

## Nouveaux enjeux de la logistique dans les exploitations de grande culture

### L'organisation spatiale des chantiers, une question dépassée ?

Pierre Morlon<sup>1</sup>  
Gérard Trouche<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut national de la recherche agronomique/Sciences pour l'action et le développement (Inra/Sad), BP 87999, 21079 Dijon cedex <Pierre.Morlon@enesad.inra.fr>

<sup>2</sup> Établissement national d'enseignement supérieur agronomique de Dijon (Enesad), BP 87999, 21079 Dijon cedex <g.trouche@enesad.fr>

#### Résumé

Depuis une vingtaine d'années en France, les problèmes de déplacements et de transports dans les systèmes de grande culture ont quasiment disparu de la littérature scientifique - alors qu'ils n'ont jamais cessé d'être présents dans les revues professionnelles agricoles. Or l'agrandissement des exploitations en surfaces et en distances, l'augmentation des dimensions des matériels, l'accroissement de l'efficacité de la main-d'œuvre et le développement de formes nouvelles d'organisation du travail en commun, en refont une question de plus en plus cruciale pour des raisons tant économiques qu'environnementales et doivent conduire les agronomes à s'intéresser à nouveau aux questions liées à la logistique dans les exploitations agricoles.

**Mots clés :** Mécanisation et aménagement rural ; Économie et développement rural.

#### Abstract

**New stakes of field work logistics for annual crops in French conditions. I. Organizing field patterns and land use: A question of the past?**

Farmers do not only work in the fields, they also transport machines and products between fields and a variety of other places. Agronomists have stopped studying this subject for twenty years, which explains why scientific literature on this theme is very scarce and is generally based on ancient or simplistic schemes and models which are of no practical use in present conditions. Several factors tend to increase the time farmers spend in transport in proportion of the time they spend in the fields: farms are becoming larger and larger, extending to new and distant fields; bigger machines have a greater efficiency in the field but cannot run at higher speeds on the roads; new forms of associations in which farmers are working jointly together are appearing... In the face of these new operating conditions, it is high time agronomists started pondering over the issues relating to farm logistics. Some studies, for instance, show that actual constraints and working conditions have led farmers not to apply in their everyday practice the technical, theoretical, recommendations set up in experimental stations.

**Key words:** Mechanization and country planning; Economy and rural development.

#### Une question délaissée dans la bibliographie scientifique récente

Il y a 50 ans, on a pu écrire : « Il est intéressant de remarquer que l'accroisse-

ment de la vitesse routière des véhicules agricoles (...) a parfois modifié totalement les conditions d'exploitation de certaines terres. Tel champ situé à quelque 2 ou 3 km du centre de l'exploitation, ce qui n'est pas rare, posait autrefois des problèmes de transport de fumure et de récolte, dont la solution était singulièrement onéreuse par le temps énorme perdu en

Tirés à part : P. Morlon

déplacements sur la route ; aujourd'hui, un éloignement de cet ordre n'augmente plus guère le temps et le prix du charroi. » [1]

Depuis que tout est mécanisé dans les systèmes de production de grande culture de nos régions, les chercheurs qui les étudient ont cessé d'étudier les déplacements et transports qu'ils jugent moins contraignants que, par exemple, l'état d'humidité du sol pour le travail dans les champs – même s'ils observent que des travaux sont réalisés en mauvaises conditions pour des raisons d'organisation des déplacements. Ils ont laissé cet objet d'étude aux collègues qui étudient les agricultures tropicales peu mécanisées ou, en France, les systèmes d'élevage.

