procédure à réaliser, c'est-à-dire par l'identification d'une suite d'opérations culturales qui permettra de mettre en place des betteraves sucrières. À l'échelle de la sole, le diagnostic permet de fixer la date à laquelle réaliser les opérations culturales et de définir un ordre de travail entre les parcelles.

Diagnostic et planification à l'échelle de la parcelle

Dans la situation expérimentale dont la consigne est de décrire comment travailler le sol à partir des éléments disponibles sur le support présenté (expérimentation 2, cf. figure 1), on cherche à identifier comment les agriculteurs portent un diagnostic sur les états du sol et le traduisent en planifiant la façon de réaliser la tâche. En travaillant sur une gamme d'états du sol, on focalise l'analyse sur les différences de traitement de chaque état du sol pour un agriculteur donné. Par ailleurs, on étudie quelles sont les convergences entre agriculteurs sur la façon de traiter cette gamme d'états⁴.

Le traitement des données recueillies au cours de cette expérimentation permet de mettre en évidence que tous les agriculteurs ont ce que l'on appelle (Cerf, à paraître) une "procédure de routine" qui constitue pour un agriculteur donné ce qu'il souhaite pouvoir appliquer au moment de mettre en place les betteraves sucrières. Cette procédure est néanmoins spécifique à chaque agriculteur (tableau 5).

Pour l'ensemble des agriculteurs, cette "procédure de routine" oriente la façon dont se réalise le diagnostic sur les états du sol : un agriculteur donné cherche à vérifier que les valeurs prises par les variables de l'état du sol qu'il considère comme nécessaire d'intégrer pour s'assurer de la validité de cette procédure, correspondent effectivement à son domaine de validité. En cas contraire, et dans la mesure où il connaît d'autres modalités pour réaliser la tâche de mise en place, il recherche la valeur des



Photo 1



Photo 2

Photos 1 à 4 – Les photos présentées couvrent une gamme de textures (par exemple limon argileux pour les photos 2 et 4, limon moyen pour les photos 1 et 3), de friabilité des mottes (mottes friables pour les photos 2 et 3, difficilement friables pour les pho-



Photo 3



Photo 4

tos 1 et 4), de nivellement du labour (de peu nivelé pour la photo 4 à bien nivelé pour la photo 3, de taille des mottes et d'humidité. Ce sont des indices visibles sur les photos (fissures, taille des mottes, dépôt, différence de couleur) qui permettent aux agriculteurs d'inférer certaines variables comme la texture et l'humidité.

4. Il faut noter que la gamme d'états du sol choisie est connue de l'ensemble des agriculteurs de l'échantillon. Autrement dit, ils ont déjà rencontré en situation réelle les différents états du sol qui leurs sont présentés et ont construit des procédures pour réaliser la tâche compte tenu de ces états du sol. Ceci est important car on peut alors faire l'hypothèse que le traitement de ces états du sol reste une activité procédurale, c'est-à-dire une activité qui renvoie au choix d'une procédure connue.

ÉCHANTILLON

8 agriculteurs producteurs de betteraves sucrières en Picardie, une même insertion dans des réseaux socio-techniques

Différences : fonctionnement de l'exploitation, combinaison de terrains au sein de l'exploitation, date d'installation

MÉTHODES DE RECUEIL DES DONNÉES

OBSERVATION DES PRATIQUES
(années 1988 et 1990)

1. Réalisation de tours de plaine avec les agriculteurs (enregistrement des observations faites).
2. Recueil des observations et des actions sur carnets de plaine (enregistrement par l'agriculteur, prévu-réalisé).
3. Recueil de l'itinéraire technique complet sur les parcelles de BS.
4. Observations sur le milieu physique et le peuplement (levée).
5. Enregistrement des données climatiques.

MÉTHODES DE TRAITEMENT

pour la gestion des aller retour entre les observations et les expérimentations

Identification des indices recueillis par les agriculteurs avant, pendant et après la mise en place des betteraves sucrières.

EXPÉRIMENTATIONS
(années 1990-1992)

1. Catégorisation libre de trois séries de photos avec verbalisation
 - Série A : états du sol au début de la mise en place BS (26 photos),
 - Série B : états du lit de semences en surface (22 photos),
 - Série C : états du sol environnant la graine (19 photos), (même consigne pour tous les agriculteurs).
2. Consigne : « Dites ce que vous réaliseriez comme travail pour mettre en place les betteraves sucrières » sur les 26 photos de la série A. Informations à la demande sur les indices habituels prélevés (jeu d'informations préparé à l'avance).

