

Identifier les besoins en informations pour une aide à la décision à bord du tracteur

Philippe Jannot et Olivier Muller

Le tracteur constitue un lieu de saisie automatisée d'informations qui peuvent être traitées peu ou prou en vue d'une utilisation : soit pour une aide à la conduite du tracteur et de l'outil associé en temps réel et à l'échelle de la parcelle travaillée ; soit pour une aide à la prise de décision de gestion en temps différé à l'échelle d'une parcelle, de l'exploitation voire de plusieurs exploitations (tracteur en commun ou tracteur d'une entreprise de travaux agricoles).

Il existe actuellement une offre potentielle consistant à fournir un certain nombre d'informations, à les traiter et à les transmettre à partir du tracteur. Mais la question de l'adéquation entre cette offre et les besoins des utilisateurs de tracteur reste posée.

L'objet de cet article est d'examiner quelles sont les informations réellement pertinentes et à quel moment l'opérateur en a besoin pour optimiser sa conduite, son travail et même la gestion de son exploitation. Après avoir précisé le contexte et la problématique, nous présenterons les différents niveaux de décision auxquels l'opérateur est confronté et les informations disponibles dans la cabine du tracteur. Dans une deuxième partie, les principaux résultats d'une enquête menée auprès d'agriculteurs seront détaillés. Nous concluons sur les enseignements issus de cette recherche et dégagerons quelques perspectives.

Des besoins identifiés « *a posteriori* »

Les constructeurs de tracteurs agricoles proposent un nombre croissant d'automatismes program-

mables ou non et d'afficheurs (du simple affichage au bouton de dialogue). Ainsi, les chauffeurs de tracteurs, qu'ils soient chefs d'exploitations ou salariés, disposent d'un nombre d'informations de plus en plus important pour prendre leurs décisions. Des travaux sont en cours pour mieux organiser toutes ces informations (Muller *et al.*, 1996).

Pourtant, ces chauffeurs expriment des opinions mitigées vis-à-vis de ces automatismes et de la robotique d'après les quelques enquêtes menées en France (Chauver, 1989 ; Bonny, 1991 ; Strasman, 1991) : les opinions les plus défavorables traduisent un manque de confiance dans l'efficacité de ces innovations technologiques (Bonny, 1991).

De plus, on constate que la technologie se focalise sur le remplacement des informations enregistrées manuellement par des informations collectées automatiquement, en sous-estimant la phase d'analyse du système d'information qui permet une bonne formulation du problème (Jayaratna, 1993). Il a enfin été démontré, en aéronautique, que les divergences de points de vue entre les concepteurs de systèmes automatisés et les utilisateurs de ces techniques, à savoir les pilotes, rendaient difficile leur adoption (Scardigli, 1995) : il en résulte la nécessité de prendre en compte les attentes des opérateurs, et notamment leur expérience.

Ainsi, la question de l'adéquation entre l'offre de boîtiers électroniques et la demande peut être reformulée en « quelles informations pour quelles décisions » ?

**Philippe Jannot
et Olivier Muller**
Cemagref
Parc de Touvoie
BP 121
92185 Antony
Cedex

Les informations disponibles dans la cabine du tracteur et leurs rôles pour la décision

La liste des informations actuellement disponibles dans la cabine du tracteur est issue d'une enquête réalisée auprès des constructeurs de tracteurs au SIMA 1995 (Salon international du machinisme agricole). Elles ont été répertoriées (tableau 1) selon huit thématiques : voyants de contrôle, cinématique, patinage, traction, notion de rendement, consommation, coût, information et entretien de

la machine. Elles ont aussi été classées selon le type de décision auquel elles apparaissent comme étant le plus utile.