À de rares exceptions près, ce n'est en effet que dans des systèmes avec élevage (surtout ceux avec pâturage) que l'« espace de transport » a été analysé dans les travaux récents [2-10]). Ces systèmes impliquent en effet, selon les cas : le déplacement deux fois par jour des vaches laitières entre les parcelles pâturées et la salle de traite ; un besoin de surveillance rapprochée avec la possibilité d'intervenir à tout moment pour la reproduction (fécondation et mise bas) ; des chantiers d'ensilage ou d'épandage de fumier ou lisier qui mobilisent de gros volumes par hectare : « L'éloignement d'une parcelle à 20 minutes aller de l'exploitation double le coût du chantier d'épandage par rapport à une parcelle située à proximité immédiate » [11]. Ces contraintes sont intégrées à l'analyse des pratiques des éleveurs. Ainsi, le tableau parcellaire de Morlon et Benoît [2] est structuré par deux limites de distance et accessibilité depuis les bâtiments : celle que l'éleveur accepte de faire marcher chaque jour à ses vaches laitières et celle au-delà de laquelle il ne va pas ensiler.

Les auteurs de publications scientifiques récentes sur les systèmes de grande culture n'incluent les observations qu'elles contiennent à ce sujet, ni dans le titre, ni dans les mots clés : nos interrogations de bases de données bibliographiques n'ont pratiquement donné aucun résultat malgré de nombreux essais de croisements de mots clés, tant en anglais qu'en français. Pourtant, en grande culture aussi, de gros tonnages à l'hectare de produits à forte teneur en eau sont transportés : betteraves sucrières, pommes de terre, oignons... Mais, sauf exceptions – Maxime *et al.* [12] donnent l'exemple d'une exploitation où l'agriculteur ne fait pas de betteraves sur un bloc de parcelles de 32 hectares à 30 km -, on constate que,

pour ces cultures, les exigences intra-parcellaires pour l'implantation et le développement du couvert végétal (qualité de la préparation du sol, absence de pierres, réserve en eau utile...) et le chantier de récolte (portance) occultent les questions de transport.

Mais, si elles ne les étudient pas en tant que tels, ces publications affirment souvent l'importance des déplacements et transports [13-16]... Nous notons plusieurs limites dans ces travaux.

- Accessibilité et distance des parcelles depuis le centre de l'exploitation

Le modèle de Von Thünen reste la référence implicite. Or, s'il pondérait déjà les distances par la facilité (le coût) du transport suivant les différents axes de circulation, il ne considérerait que le cas très simple d'une exploitation à la fois *unipolaire* et d'un seul tenant, et donc, pour chaque parcelle, qu'une seule distance, celle qui la sépare du siège de l'exploitation, et non les (très nombreuses) distances entre tous les lieux d'action de l'agriculteur : parcelles et lieux d'approvisionnement, stockage, entretien du matériel... À l'époque de Von Thünen, le travail sur les parcelles était très lent et la capacité des véhicules de transport petite, d'où des trajets entre chaque parcelle et le siège de l'exploitation. Actuellement, les matériels de traitement et même de travail du sol et semis font beaucoup d'hectares à l'heure et donc souvent plusieurs parcelles à la suite – quitte à ce que, pour des chantiers de plusieurs jours, les travailleurs se déplacent en voiture en laissant les grosses machines sur place (comme dans le cas représenté sur la figure 1). Cela fait que, même dans les exploitations unipolaires, les indices géométriques proposés autrefois (*cf. encadré 1*) sont de peu d'utilité dans les conditions actuelles : s'ils sont utilisables pour caractériser une région ou pour comparer deux exploitations ou deux états successifs d'une même exploitation, ils ne tiennent pas compte du déroulement réel des travaux et déplacements - de quel lieu à quel autre lieu, combien de fois, avec quel matériel... ni de l'existence éventuelle de seuils d'encombrement ou de temps de déplacement (« même replié, tel matériel ne passe pas à tel endroit » ou « au-delà de telle distance, je ne fais plus tel travail »).