Pour chaque agriculteur : analyse du discours, étude des relations qu'il établit entre les variables qu'il retient pour caractériser les états du sol et le type de travail qu'il propose de réaliser.

CONFRONTATION DES RÉSULTATS DES OBSERVATIONS ET DES EXPÉRIMENTATIONS

Identification, pour chaque agriculteur, des différences entre données expérimentales et données en situation réelle de travail

- à l'échelle de la parcelle, pour des états du sol identiques, entre les modalités d'action proposées,
- à l'échelle de la sole, dans les modalités du diagnostic sur les états du sol.

Figure 1 - Dispositif d'étude des connaissances mobilisées par les agriculteurs pour la tâche de mise en place des betteraves sucrières.

paramètres qui justifient d'appliquer d'autres modalités ou procédures (tableau 5). Autrement dit, les connaissances mobilisées dans un diagnostic sur les états du sol à l'échelle d'une parcelle sont organisées par les modalités que l'agriculteur considéré connaît pour réaliser la tâche. Dans ce dia-

gnostic, la procédure de routine joue un rôle particulier en focalisant l'attention sur certaines variables. Ce qui distingue les agriculteurs, ce n'est pas la façon de mobiliser leurs connaissances, ce sont les variables de l'état du sol qu'ils jugent importantes et les procédures qu'ils connaissent.

Diagnostic et planification à l'échelle de la sole

En demandant aux agriculteurs de définir des classes d'états du sol sans expliciter une consigne de travail (expérimentation 1, cf. figure 1), on les met *a priori* dans la situation d'exprimer une clé de tri entre états du sol. Les données recueillies en situation réelle permettent de dire que les catégories construites dans cette expérimentation, correspondent vraisemblablement à celles qui orientent le diagnostic à l'échelle de la sole (tableau 6). On constate alors que, pour tous les agriculteurs, les catégories construites le sont sur la base d'indices qui permettent de différencier les parcelles du point de vue de leur vitesse d'évolution sous l'effet de facteurs climatiques, et du point de vue des risques de dégradation des états du sol sous l'effet des actions, risques appréhendés en s'appuyant sur l'hypothèse que les actions sont celles mises en œuvre dans la "procédure de routine" (Cerf, 1994).

On l'a dit, les agriculteurs interprètent ce diagnostic pour planifier quand et où démarrer le chantier de mise en place des betteraves sucrières. Cependant, cette planification ne s'appuie pas uniquement sur ce diagnostic : elle intègre également des informations sur l'état d'avancement des autres chantiers à réaliser à cette période et sur la disponibilité des matériels et de la main-d'œuvre. On n'a pas pu, dans ce travail, préciser la façon dont s'opèrent ces combinaisons et en particulier la façon dont elles permettent d'effectuer le lien entre les deux échelles (la parcelle, la sole) de diagnostic et de planification.

Le tableau 5 permet de constater une grande variabilité dans le nombre de procédures évoquées par les agriculteurs. On s'est donc interrogé sur les raisons pouvant expliquer ces différences. On met en évidence, pour chaque agriculteur, une relation entre la gamme des procédures connues pour la mise en place des betteraves sucrières et la stratégie de gestion des états du sol depuis la récolte du précédent cultural. Ainsi, pour l'agriculteur A4, la diversité

Code agriculteur	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A8
Procédure de routine	Herse poussée, barre niveleuse et vibroculteur	• Canadien • Attendre 2 jours • Puis canadien et rotoherse	Herse rotative puis croskillette	Germinator (outil combiné)	Lemken (outil combiné)	Rouleau spire poussé, canadien et double rotoherse	Herse alternative Puis herse et rotoherse
Nombre total de procédures évoquées	6	6	7	10	3	5	3
Combinaison de critères pour appliquer les différentes procédures	(1) (1,2) (3,4) (5) (1,3,6)	(7) (8,9) (10,3) (7,9) (1,2,4)	(10) (13,14) (3,8,11,12) (7) (11,3) (1,7,8)	(9) (3) (3,8,17) (4,7,18) (1,7,15) (1) (1,2,13) (16) (1,3,8)	(10) (13)	(1,2) (1,15) (1) (1,6,14)	(5) (4,6)

1 : Absence de nivellement. 2 : Mottes dures. 3 : Humide en profondeur. 4 : Sec en surface. 5 : Croûte superficielle sèche. 6 : Blocs. 7 : Terre argileuse. 8 : Terre hivernée. 9 : Terre veule. 10 : limon battant. 11 : Limon. 12 : Labour d'hiver. 13 : Terre pas hivernée. 14 : Mauvaises conditions de labour. 15 : Blocs humides. 16 : Pluies hivernales abondantes. 17 : Fermé. 18 : Grosses mottes friables.