Les prises de décision à bord du tracteur agricole, dans une perspective d'aide à la conduite, visent à répondre à trois niveaux : un premier niveau, que nous appellerons stratégique, permet de fixer les objectifs généraux du travail (planification de l'itinéraire dans la parcelle et vitesse d'avancement) ; un deuxième niveau, appelé tactique, permet à la fois d'ajuster les réglages et de réaliser les manœuvres

Tableau 1. - Les informations disponibles dans la cabine du tracteur.

| | Opérationnel | Tactique | Stratégique |
|--|--|---|--|
| Voyants de contrôle | • Jauges | • Tension batterie | • Horloge |
| Cinématique (avancement) | • Régime moteur • Vitesse réelle d'avancement • Indicateur de gamme et rapport • Vitesse théorique d'avancement | • Augmentation ou diminution du régime moteur | |
| Patinage, relevage | • Position du relevage • Taux patinage instantané | • Information, contrôle de patinage • Seuil de patinage admissible • Taux de patinage moyen | • Temps au-delà d'un taux de patinage mémorisé |
| Puissance, traction | • Régime prise de force, • Blocage différentiel, • Blocage du pont avant | • Indicateur de surcharge mécanique • Effort de traction | |
| Notions de rendement du travail | | • Distance parcourue • Largeur travaillée | • Surface totale depuis remise à zéro • Rendement moyen depuis remise à zéro • Temps de travail réalisé • Surface/heure |
| Consommation | • Consommation instantanée | • Consommation dynamique par rapport à la surface | • Autonomie restante • Consommation totale depuis remise à zéro • Consommation moyenne depuis remise à zéro |
| Coût | | | • Indicateur de coût • Indicateur de coût de consommation |
| Entretien et information outil | • Informations sur outil | | • Compte à rebours d'entretien |

Remarque : aucun tracteur ne possède toutes ces informations.

vres conformément aux décisions stratégiques ; un troisième, opérationnel, correspond aux actions élémentaires. Il est à noter que chaque décision d'un niveau supérieur se décompose en plusieurs décisions de niveaux inférieurs. On peut représenter ces enchaînements de couples décision-décision et décision-action par des boucles qui montrent les effets de rétroaction (figure 1).

Une première enquête auprès d'un échantillon limité d'agriculteurs¹

Dans la mesure où il n'est pas concevable de fournir une quantité illimitée de messages au conducteur, il importe de savoir quelles sont les informations dont ce dernier a réellement besoin. A notre connaissance, aucune enquête n'avait été posée jusqu'alors en ces termes. Cet aspect nous a conduits à demander directement à des conducteurs les informations qui leur semblaient importantes,

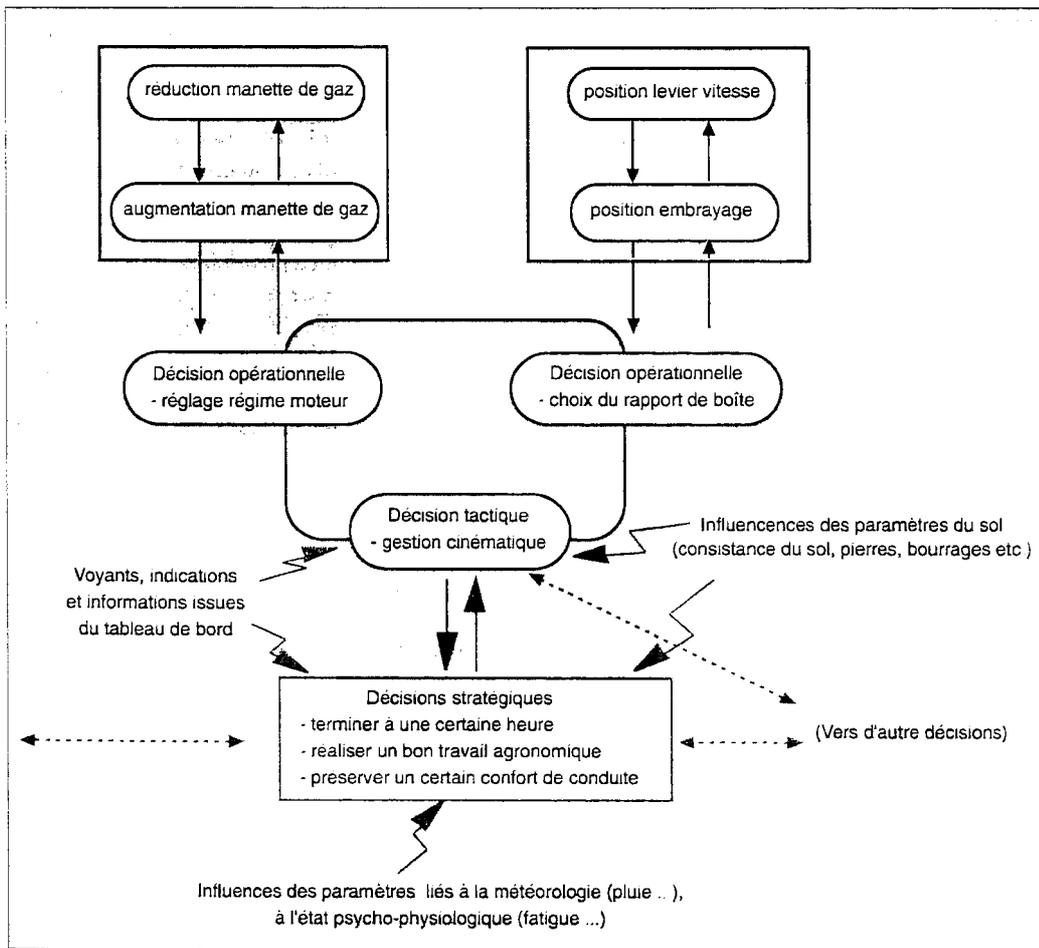
d'après eux, pour conduire leur tracteur. L'enquête réalisée avait pour but de mettre au point une méthodologie de recueil et de traitement de l'information. Elle s'appuie volontairement sur un nombre limité d'interviews.