- Localisation des cultures

Quand ils modélisent la localisation des cultures, ces travaux s'attachent plus à la *concurrence dans l'espace* entre les cultures les plus exigeantes pour l'occupation

des meilleures terres, qu'aux implications de la réalisation concrète des chantiers sur cette localisation en termes de *coordination dans l'espace*, malgré les observations évoquées qui les conduisent à créer des concepts (« lots de parcelles »). Dans les méthodes et exemples exposés, l'espace semble de fait souvent réduit à des surfaces (hectares) qualifiées par les caractéristiques du sol.

- Organisation du travail

Quant à l'organisation du travail, les relations entre parcelles y sont traitées en termes de *concurrence dans le temps* entre des opérations plus ou moins différenciables, pour l'utilisation de la main-d'œuvre et des matériels. La question des déplacements en est évacuée en l'incluant implicitement dans les « vitesses de chantier », considérées comme des données fixes dont on n'étudie pas comment on pourrait les améliorer en modifiant l'organisation spatiale des cultures. Cet état de la littérature peut paraître paradoxal : les études sur le travail se focalisent à juste titre sur les « pointes de travail », or c'est précisément lorsqu'on manque de temps qu'il est précieux d'en gagner, ou de ne pas en perdre, dans les déplacements (incluant les temps pour faire passer les machines de la position de transport à celle de travail et vice-versa).

Et, lorsque l'inter-champs (interparcellaire) est vu comme réseau, c'est, maintenant, du point de vue écologique plus que de celui de ses implications dans l'activité de production végétale [14]. Or la dispersion et l'éloignement des parcelles ont d'autres conséquences immédiates, *via* justement les questions de logistique : réduction de la durée des rotations, intensification des pratiques dans certaines zones et déprise dans d'autres [11, 17].

Ces travaux évoquent très souvent les questions de logistique et d'organisation spatiale concrète des chantiers, mais sans en faire un objet d'étude, malgré des observations telles que : « Un agriculteur qui a deux blocs de parcelles distants de 10 km, portant le même système de culture betterave-blé-pois-blé, préfère, par sécurité, localiser ces trois cultures sur chacun des blocs plutôt que de cultiver en alternance la betterave et le pois sur un bloc, le blé sur l'autre ; un autre [agriculteur], dans une situation analogue, fait l'inverse pour simplifier le travail. Dans certains cas, un ou plusieurs blocs de parcelles, très éloignés des bâtiments d'exploitation, peuvent conduire à ne pas y cultiver, une année donnée, toutes les



Figure 1. Plan parcellaire et exemple d'itinéraire du semoir d'un groupe d'agriculteurs travaillant ensemble.

Figure 1. Field pattern of an association of farmers working together using the same machines.

cultures qui permettraient d'avoir d'une année à l'autre un assolement régulier. » [16] – évoquant là deux des logiques spatiales que nous présentons dans la deuxième partie de cet article<sup>1</sup>. « Plus l'exploitation est grande, la main-d'œuvre limitante, les soles étendues et composites et plus les formes d'allotement sont prégnantes dans la conception des conduites techniques » [15].

## Nouveaux enjeux d'une vieille question

Nous avons vu que, à de rares exceptions près, les agronomes n'étudient plus les

problèmes liés aux déplacements et transports pour le travail dans les champs, bien qu'ils les reconnaissent comme importants. Or ces problèmes sont remis au premier plan [11] par trois évolutions, plus ou moins récentes, qui visent à augmenter la productivité du travail.

1. Pour s'agrandir, et faute de trouver des terres à proximité, certaines exploitations de grande culture vont en chercher très loin (parfois, au départ, pour les mettre en jachère lors de la réforme de la politique agricole commune – PAC – de 1992). Il faut cependant que la surface à cultiver justifie le déplacement [11] ; on observe ainsi de façon empirique que les agriculteurs ne se déplacent que pour un nombre d'hectares en gros égal à celui des kilomètres à parcourir<sup>2</sup>.

2. Plus de surface par travailleur implique des machines plus grosses, qui travaillent beaucoup plus rapidement sur des parcelles elles-mêmes de plus en plus grandes. Les vitesses sur route des matériels agricoles ne pouvant augmenter dans les mêmes proportions, le temps passé sur les parcelles devient de plus en plus court par rapport au temps de déplacement et mise en chantier [13, 14].