Tableau 5 – Procédures et critères d'application des procédures pour les différents agriculteurs.

des procédures évoquées est associée à une stratégie qui peut se résumer comme suit : accepter une diversité des états du sol au moment des semis, s'équiper en matériel pour traiter une diversité d'états du sol au printemps et pour pouvoir intervenir dès que possible afin de respecter une durée minimum du cycle pour la culture des betteraves sucrières. Pour l'agriculteur A8,

qui définit une gamme réduite de travail du sol au printemps, sa stratégie consiste à créer des états au labour qui évolueront vers un même état du sol au moment du printemps. Ainsi, la diversité possible des états du sol au printemps est réduite lors du labour à travers le choix de dates et de conditions de labour qui sont fonction essentiellement de la texture. L'état recherché au moment des

Code agriculteur	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Aspect hiverné du labour	(X)	(X)	X, (X)		X, (X)			X, (X)
Texture du sol	X, (X)	X, (X)	X, (X)	X, (X)	X, (X)	X, (X)	X, (X)	X, (X)
Date et conditions de labour		(X)	(X)			(X)		(X)
Présence de cailloux	X					X, (X)	X, (X)	(X)
Pente des parcelles	X			X				
Taille des parcelles							X	

X : Critère évoqué en situation réelle (année 1990). (X) : Critère évoqué en situation expérimentale 1.

NB : Certains critères évoqués en situation expérimentale sont absents en situation réelle car, pour le critère considéré, il n'y a pas de gamme de variation en situation réelle. De même, les critères évoqués en situation réelle et qui n'apparaissent pas dans les situations expérimentales sont généralement des critères dont la variation n'est pas définie dans la situation expérimentale.

Tableau 6 – Critères retenus pour différencier les parcelles en situation réelle (année 1990) et en situation expérimentale .

semis, et les moyens mobilisés alors (tracteur de faible puissance, roues betteravières, un seul passage de herse alternative) sont fonction de l'importance qu'accorde cet agriculteur aux risques de tassement du sol en profondeur. Ainsi toute analyse de la gamme des procédures connues doit intégrer les interactions entre celle-ci et :

- la représentation qu'un agriculteur donné se fait des effets à moyen ou long terme, sur le sol et sur le peuplement, des actions de travail du sol qu'il réalise ;
- les choix qu'il fait en matière d'outils de travail du sol et de matériel de traction ;
- son organisation du travail aux différentes périodes où un travail du sol est possible.

Représentation et traitement du risque pour la mise en place des betteraves sucrières

Ainsi que le soulignent Hoc et Rogalski (1992), l'approche ergonomique et cognitive conduit à considérer le risque « comme ce qui sort du domaine considéré dans la planification de l'action » (p. 159). Ils ajoutent que l'importance du risque est liée à la contrôlabilité qu'un opérateur sait ou pense pouvoir exercer sur le risque. Dans cette perspective, l'interprétation des résultats présentés ci-dessus permet de distinguer plusieurs modes de traitement des risques liés aux aléas climatiques.

Si l'on se place du point de vue des agriculteurs, les hypothèses d'anticipation faites à l'échelle de la parcelle sont construites à partir des procédures connues. Ainsi, les agriculteurs évaluent, d'une part, le risque de ne pouvoir appliquer la procédure de routine, d'autre part, de ne pouvoir appliquer aucune des procédures connues. Il y a donc une certaine gradation dans la façon d'apprécier si une situation de travail est risquée ou non, le risque principal étant que l'on sorte du champ des prévisions, le risque secondaire étant de ne pas pouvoir appliquer la procédure de routine.