■ Le protocole

Des céréaliers avec des sols faciles à travailler

Une vingtaine d'agriculteurs ont été enquêtés ; ils sont adhérents d'un CETA (Centre d'études techniques agricoles), dans le département de la Marne. Ce sont tous des céréaliers, associant des céréales à paille, essentiellement blé tendre d'hiver à des cultures de printemps de type betterave à sucre, pomme de terre et pois protéagineux. La surface des exploitations varie en général de 110 à 240 hectares ; deux personnes, parfois trois, contribuent à la réalisation des travaux pour un ratio SAU/UTH compris entre 70 et 110 ha/UTH.

1. Nous tenons à remercier Vincent Foret (stagiaire de l'ESITPA) pour sa contribution à la réalisation de l'enquête.



◀ Figure 1. - Représentation d'un enchaînement de prises de décision à bord du tracteur.

Ils disposent d'un tracteur de forte puissance, comprise entre 145 et 185 ch, de marque variée (huit marques différentes sont représentées). Le tracteur est exclusivement utilisé sur l'exploitation par un nombre limité d'opérateurs, le chef d'exploitation et son associé, ou un chauffeur salarié.

La plupart exploitent des sols crayeux faciles à travailler, quelques-uns ont des sols argilo-limoneux plus difficiles à travailler.

Une interview semi-directive

L'enquête réalisée par interview a privilégié le caractère spontané des réponses qui reflète mieux les attentes des conducteurs. L'interview comporte deux phases successives.

Une première phase : non directive

La première phase consistait à poser la question ouverte suivante : « Selon vous, quelles informations vous paraissent importantes à bord du tracteur ? » (en choisissant comme référence le tracteur le plus puissant utilisé). L'ouverture de cette question avait pour objet de préserver le plus possible la spontanéité des agriculteurs, ainsi que la plus grande variété possible des réponses. Après avoir posé cette question « ouverte », la technique de reformulation a été utilisée².

Une deuxième phase : une série de questions plus directives

La deuxième phase de l'entretien comporte une série de questions plus ciblées concernant les trente-quatre informations disponibles à bord des tracteurs actuels. Les questions étaient du type suivant : « Possédez-vous cette information (exemple : régime prise de force, taux de patinage) à bord de votre tracteur, et la trouvez-vous utile ? ».