3. Des agriculteurs, un peu partout en France, décident de travailler ensemble en regroupant et rationalisant leur matériel, voire en organisant leur assolement en commun, sous les formes juridiques et organisationnelles les plus diverses [11, 15, 18]. Cela leur permet de réduire les déplacements et de mieux respecter dans les rotations les délais de retour des cultures sensibles aux maladies transmises par le sol. Or le facteur primordial dans ces associations est la confiance plus que la

<sup>1</sup> À paraître dans le prochain numéro de *Cahiers Agricultures*.

<sup>2</sup> M. Benoît, communication personnelle.

### **Encadré 1** **Exemples d'indices géométriques de dispersion parcellaire**

De nombreux indices ont été proposés dans les années 1950 et 1960 pour caractériser la géométrie des parcelles prises individuellement ou celle des parcellaires d'exploitation. Certains sont seulement formels, d'autres essaient d'avoir une signification par rapport au travail concret des agriculteurs. Nous en présentons et commentons ici quelques exemples (nous avons modifié les présentations des formules pour les rendre homogènes, plus lisibles et adaptées au public francophone, en respectant bien sûr leur contenu mathématique).

- **Indice de fragmentation de Simmons**

Simmons définit le « bloc » comme une superficie, occupée par un ou plusieurs champs adjacents, entourée de terres utilisées par d'autres agriculteurs [22]. Il propose un *indice de fragmentation* des fermes destiné à faire des comparaisons quantitatives et adapté de celui de Herfindahl (créé pour analyser la concentration de l'industrie sidérurgique aux États-Unis, donc pour répondre à une tout autre question : la concentration économique des firmes ne préjuge en rien de la géographie et du nombre des sites !). Cet indice s'écrit :

$$IF = 100 \frac{\sum (s_i^2)}{(S_i^2)}$$

où  $s_i$  est la surface de chaque bloc,  $\sum s_i$  la surface totale de l'exploitation (S).

« La valeur maximale de 100 est atteinte quand la ferme est groupée. Pour une ferme avec un nombre donné de blocs, l'index a sa valeur minimale (représentant le degré maximal de fragmentation) quand tous les blocs sont de même surface ».

- **Indice de Januszewski**

L'indice proposé par Januszewski [23] pour mesurer le *degré de groupement* de l'exploitation, en « tirant parti de la règle arithmétique selon laquelle la racine carrée d'une somme de nombres est plus petite que la somme de leurs racines carrées » est très proche mathématiquement de celui de Simmons, même si aucune formule ne permet de passer directement d'un indice à l'autre :

$$K = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n s_i}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{s_i}}$$

où  $s_1, s_i, s_n$  sont les surfaces des  $n$  parcelles de l'exploitation. On en tire l'« *index of consolidation* » égal à  $100 K$ , et son complémentaire à 100, le « degré de fragmentation » :

$$F = 100 (1 - K)$$

Ces indices peuvent être utilisés pour des parties ou des ensembles d'exploitations (la sole d'une culture, un village...). Ils ne dépendent pas de la taille de l'exploitation, mais seulement du nombre de parcelles et de leurs tailles relatives.  $K \searrow$  ( $F \nearrow$ ) quand le nombre de parcelles augmente et également lorsque la taille des parcelles est homogène ; inversement,  $K \nearrow$  ( $F \searrow$ ) lorsqu'il y a une ou plusieurs parcelles de grande taille.