On peut alors interpréter les résultats obtenus sur le diagnostic à l'échelle de la sole en considérant que ce dernier vise justement à éviter l'apparition d'états du sol qui sortent du champ des prévisions de l'agriculteur considéré. L'anticipation des événements climatiques et de leurs effets sur les états du sol observés par les agriculteurs vise en effet à identifier quand et dans quel ordre intervenir de façon à pouvoir appliquer tant que faire se peut la procédure de routine.

Mais on a vu que ces anticipations à court terme sur l'évolution des états du sol et sur la façon d'agir pour les contrôler doivent également être reliées à des anticipations à plus long terme, dans la mesure où l'on a mis en évidence un lien entre la gamme de procédures connues et la façon dont les agriculteurs se représentent les risques à moyen et long termes. L'articulation entre les risques envisagés sur le plus ou moins long terme et ceux liés à la façon dont est envisagée la réalisation de la mise en place des betteraves sucrières (telle qu'elle peut être appréhendée à travers la gamme de procédures connues) se fait à travers la gestion des états du sol dès le labour et des choix d'organisation du travail et d'équipement.

Ainsi, pour un agriculteur donné, les différents risques liés aux aléas climatiques qu'il perçoit sont traités à différentes échelles spatiales (parcelle, sole) d'une part ; sur différents horizons temporels, d'autre part (l'horizon de la tâche de mise en place, celui de la culture, celui de plusieurs cultures), de façon à éviter l'apparition d'états du sol pour lesquels un agriculteur donné ne connaît pas de procédures. Il y a une double anticipation : l'une porte sur la gamme de procédures possible pour la tâche considérée, et l'autre vise à accroître les chances de pouvoir appliquer une procédure connue. La première fixe les états du sol qui représenteront des situations risquées pour l'agriculteur, c'est-à-dire les situations pour lesquelles il ne connaît pas de procédure, la seconde définit la façon de minimiser l'apparition de ces situations à l'échelle de la sole et de la parcelle.

L'incertitude sur les états du sol présents au moment de la réalisation du travail ne peut être totalement levée (conjonction d'événements climatiques particuliers par exemple). Les anticipations faites orientent le diagnostic sur les états du sol et, de la sorte, cadrent les adaptations qui restent nécessaires à ce moment. Sebillotte et Servettaz (1989) ont montré que, en situation, les agriculteurs ont tendance à remettre en cause les objectifs qu'ils fixent à la réalisation de la tâche plutôt que de remettre en cause les cadres qu'ils ont construits pour fixer les modalités de réalisation de cette tâche.

LES APPORTS DE L'APPROCHE COGNITIVE DES PRATIQUES POUR LES AGRONOMES

À l'issue de cette analyse on peut dire que les agriculteurs se représentent le champ cultivé à travers l'usage qu'ils en font. Ceci se traduit par le fait que les connaissances sur les états du sol sont structurées par les procédures prévues pour une tâche donnée. Pour les agronomes, le champ cultivé est d'abord vu à travers son fonctionnement, c'est-à-dire du point de vue des interactions qui existent entre le milieu et les peuplements (cultivés ou non), les techniques appliquées venant modifier ces interactions. De cette observation générale qui met en évidence deux points de vue différents, on peut tirer des éléments importants pour la conception par les agronomes d'outils d'aide à la décision destinés aux agriculteurs. Ceci concerne, d'une part, les aides au diagnostic, et d'autre part, les aides à la conception de programmes d'action.

Nos résultats font ressortir des différences importantes dans les façons d'opérer le diagnostic selon qu'il s'agit des agronomes ou des agriculteurs : à l'échelle parcellaire, ces derniers portent un diagnostic sur les états du sol pour apprécier la possibilité de réaliser leurs prévisions d'actions (en particulier la "procédure de

routine"). Les agronomes, eux, portent un diagnostic pour décider des actions à réaliser. Autrement dit, les agronomes analysent une situation parcellaire à partir de leurs connaissances sur l'élaboration du rendement d'une culture alors que les agriculteurs analysent la même situation à partir de la gamme d'actions qu'ils connaissent et des procédures qu'ils savent appliquer et qu'ils cherchent donc à reproduire. Ainsi, les connaissances qui sont intégrées dans les systèmes d'aides conçus par les agronomes s'appuient sur une façon de réaliser un diagnostic qui ne correspond pas à celle des agriculteurs.