Une notation quantitative des réponses

Chaque réponse est retranscrite intégralement, dactylographiée en gras pour des réponses spontanées, en « style normal » pour des réponses à une question concernant une information précise. Les réponses, souvent accompagnées de commentaires (tableau 2), sont codées de façon binaire (du type oui/non) pour des raisons de facilité de dépouillement. Le premier groupe de colonnes, à gauche des commentaires, renseigne sur la possession ou non de l'information demandée à bord du tracteur le plus puissant de l'exploitation agricole ; le second groupe de colonnes, à droite des commentaires, renseigne sur l'intérêt porté par l'enquêté sur l'information proposée. Il a été parfois difficile de réduire certaines réponses à une forme binaire, mais cela s'avérait nécessaire pour faciliter le dépouillement.

Pour chaque information, la retranscription de la réponse traduit son niveau de spontanéité, la possession ou non de l'information dans la cabine du tracteur, ainsi que le niveau d'intérêt pour l'information. Toutes les réponses ont été évaluées à partir de cette grille (tableau 3).

Le caractère positif de la note indique que l'agriculteur désire l'information ; *a contrario*, une note négative traduit que l'agriculteur enquêté ne désire pas l'information. La possession de l'information à bord de sa cabine de tracteur renforce la réponse précédente : en effet, une personne possédant l'information est probablement mieux armée pour exprimer son intérêt ou son aversion. Enfin, le caractère spontané d'une réponse est plus discriminant qu'une réponse sollicitée. Selon ce classement, certaines notes apparaîtront rarement, telle que la note -2 où l'agriculteur n'a pas l'information et indique spontanément qu'il ne la désire pas.

Un exemple de notation : « A propos des informations sur le contrôle de patinage, j'en ai déjà plein la cabine, mais je ne les regarde jamais, non je n'en veux pas... ». Cette personne ne désire pas l'information (donc note négative), pourtant elle la possède (note entre -4 et -3) et la réponse est non spontanée, donc cette réponse aura la note -3.

Il faut souligner que cette notation quantitative possède un caractère un peu réducteur de la réalité : en effet, une personne peu bavarde aura peu de réponses spontanées. C'est la raison pour laquelle le caractère spontané a été classé en trois

2. D'après (Harvatopoulos, 1989), la reformulation est une intervention de l'interviewer qui consiste à « redire en d'autres termes et d'une manière plus concise ou plus explicite, ce que « le client » vient d'exprimer, et cela de telle sorte que l'interviewer obtienne l'accord du sujet. De cette façon, on obtient immédiatement trois premiers résultats : 1) l'interviewer est certain de ne rien introduire de différent dans la communication qu'il vient d'écouter ; 2) l'interviewé est certain, s'il se reconnaît dans la reformulation, d'être en bonne voie de se faire comprendre, et il est ainsi conduit à s'exprimer d'avantage ; 3) l'interviewer a fait la preuve qu'il a écouté et compris ce qui lui était offert, ce qui permet d'assurer une bonne ambiance dans le dialogue et rassure la personne enquêtée ».

Identifier les besoins en informations pour une aide à la décision à bord de son tracteur

| Liste des informations | POSSESSION ? | | Commentaires | INTÉRÊT ? | |
|--------------------------|--------------|-----|---|-----------|-----|
| | non | oui | | non | oui |
| Distance parcourue | X | | « ça donne un ordre d'idée pour la récolte des pommes de terre, pour établir les pesées, les rendements » | | X |
| Temps de travail réalisé | X | | « on a déjà une montre » | X | |

◀ Tableau 2 – Extrait d'une réponse de l'enquête.

| NE DÉSIRE PAS L'INFORMATION | | | | DÉSIRE CETTE INFORMATION | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|---|-----------------------|---|-------------------|--|-------------------|
| a cette information dans son tracteur | | n'a pas cette information dans son tracteur | | n'a pas cette information dans son tracteur | | a cette information dans leur tracteur | |
| Réponse spontanée | Réponse non spontanée | Réponse spontanée | Réponse non spontanée | Réponse non spontanée | Réponse spontanée | Réponse non spontanée | Réponse spontanée |
| - 4 | - 3 | - 2 | - 1 | + 1 | + 2 | + 3 | + 4 |

▲ Tableau 3. – Grille d'évaluation des réponses de l'enquête.

sième position, après l'intérêt pour l'information et sa possession. Enfin, l'analyse qualitative des commentaires permet de compléter, d'analyser, voire de relativiser la notation quantitative.