**Commentaires** : indices sans dimension, donc indépendants à la fois des unités utilisées (à condition, bien sûr, qu'elles soient cohérentes) et de la taille de l'exploitation, ils ne prennent pas en compte les distances - Simmons s'intéresse au paysage et non au travail des agriculteurs, même s'il définit la ferme comme « *the working entity* ». La croissance du degré de fragmentation avec le nombre de parcelles est logique, mais ce nombre est en lui-même un indicateur plus simple... En revanche, pour reprendre un exemple numérique de Januszewski, est-il toujours plus avantageux d'avoir une parcelle de 16 hectares et 4 de 1 hectare, que d'avoir 5 parcelles de 4 hectares chacune ?

- **Indice des chemins (*Index of farm lanes*) de Kosicki (1961)**

Indice cité par Januszewski [23] :

$$IC = \frac{D_r}{D_i}$$

où  $D_r$  est la distance moyenne des champs aux bâtiments de l'exploitation considérée, et  $D_i$  la distance moyenne dans le cas « idéal » d'un cercle centré sur les bâtiments. L'auteur affirme (ce qui est mathématiquement discutable, mais a peu d'importance dans la pratique) que cette distance idéale est la moitié du rayon dudit cercle.

- ***Index of configuration* de Moszczanski**

Indice cité par Januszewski [23] :

$$I = \frac{O \cdot D}{S}$$

où  $O$  est la circonférence de l'exploitation,  $D$  la distance moyenne au « centre économique »,  $S$  la surface de l'exploitation.

**Commentaires** : indices sans dimension. Reposant sur des considérations géométriques simples, le premier est facile à calculer et rend bien compte de la dispersion des parcelles, surtout si l'on utilise les distances le long des chemins réellement utilisables par l'agriculteur, voire les temps de déplacements. Pour le second, toute la question est de savoir comment est définie la circonférence de l'exploitation, ce qu'elle signifie et comment la mesurer. Mais ils ne considèrent les parcelles qu'individuellement, chacune par rapport aux bâtiments (supposés groupés en un seul lieu), ils ne tiennent pas compte des distances entre parcelles, des éventuels groupes de parcelles rapprochées... ni du nombre total de parcelles.

Soulignant que l'on « manque de formules mathématiques utilisables en pratique pour évaluer les situations où une même personne exploite simultanément plusieurs parcelles de terrain disjointes », Igbozurike [24], propose un *indice relatif de parcellisation de la terre* :

$$P_i = \frac{D_t}{100 \frac{\sum s}{n}}$$

où  $D_t$  est la « distance agrégée entre les parcelles : la distance totale réelle parcourue par l'opérateur dans un seul circuit qui le conduit à toutes ses parcelles » et  $\frac{\sum s}{n}$  la surface moyenne des parcelles.

L'auteur précise que « ce sont les deux principales variables impliquées dans l'étude de la disjonction spatiale. Mais (...) elles peuvent être pondérées ou complétées par de nombreux facteurs, selon les (...) particularités de l'utilisation de la terre que l'on étudie, et le degré de raffinement analytique... ».

S'il n'y a pas de fragmentation,  $P_i = 0$ .

**Commentaires** : indice ayant la dimension de l'inverse d'une longueur, il dépend donc à la fois des unités utilisées et de la taille de l'exploitation : si l'on multiplie par 2 les longueurs, les surfaces sont multipliées par 4 - on pourrait utiliser une puissance 2 ou 1/2. Très significativement, l'auteur, sans autres commentaires, calcule la distance totale de deux façons différentes dans ses exemples : soit en faisant la somme des distances entre le centre de l'exploitation et chacune des parcelles prises individuellement, soit en tenant compte de la distance entre les groupes de parcelles éloignées. Cette ambiguïté même met en évidence la principale limite de tous ces indices : s'ils peuvent de façon très générale caractériser une région ou comparer deux exploitations ou deux états successifs d'une même exploitation, ils ne tiennent pas compte du déroulement réel des travaux et déplacements - de quel lieu à quel autre lieu, combien de fois, avec quel matériel... et de l'existence éventuelle de seuils (« au-delà de telle distance, je ne fais plus tel travail »).

proximité géographique ; ce qui fait que les associés ne sont pas toujours voisins immédiats.