De plus, nos résultats montrent que le diagnostic fait par les agriculteurs sur une parcelle est interprété en fonction des états du sol sur l'ensemble des autres parcelles de la sole. Or, il n'existe actuellement pas d'outils d'aide au diagnostic qui se situent à ce niveau. De surcroît, les résultats acquis montrent que le choix des indicateurs de diagnostic par les agriculteurs est étroitement lié aux choix opérés au niveau des matériels de traction et de travail du sol. Une véritable aide de la part des agronomes serait de tenir compte de cette démarche dans les propositions d'indicateurs de diagnostic qu'ils font.

En ce qui concerne les aides à la conception de programmes d'action, c'est ce que l'on a compris de la façon dont les agriculteurs traitent le risque qui doit servir de point de départ à la réflexion. En effet, notre analyse montre que, pour concevoir leurs programmes de gestion des états du sol, les agriculteurs mobilisent une représentation des risques liés aux aléas climatiques de façon, d'une part, à les gérer sur différents pas de temps et, d'autre part, à pouvoir envisager une gamme d'action, pour y faire face ; de plus, dans ces anticipations, ils tiennent compte des limites inhérentes à leurs capacités d'intervention (type de matériel et quantité de main-d'œuvre disponible).

Or, les systèmes d'aide actuels à la conception de programmes d'action ne procèdent pas selon la même démarche. Les agronomes qui les conçoivent se préoccupent avant tout de tester leur sensibilité aux aléas

climatiques en les soumettant, par simulation, à différents scénarios climatiques (Attonaty *et al.*, 1990). Autrement dit, ces formes d'aide tentent de répondre à la question suivante : avec quelle fréquence les programmes testés permettent-ils d'atteindre les objectifs que les agriculteurs, ou les agronomes, leur fixent ? Sans remettre en cause l'intérêt de répondre à cette question, il semblerait judicieux de s'intéresser également aux processus de construction d'une représentation des risques climatiques et de leurs répercussions sur les procédures d'action. Cela nécessiterait que les agronomes explicitent, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui, la façon dont ils opèrent le passage de leurs connaissances sur le champ cultivé aux programmes d'action qu'ils conçoivent. C'est en effet dans cette phase de conception des programmes d'action que les agronomes choisissent les risques climatiques à retenir et leurs effets à prendre en compte au vu des connaissances disponibles sur le fonctionnement du champ cultivé.

Par ailleurs, dans l'étude réalisée, on montre que les agriculteurs répartissent les risques liés aux aléas climatiques entre différentes échelles spatiales (la parcelle et la sole), différents pas de temps (la durée de la tâche, la durée du cycle de production, plusieurs cycles culturaux) et entre différents niveaux d'organisation du travail (la tâche, l'organisation du travail au printemps, la composition du parc matériel). Or, les modalités de répartition des risques climatiques ne font aujourd'hui l'objet d'aucune aide. Pourtant, le maintien d'une cohérence dans les arbitrages faits est loin d'être triviale d'autant que la répartition des risques climatiques n'est pas indépendante de celle qui porte sur d'autres facteurs (agronomiques, financiers, organisationnels...) qui engendrent potentiellement des risques. Il s'agirait pour les agronomes de contribuer, avec d'autres, à la mise au point d'outils qui devraient permettre aux agriculteurs, d'une part, d'identifier des modalités de gestion d'une diversité de facteurs de risque et, d'autre part, de juger ces dernières en termes de flexibilité. Ainsi, à titre d'exemple, notre

analyse des modes de gestion des états du sol mis en place par les agriculteurs A4 et A8 permet de montrer que le premier opte pour une flexibilité *ex post* tandis que le second choisit une flexibilité *ex ante*. Ces deux choix traduisent deux façons différentes d'organiser les risques dont l'intérêt pour une exploitation agricole donnée doit pouvoir être évalué par les agriculteurs.