■ Les résultats

Ils sont examinés successivement par information, puis par agriculteur.

Les informations du tableau de bord selon leur intérêt décroissant

L'examen des résultats obtenus permet de classer schématiquement les informations selon quatre groupes pour lesquels l'intérêt est décroissant en termes d'effectifs d'agriculteurs : la valeur moyenne est discutée par rapport à la dispersion des notes (tableau 4).

– Le premier groupe (tableau 5) comporte huit informations souvent possédées et clairement désirées, c'est-à-dire ayant en général des notes égales à 3 ou 4 (75 % des réponses). Si l'unanimité est presque parfaite, il faut noter quelques rares avis divergents, en particulier pour les informations relatives à la prise de force et à la tension de batterie où s'expriment des avis un peu plus partagés (quelques notes égales à -3). Enfin, l'information concernant la vitesse réelle d'avancement est désirée spontanément, qu'elle soit possédée ou non (notes égales à 3 ou 4).

– Le deuxième groupe (tableau 6) rassemble sept informations en général non possédées (67 % des notes sont comprises entre -2 et +2) mais souvent désirées (moins de deux réponses sur cinq expriment un rejet, c'est-à-dire ont une note négative).

| Note | - 4 | - 3 | - 2 | - 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| Groupe 1 | | 7 | | 2 | 8 | 8 | 46 | 29 |
| Groupe 2 | | 8 | 1 | 28 | 21 | 17 | 18 | 7 |
| Groupe 3 | | 8 | 2 | 40 | 36 | 6 | 6 | 2 |
| Groupe 4 | | 12 | | 58 | 21 | 3 | 6 | |

▲ Tableau 4. – Fréquence des notes dans chaque groupe.

▼ Tableau 5. – Les informations clairement désirées.

| Décision opérationnelle | Décision tactique | Décision stratégique |
|------------------------------|-------------------|----------------------|
| •Jauges | •Tension batterie | •Autonomie restante |
| •Régime moteur | | |
| •Blocage de différentiel | | |
| •Blocage du pont avant | | |
| •Vitesse réelle d'avancement | | |
| •Régime prise de force | | |

– Le troisième groupe (tableau 7) concerne huit informations en général non possédées (84 % des notes sont compris entre -2 et +2) et qui suscitent un avis partagé : une réponse sur deux est positive (information désirée) et une sur deux négative (information rejetée).

– Le quatrième groupe (tableau 8) rassemble onze informations non possédées (82 % des notes comprise entre -2 et +2) et souvent rejetées (le rejet, note négative, concerne plus de deux réponses sur trois).

Il apparaît un accord assez unanime pour les informations contribuant aux décisions opérationnelles (jauge de fuel, niveaux d'huile, régime moteur par exemple) ; ce sont d'ailleurs des informations existant très souvent sur le tableau de bord. Par contre, les informations permettant une décision stratégique, voire tactique, sont moins souvent considérées comme utiles par les agriculteurs enquêtés.

Quelques exemples de réponses

Les *Jauges*, utilisées à des fins opérationnelles, correspondent aux niveaux de fuel, d'eau et d'huile, ainsi que les voyants de températures (eau et huile). Elles sont unanimement désirées : ce sont en effet des informations existant depuis longtemps sur les tracteurs ; sauf pour le niveau de fuel, elles contribuent au maintien en bon état du moteur.