Dans diverses régions de France, le territoire de nombreuses exploitations est, en ce début du XXI<sup>e</sup> siècle, constitué de pièces (*cf. glossaire*) plus ou moins dispersées et éloignées, parfois très nombreuses (*figure 2*), auxquelles il faut ajouter les lieux d'entreposage des machines, de stockage ou de livraison des récoltes, d'approvisionnement en engrais et semences ainsi qu'en eau pour le pulvérisateur.

On observe de plus en plus de cas où les distances entre parcelles les plus éloignées travaillées consécutivement avec le même matériel sont de plusieurs dizaines de kilomètres (*figure 1*) - ce qui a des conséquences dans d'autres domaines, comme la diffusion rapide des souches de mauvaises herbes résistantes aux herbicides<sup>3</sup>. Cela induit des coûts en temps, en consommation de carburant, usure des pneumatiques, etc. : « En production

céréalière (...), le transport peut représenter jusqu'à un quart ou un tiers des charges de mécanisation et plus de la moitié du temps de travail global pour de petites parcelles éloignées. » [11] Paraphrasant le texte de 1951, cité au début de l'article, on pourrait écrire de nos jours : « Tel champ situé à quelque 20 ou 30 km du centre de l'exploitation, ce qui n'est pas rare, pose des problèmes de transport de fumure et de récolte ; le temps énorme perdu en déplacements sur la route augmente le prix du charroi ». La dispersion actuelle est semblable (au sens géométrique du terme) ou homothétique à celle d'il y a 50 ans avant tout remembrement... mais à une autre échelle, avec des pièces réparties sur plusieurs communes parfois éloignées, pouvant appartenir à plusieurs départements. Or, si les distances sont plus grandes qu'elles ne l'ont jamais été, le nombre de kilomètres n'est plus seul à compter. Les matériels sont, eux aussi, plus gros et, malgré les efforts des constructeurs, ont de plus en plus de mal à traverser les villages et les ouvrages d'art et à circuler sur les routes secondaires ou, à l'opposé, à coexister sur les routes

nationales avec d'autres usagers beaucoup plus rapides. Tel agriculteur n'emprunte pas les mêmes itinéraires de jour (grands axes où on peut se croiser sans s'arrêter - quitte à faire quelques kilomètres de plus) et de nuit (routes secondaires moins dangereuses) ; tel autre, qui doit traverser une petite ville pour accéder à certaines parcelles, ne peut le faire que très tôt le matin ou tard le soir ; tel autre, enfin, ne peut, les week-ends de juillet, moissonner ses parcelles situées de l'autre côté de la Nationale 7... Au-delà de ces exemples particuliers, cela a des conséquences facilement observables sur l'organisation spatiale des assolements, conséquences dont nous donnerons des exemples dans un second article.

De façon plus fine, la logistique (l'organisation des transports et de la gestion des stocks) interfère avec les objectifs de conduite propres à chaque parcelle et conduit souvent à modifier les dates, doses, outils, matières actives... préconisés par les agronomes. C'est ce qu'a montré une étude sur la fertilisation azotée du blé dans la région de Migennes dans

<sup>3</sup> N. Munier-Jolain, communication personnelle.





Figure 2. Plan parcellaire d'une exploitation (Gaec - Groupement agricole d'exploitation en commun) de 290 hectares.