CONCLUSION

L'approche cognitive menée permet donc d'identifier comment diffère l'élaboration de connaissances sur le champ cultivé entre les agriculteurs et les agronomes. Elle montre la nécessité d'une confrontation entre un point de vue "agronomique" qui par essence ne peut-être que normatif, et un point de vue "agricole" que l'agronome ne peut se contenter de décrire s'il souhaite aider à la décision des agriculteurs. En effet, simuler les programmes d'action conçus par les agriculteurs pour les aider dans leurs décisions ainsi que cela a été proposé (Attonaty *et al.*, 1990) ne facilite pas *a priori* l'échange entre points de vue. Il reste cependant à préciser les conditions de cet échange. En effet, les travaux de Darré (1985, 1994), de Darré *et al.* (1993) ainsi que ceux de Marzin (1993) sur les dialogues entre experts et agriculteurs montrent bien que l'activité communicationnelle n'est pas seulement un échange de connaissances. Il existe ce que Falzon (1994) appelle des activités de modélisation de l'interlocuteur et de synchronisation cognitive, activités qui sont nécessaires à la construction d'un dialogue mais qui peuvent interférer avec le strict plan de l'échange entre formes de connaissances. Si l'approche cognitive menée ici ne permet pas de traiter cette question, elle suggère néanmoins sur quels aspects focaliser l'échange entre ces points de vue (au sens de Prieto, 1975). Ainsi, on propose que les échanges portent sur la façon dont les agronomes et les agriculteurs mobilisent leurs connaissances pour

faire face aux risques de production liés aux aléas climatiques lors de la conduite des processus biophysiques. Il s'agit de préciser le rôle que peuvent jouer les projets d'action dans ce raisonnement, tant ceux fait à l'échelle parcellaire qu'à l'échelle plus globale de l'exploitation.

Par ailleurs, ce travail conduit à réduire la portée heuristique de la distinction souvent faite par les agronomes entre techniques et pratiques (Teissier, 1978 ; Sebillotte, 1987). Cette distinction est résumée dans l'idée que « la pratique est de l'ordre de l'action, tandis que la technique est de l'ordre de la connaissance » (Deffontaines et Petit, 1985), que « la technique est un modèle conceptuel [...] décrite *in abstracto*, sans référence à une situation concrète ; qu'à l'inverse la pratique s'enracine dans un contexte particulier situé dans l'espace, dans le temps » (Landais et Deffontaines, 1990). Le travail présenté ici montre que la pratique n'est pas sans influencer l'organisation et la mobilisation des connaissances. On ne peut, pour les activités productives, négliger les phénomènes d'apprentissage par l'action : les contextes particuliers, et les actions faites dans ces contextes sont mémorisés et s'organisent en connaissances dont on ne peut dire d'ailleurs si elles sont ou non la transposition des connaissances scientifiques et des techniques proposées par les agronomes. Par ailleurs, les agronomes produisant des outils d'aide à la décision sont conduits à proposer une nouvelle organisation des connaissances agronomiques, non plus guidée essentiellement par la compréhension du fonctionnement du champ cultivé, mais par la réalisation d'opérations culturelles. La distinction entre techniques et pratiques s'estompe, agronomes et agriculteurs oscillant entre ces deux pôles. Si agronomes et agriculteurs décrivent les choses différemment, cela tient à une différence de points de vue sur ces choses, et cette dernière n'est pas réductible : elle peut s'argumenter lors d'échanges, sous réserve que les conditions de ces échanges lors du processus d'aide à la décision soient précisées.