La *Distance parcourue* du tracteur, utilisée à des fins tactiques, est celle mesurée à partir d'une remise à zéro. Cette information est très utilisée pour la réalisation d'essais de pulvérisation (traitements phytosanitaires). De même, en zone de cultures irriguées par des enrouleurs, cette infor-

Tableau 6. – Les informations souvent désirées. ▼

| Décision opérationnelle | Décision tactique | Décision stratégique |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Position du relevage • Informations sur l'outil • Taux de patinage instantané | <ul style="list-style-type: none"> • Distance parcourue | <ul style="list-style-type: none"> • Horloge • Surface totale effectuée depuis la remise à zéro • Consommation totale depuis la remise à zéro |

Tableau 7. – Les informations à avis partagé. ▶

| Décision opérationnelle | Décision tactique | Décision stratégique |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Consommation instantanée • Indicateur de gamme et de rapport de boîte engagé | <ul style="list-style-type: none"> • Indicateur de l'effort de traction • Consommation dynamique • Augmentation ou diminution du régime moteur | <ul style="list-style-type: none"> • Consommation moyenne depuis la remise à zéro • Largeur outil • Compte à rebours entretien |

Tableau 8. – Les informations rejetées. ▼

| Décision opérationnelle | Décision tactique | Décision stratégique |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Indicateur de surcharge mécanique • Vitesse théorique d'avancement Indicateur de coût | <ul style="list-style-type: none"> • Information sur le contrôle de patinage • Seuil de patinage admissible | <ul style="list-style-type: none"> • Surface horaire • Rendement moyen depuis la remise à zéro • Temps de travail réalisé • Taux de patinage moyen de consommation • Temps de travail au-delà d'un taux de patinage mémorisé |

mation est très utile pour déterminer l'arrêt du tracteur lorsque ce dernier déroule les derniers mètres du ruyau de l'enrouleur du canon. Cette information est donc une information utile en zone de grandes cultures, comme c'est le cas sur le lieu de l'enquête. Elle fait donc partie des informations souvent désirées.

L'information *Indicateur de gamme et de rapport de boîte engagés*, utilisée à des fins opérationnelles, est une information à avis partagé. En effet, cette information n'est pas utile pour des tracteurs possédant une boîte de vitesses gérée mécaniquement : la seule position des leviers de commande suffit pour renseigner le chauffeur sur le rapport de boîte et de gamme de vitesse engagés. En revanche, pour les tracteurs équipés de boîte de type « Powershift », cette information s'avère utile, toutes les vitesses de ce type de boîte étant gérées par un seul levier à positions continues. Le besoin de cette information est donc étroitement liée au type de matériel dont le conducteur dispose.

L'information *Temps de travail réalisé*, utilisée à des fins stratégiques, est souvent rejetée. Étant une information à caractère stratégique non exploitable à bord du tracteur, elle permet de réaliser une gestion parcellaire au-delà de la simple marge brute, en calculant une marge directe ou semi-directe. Cet intérêt n'est pas souligné par les agriculteurs enquêtés car ces derniers possèdent des terres à forts potentiels et ne recherchent pas une maîtrise des coûts de production. Par ailleurs, n'utilisant pas leur tracteur pour des clients, ils n'ont pas à établir une facturation de leurs prestations.

Des réponses individuelles contrastées

Une analyse des profils de réponses des agriculteurs enquêtés (tableau 9) permet de souligner que le nombre d'informations accessibles dans la cabine du tracteur sont souvent réduites (en moyenne douze, variant de sept à vingt-trois) ; par contre, il semble que les besoins exprimés sont toujours supérieurs aux informations disponibles.

Des résultats à nuancer

La majorité des chauffeurs de tracteurs enquêtés est intéressée par la disponibilité d'informations à caractère opérationnel, comme celles concernant les jauges, le régime moteur, la vitesse réelle d'avan-

| Informations possédées \ Informations désirées | Informations désirées | | |
|--|-----------------------|------------|------------|
| | Moins de 14 | de 15 à 22 | Plus de 23 |
| moins de 9 | 2 | 2 | 2 |
| de 10 à 14 | 2 | 1 | 4 |
| plus de 15 | 1 | 2 | 2 |

cement, les voyants concernant le blocage de différentiel ou du pont avant. En revanche, d'autres types d'informations, à caractère plus stratégique, sont encore loin de provoquer l'adhésion complète : il s'agit, par exemple, d'informations comme le compte à rebours pour les différentes interventions d'entretien, mais surtout celles liées à la gestion, comme la consommation moyenne (ou totale) et la surface travaillée depuis les remises à zéro. Ces indicateurs de coût font appel à des notions de gestion qui, selon certains, « ne se fait pas dans la cabine, mais dans un bureau ». Il semblerait que les chefs d'exploitation ne désirent pas encore mélanger les informations destinées au bureau et celles pour le travail dans la cabine du tracteur. Cela est probablement dû au fait qu'il n'y a pas actuellement de système de transfert automatisé de données entre le tracteur et le bureau de l'exploitation (Zwaenepoel *et al.*, 1991).