Figure 2. Field pattern of a 290-hectare farm (Gaec - Groupement agricole d'exploitation en commun, farmers' economic interest group).

l'Yonne [19, pages 252-5], fondée sur l'observation concrète de la réalisation des chantiers. Les recommandations agronomiques issues de la recherche manient, de façon abstraite, des doses d'azote à l'hectare qui sont des variables continues, pouvant prendre toutes valeurs. À l'opposé, ce que l'agriculteur manipule concrètement sont des quantités d'engrais qui, du fait du conditionnement et de l'utilisation des matériels de transport et d'épandage, sont des variables discrètes : des nombres entiers de camions ou plateaux livrés par le fournisseur, de bennes, de sacs de 50 ou 500 kg, de cuves de pulvérisateur ou de trémies de semoir à engrais. Souvent – et de façon systématique dans le cas des parcellaires dispersés – les agriculteurs ajustent à ces nombres entiers les doses à l'hectare dans chaque parcelle ou groupe de parcelles pour éviter de faire des trajets pour de petites quantités. Cela les conduit à moduler les doses selon les parcelles :

augmentation pour finir le semoir ou réduction pour finir la parcelle sans avoir à y revenir. « Ces écarts à la prévision ne sont pas observés sur n'importe quelles parcelles : les parcelles éloignées et les parcelles proches du lieu d'approvisionnement sont plus fréquemment sujettes à des niveaux de fertilisation irréguliers, les premières parce que l'agriculteur cherche à ne pas y revenir, les secondes parce qu'il les utilise pour vider son semoir d'engrais ». En somme, dans la pratique, fertiliser, c'est au moins autant organiser le transport de l'engrais que calculer une dose en fonction des besoins des couverts végétaux. Beaucoup d'agronomes ne s'intéressent qu'à l'un des aspects de la question, ce qui explique bien des écarts entre les recommandations et la pratique... Nous notons que des travaux sur la conduite des troupeaux [8, 9] ressortent d'une problématique similaire : les contraintes pratiques de distances et déplacements conduisent souvent à des

localisations contradictoires avec l'objectif technique d'optimisation de la nutrition des lots d'animaux.

## Conclusion

« L'agriculteur est avant tout un transporteur » [20] – aujourd'hui, on dirait un « logisticien » (cf. *glossaire*). La localisation relative des parcelles et des autres « lieux d'action » de l'agriculteur [3] et la « traficabilité » des itinéraires entre ces lieux influent sur la durée et la facilité des déplacements et transports, ce qui signifie que la caractérisation du territoire de l'exploitation inclut celle d'objets qui eux-mêmes ne font pas partie de ce territoire [21, page 168] : routes, lieux d'approvisionnement et de livraison... ■

## Remerciements

Nous remercions Marc Benoît, Béatrice Degrange, Nathalie Joly, François Papy et Christophe Soulard pour leurs critiques et suggestions sur les versions successives de cet article. Olivier Hannequin, étudiant, a participé aux interrogations des bases de données bibliographiques.

## Glossaire

*Champ, pièce, parcelle* : nous appelons ici *pièce* une portion de terrain d'un seul tenant, exploitée par le même agriculteur et *parcelle* une portion de terrain portant le même couvert végétal et travaillée de façon homogène sur la campagne agricole en cours (c'est le *champ* dans le cas des cultures annuelles). Une pièce peut être divisée en plusieurs parcelles. Pour l'organisation du travail, deux pièces séparées par un chemin d'exploitation franchissable à chaque passage d'outil peuvent constituer une seule unité, tandis qu'une seule parcelle cadastrale coupée par un fossé non franchissable (cas rencontré lors de nos enquêtes) constitue deux unités distinctes.

*Chantier* : réalisation concrète d'une opération culturale donnée, mobilisant un ensemble d'équipements et de travailleurs organisés de façon spécifique. Un chantier concerne en général plusieurs parcelles.

*Logistique* : art de combiner l'ensemble des activités de transport et de gestion des stocks.