BIBLIOGRAPHIE

- Aubry C. (1995). Gestion de la sole d'une culture dans l'exploitation agricole. Cas du blé d'hiver en grande culture dans la région picarde, thèse de doctorat de l'Institut National Agronomique, 271 p. + annexes.
- Attonaty J.-M., Chatelin M.-H., Poussin J.-C. et Soler L.-G. (1990). Un simulateur à base de connaissance pour raisonner équipement et organisation du travail en agriculture, in P. Bourguine et B. Walliser (éds), *Economics and Artificial Intelligence*, Paris, 291-297.
- Boiffin J. et Choppin de Janvry E. (1993). *L'implantation de la betterave industrielle*, Paris, Les colloques de l'INRA, 67, 170 p.
- Boiffin J., Dürr C., Fleury A., Marin-Lafliche A. et Maillet I. (1992). Variabilité des courbes de croissance de la betterave sucrière (*Beta vulgaris* L.) au stade jeune. I. Influence de différentes conditions d'implantation. *Agronomie*, 12(7), 515-525.
- Caneill J., Fleury A. et Ferré F. (1994). L'élaboration du rendement en sucre par hectare de la betterave sucrière. In L. Combe et D. Picard (éds), *Paris, Le point sur... l'élaboration du rendement des cultures*, INRA, 143-153.
- Cerf M. (1994). Essai d'analyse psychologique des connaissances techniques et pratiques des agriculteurs : application au raisonnement de l'implantation des betteraves sucrières, thèse de doctorat, Université de Paris VIII, Saint-Denis, 301 p. + annexes.
- Cerf M. (1996). Les connaissances mobilisées par les agriculteurs pour la conception et la mise en œuvre de dispositifs d'intervention culturale, *Le Travail Humain*, 59, 305-333.
- Cerf M. et Sebillotte M. (1988). Le concept de modèle général et la prise de décision dans la conduite d'une culture. *C.R. Acad. Agric. fr.*, 74(4), 81-93.
- Darré J.-P. (1985). *La parole et la technique. L'univers de pensée des éleveurs du Ternois*. Paris, L'Harmattan.
- Darré J.-P. (1994). Pairs et experts dans l'agriculture. *Dialogues et production de connaissance pour l'action, Technologies/Ideologies/Pratiques*, Erès, Toulouse.
- Darré J.-P., Hubert B., Landais E. et Lasseur J. (1993). Raisons et pratiques, dialogue avec un éleveur ovin, *Etudes Rurales*, juillet-décembre.
- Deffontaines J.-P. et Petit M. (1985). Comment étudier les exploitations agricoles d'une région ? Présentation d'un ensemble méthodologique, *Etudes et Recherches*, 4.
- Falzon P. (1994). Dialogues fonctionnels et activité collective, *Le Travail Humain*, 57, 4, 299-312.
- Hoc J.-M. (1987). *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.
- Hoc J.-M. et Rogalski J. (1992). Régulation des activités cognitives et gestion du risque par l'opérateur humain, in G. de Terssac et P. Dubois (éds), *Les nouvelles rationalisations de la production*, Toulouse, Cepadues, 147-168.
- Landais E. et Deffontaines J.-P. (1990). Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. In J. Brossier, B. Vissac, J.-L. Lemoigne (éds), « Modélisation systémique et système agraire, *Décision et organisation* », Paris, INRA, 29-64.
- Marzin P. (1993). Approche didactique de la communication des savoirs dans une situation de conseil vétérinaire. Analyse des conceptions dans le dialogue, thèse de doctorat de l'Université Lyon 1, 193 p.
- Poitrenaud S., Richard J.-F. et Denhière G. (1989). La description des procédures : une approche « orientée objet », rapport de recherche, CNRS-Univ. Paris VIII, URA 218.
- Prieto L.-J. (1975). *Pertinence et pratique. Essai de sémiologie*, Paris, Minuit.
- Richard J.-F. (1990). *Les activités mentales : comprendre, raisonner, trouver des solutions*, Paris, Armand Colin.

Sebillotte M. (1987). Du champ cultivé aux pratiques des agriculteurs, réflexions sur l'agronomie actuelle, *Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture française*, 73, 8, 69-81.

Sebillotte M. et Servettaz L. (1989). Localisation et conduite de la betterave sucrière. L'analyse des décisions techniques. In M. Sebillotte (éd.), *Fertilité et systèmes de production*, Paris, INRA, 308-344.

Sebillotte M. et Soler L.-G. (1990). Les processus de décision des agriculteurs. 1. Acquis et questions vives. In J. Brossier, B. Vissac, J.-L. Lemoigne (éds), *Modélisation systémique et système agraire, Décision et organisation*, Paris, INRA, 93-102.

Tessier J.-H., 1978 - Relations entre techniques et pratiques. *INRAP*, 38, 1-13.

ABSTRACT : Cognitive approach of farmers' cultivation practices : advantages and limits for agronomists

Most of the decision supports for technical crop management have been designed by using agronomic knowledge and agronomic reasoning. A cognitive approach of farmers' practices has been conducted in order to identify farmers' knowledge and reasoning for technical crop management. More precisely, the way farmers carry out the tilling and sowing task for the sugar beet crop has been studied in some farms of northern France (Picardie). Results allow to consider that farmers' knowledge about biophysical processes is organised by

their knowledge about actions. Furthermore, results show that farmers anticipate the way of carrying out the task, and that such an anticipation influences (i) their representations about the cultivated field on the one hand, (ii) the way they take climatic risks into account on the other hand. The author first explains the different steps of a cognitive approach of farmers' practices, then gives some results and discusses their advantages and limits in order to facilitate the use of decision supports with the aim of helping farmers to modify their practices.