La restitution des résultats de l'enquête aux agriculteurs enquêtés a permis de valider les résultats de l'enquête et de préciser certains aspects. Ils ont insisté sur l'importance du type de matériel utilisé pour expliquer les réponses. Quelques agriculteurs ont fait remarquer que certaines informations à caractère stratégique peuvent être indispensables lorsque l'on réalise des prestations de services pour des opérations culturales particulières, qui demandent l'organisation de gros chantiers ponctuels (exemples des récolte de pommes de terre et des betteraves).

Une difficulté rencontrée dans l'entretien avec l'agriculteur réside dans la nécessaire distinction entre l'information souhaitée (son contenu et son utilisation pour la décision) et la présentation de l'information constituant l'interface physique avec l'opérateur (simplicité d'accès, lisibilité).

▲ Tableau 9. – Informations possédées et informations désirées (nombre de réponses).

Les résultats présentés dressent le constat des attentes d'une population réduite de chauffeurs de tracteurs. Ces attentes peuvent résulter des caractéristiques du système exploitation-agriculteur, mais aussi de la place sociale de l'agriculteur dans son environnement local (Jannot et Cairol, 1994).

Les quelques caractéristiques collectées sur l'exploitation (surface, assolement, type de tracteur...) et les données sur l'agriculteur (âge, formation...) permettent de poser quelques hypothèses explicatives des différents comportements d'agriculteurs.

Il est, par exemple, probable que le type de sol soit un facteur important tant pour les conditions de réalisation des opérations culturales que par rapport aux potentialités agricoles qui contribuent au niveau de revenu. Dans la Marne, vu les types de terres, les systèmes de limitation de patinage ne s'avèrent pas indispensables. De plus, la relative aisance financière de ces agriculteurs les conduit à privilégier la recherche d'itinéraires techniques pour de hauts niveaux de rendement, plutôt que de réduire leurs charges de mécanisation, d'où un intérêt limité pour toutes les informations concernant les coûts d'utilisation des matériels.

De même, le mode d'utilisation du tracteur (individuel ou en commun, chauffeur salarié ou chef d'exploitation, transport ou travail du sol...) constitue un élément orientant l'avis sur telle ou telle information. Dans la Marne, les agriculteurs enquêtés sont pour la plupart chauffeurs de leur tracteur, utilisé uniquement sur leur exploitation. Il est probable que les besoins en informations soient différents lorsqu'un tracteur est utilisé par un salarié sur une exploitation, par un entrepreneur de travaux agricoles sur plusieurs exploitations, par plusieurs agriculteurs sur leur exploitation respective.

Ces deux hypothèses montrent les limites de l'enquête présentée et suggèrent de nouvelles pistes d'investigation.

Vers un besoin en informations opérationnelles plutôt que stratégiques

Ces travaux ont permis une meilleure connaissance des besoins en informations des agriculteurs et ont contribué à concevoir une méthodologie originale pour des enquêtes concernant l'expression des be-

soins d'acteurs. Cette méthodologie comporte deux points forts : les modalités de recueil de l'information, en particulier pour piéger la spontanéité des réponses des conducteurs de tracteur d'une part, la technique de dépouillement de réponses qualitatives en attribuant des notes numériques aux différentes réponses, pondérées par les caractéristiques des matériels utilisés (possession ou non de certaines informations) d'autre part.

Les résultats de l'enquête effectuée montrent de façon évidente que les attentes des utilisateurs doivent être prise en compte lors de l'élaboration de nouveaux systèmes d'informations. Ils montrent aussi qu'il existe une assez forte diversité des besoins selon les chauffeurs de tracteurs et les conditions de travail. Si des informations à caractère opérationnel sont assez unanimement désirées, les besoins en informations à caractère stratégique sont plus hypothétiques.