## Références

1. Baratte J. Évolution des transports agricoles. *CR Acad Agric Fr* 1951 ; 37 : 99-103.
2. Morlon P, Benoît M. Étude méthodologique d'un parcellaire d'exploitation agricole en tant que système. *Agronomie* 1990 ; 6 : 499-508.
3. Benoît M. Intensification des systèmes d'élevage laitier et rigidité des parcellaires et des bâtiments. *Bull Tech Information* 1986 ; 412-413 : 641-9.
4. Benoît M. La gestion territoriale de l'activité agricole dans un village lorrain. *Mappemonde* 1990 ; 90 : 15-7.
5. Savary C. *Parcellaire et temps de travail*. St Lô : Chambre d'Agriculture de la Manche, 1993 ; 24 p.
6. Fleury P, Dubeuf B, Jeannin B. Forage management in dairy farms : a methodological approach. *Agric Sys* 1996 ; 52 : 199-212.
7. Fleury P, Jeannin B. Fonctionnement technique des exploitations agricoles et conséquences sur les paysages perçus par les usagers de l'espace dans les Alpes du Nord. *Etud Rech Syst Agraires Dev* 1998 ; 31 : 135-51.
8. Dedieu B, Chabanet G, Josien E, Becherel F. Organisation du pâturage et situations contraignantes en travail : démarche d'étude et exemples en élevage bovin viande. *Fourrages* 1997 ; 149 : 21-36.
9. Josien E, Dedieu B, Chassaing C. Etude de l'utilisation du territoire en élevage herbager. L'exemple du réseau extensif bovin limousin. *Fourrages* 1994 ; 138 : 115-34.
10. Bellon S, Girard N, Guérin G. Caractériser les saisons-pratiques pour comprendre l'organisation d'une campagne de pâturage. *Fourrages* 1999 ; 158 : 115-32.
11. Francart C, Pivot JM. Incidences de la structure parcellaire sur le fonctionnement des exploitations agricoles en région de bocage. *Ingénieries - EAT* 1998 ; 14 : 41-54.
12. Maxime F, Nicoletti JP, Leroy P, Papy F. Donner de la souplesse au choix d'assolement par des rotations-cadres. In : *Aide à la décision et choix de stratégies dans les exploitations agricoles*. Actes du colloque de Laon. Laon : Inra éditions, 1996 : 85-99.
13. Papy F. Interdépendance des systèmes de culture dans l'exploitation. In : Malézieux E, Trébuil G, Jaeger M, eds. *Modélisation des agroécosystèmes et aide à la décision*. Montpellier ; Paris : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad) ; Institut national de la recherche agronomique (Inra), 2001 : 51-74.
14. Papy F. Pour une théorie du ménage des champs : l'agronomie des territoires. *CR Acad Agric Fr* 2001 ; 87 : 139-49.
15. Aubry C. Une modélisation de la gestion de production dans l'exploitation agricole. *Revue française de gestion* 2000 ; 129 : 32-45.
16. Maxime F, Mollet JM, Papy F. Aide au raisonnement de l'assolement en grande culture. *Cah Agric* 1995 ; 4 : 351-62.
17. Benoît M. Un indicateur des risques de pollution azotée nommé « Bascule » (Balance azotée spatialisée de systèmes de culture de l'exploitation). *Fourrages* 1992 ; 129 : 95-110.
18. Harff Y, Lamarche H. Le travail en agriculture : nouvelles demandes, nouveaux enjeux. *Économie Rurale* 1998 ; 244 : 3-11.
19. Soulard C. Les agriculteurs et la pollution des eaux : proposition d'une géographie des pratiques. Thèse de géographie, université Paris I, 1999, 424 p.
20. Sigaut F. Pourquoi les géographes s'intéressent-ils à tout sauf aux techniques? *Espace Geogr* 1981 ; 81 : 291-3.
21. Pinchemel G, Pinchemel P. *La face de la terre, éléments de géographie*. Paris : A Colin, 1995 ; 519 p.
22. Simmons AJ. An index of farm structure, with a Nottinghamshire example. *The East Midland Geographer* 1964 ; 3 : 255-61.
23. Januszewski J. Index of land consolidation as a criterion of the degree of concentration. *Geogr Pol* 1968 ; 14 : 291-6.
24. Igbozurike U. Land tenure relations, social relations and the analysis of spatial discontinuity. *Area* 1974 ; 6 : 132-6.