Cette première enquête auprès des utilisateurs de tracteurs était une étape nécessaire, mais non suffisante, pour deux raisons. Au vu des résultats, il serait dans l'avenir souhaitable d'élargir le champ des investigations à d'autres contextes d'utilisation : types de terrain, systèmes de production et modes d'utilisation du tracteur. De plus, il ne faut pas s'en tenir uniquement aux désirs des conducteurs. En effet, l'expression des besoins, exprimés bien souvent en faisant référence à des systèmes existants, ne doit pas pour autant être un frein pour l'innovation en systèmes nouveaux auxquels les conducteurs n'auraient pas pensé. Les besoins évoluent au cours du temps en fonction des systèmes proposées.

En conclusion, il y a donc nécessité de confronter l'évolution des besoins aux recherches engagées, sans oublier de tenir compte des aspects ergonomiques pour une meilleure conception de l'aide à la prise de décision embarquée. □

Résumé

Différentes informations sont affichées sur le tableau de bord du tracteur agricole. Elles sont de plus en plus nombreuses et il importe de sélectionner les informations pertinentes pour le conducteur du tracteur. Pour cela, il est nécessaire au préalable d'identifier les niveaux de décision de l'agriculteur et d'analyser les informations nécessaires à chacun. Une enquête par interview est réalisée, auprès d'une vingtaine d'agriculteurs céréaliers du Bassin Parisien. Elle a été faite sur la base d'une liste d'informations existantes sur les tableaux de bord de tracteurs, regroupés en trois niveaux de prise de décision identifiés dans la cabine du tracteur. La méthode pour les entretiens et leur analyse est décrite ; les principaux résultats de cette enquête exploratoire et les perspectives sont présentés dans cet article.

Abstract

Various types of information is displayed on the tractor dashboard. The amount of information is increasing, so it is important to determine what information is really relevant to the driver. To answer this question, we first have to distinguish the different levels of decision facing the driver and then analyse the information required at each point. An interview-based study has been carried out involving about twenty arable farmers from the Paris basin area. The interviews are based on a list of existing information on tractor dashboards, grouped into three levels identified in the tractor cab. The method used to collect and analyse the data is described. The main results of this exploratory study are then presented.

Bibliographie

- BONNY, S., 1991. L'évolution technologique en cours en agriculture et ses conséquences. Quelques jalons pour un repérage et une analyse socio-économique, INRA-ESR Grignon, *Notes et Documents*, n°39, 91 p.
- CHAUVET, G., ROBY, J.-P., 1989. Électronique et équipement agricole. Résultats d'une enquête auprès des maïsiculteurs du Sud-Ouest, *BTMEA*, n° 38, p. 40-45.
- HARVATOPOULOS, H., LIVIAN, Y.-F., SARNIN, P., 1989. L'art de l'enquête, *guide pratique*, éditions Eyrolles, Paris, 180 p.
- JANNOT, Ph., CAIROL, D., 1994. Articulation des systèmes exploitation famille et social local pour comprendre les pratiques d'équipement en commun, Symposium sur les recherches-systèmes, p. 722-727.
- JAYARATNA, N., LARRASQUET, J.-M., 1993. L'analyse systémique : le maillon manquant dans le processus de développement des systèmes, *Revue Internationale de Systémique*, vol 7/93/04, p. 349-362.
- MULLER, O., LAINE, P., LANGLE, T., 1996. Vers une conduite automatique intelligente du tracteur, *Ingénieries EAT*, n°6, p. 41-48.
- SCARDIGLI, V., 1995. Le pilote et le concepteur en aéronautique : deux visions de l'automate, du vol et du monde, *Nature, Sciences et Sociétés*, 3 (4), p. 306-316.
- STRASMAN, A., 1991. Les agriculteurs et l'aide à la conduite des tracteurs, *BTMEA*, n°58, p. 9-12.
- ZWAENEPOEL, Ph., Le BARS, J.-M., PICOT, F., 1991. L'ordinateur de ferme et le matériel agricole, *BTMEA*, n°59, p. 9-14.