

Informatique et études d'aménagement de l'espace rural

Kauffman C., Lagache P., Pelissié du Rausas A.

Informatique et développement rural

Paris : CIHEAM
Options Méditerranéennes; n. 2

1970
pages 108-111

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI010328>

To cite this article / Pour citer cet article

Kauffman C., Lagache P., Pelissié du Rausas A. **Informatique et études d'aménagement de l'espace rural**. *Informatique et développement rural*. Paris : CIHEAM, 1970. p. 108-111 (Options Méditerranéennes; n. 2)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Informatique et études d'aménagement de l'espace rural

Le monde rural traverse actuellement dans de nombreux pays européens et méditerranéens de profondes mutations économiques sous l'impulsion d'un développement rapide des grands centres industriels et urbains.

C'est ainsi que l'espace rural, dont la fonction essentielle a été longtemps l'agriculture, connaît maintenant d'autres destinations en tant que terrains à bâtir pour l'extension ou la création d'habitats concentrés ou non, de pôles industriels et de services, en tant aussi qu'aires de récréation de tourisme ou de réserve naturelle.

L'appareil de production agricole est quant à lui soumis à de nouvelles contraintes nées du développement des pôles industriels et urbains ; contraintes qui s'expriment diversement en termes de ressources en terres, en eau, en main-d'œuvre, et en termes parfois de spéculation sur les prix des terrains.

Dans ce contexte, l'agriculture voit en outre s'ouvrir un marché plus large mais plus ouvert aussi à la compétition. Mieux organisée, et disposant de moyens sans cesse plus perfectionnés, tant au plan des techniques qu'aux divers plans de la recherche, du financement et de la gestion, l'agriculture accroît sa productivité et tend à s'industrialiser dans les faits comme dans les méthodes.

On constate ainsi que la recherche de l'optimum, aussi bien en matière d'utilisation de l'espace qu'en matière de structuration de divers niveaux de l'appareil de production, de transformation et de commercialisation agricole, implique au niveau des études, de disposer de moyens à la fois très diversifiés et puissants d'appréhension des problèmes.

C'est la raison pour laquelle l'informatique prend une place particulière dans les études d'aménagement.

Bien entendu, l'inventaire que nous donnerons des différents services de l'informatique n'est pas exhaustif. Il ne doit pas, non plus, être considéré, bien que présenté dans un ordre logique, comme un processus rigide et exclusif d'étude d'aménagement.

Ces réserves étant faites, trois domaines d'application peuvent être différenciés, à savoir :

- présentation des données numériques ;
- analyse des données numériques ;
- recherche opérationnelle.

I. PRÉSENTATION DES DONNÉES NUMÉRIQUES

Les études d'aménagement font appel à un volume très important de données, recueillies au cours d'enquêtes exhaustives ou par sondage, à partir de fichiers des Services Publics ou du domaine privé, concernant les catégories socio-professionnelles de la main-d'œuvre, les recensements socio-démographiques, industriels, agricoles, etc.

Le dépouillement de cette masse d'informations gagne souvent à être effectué par l'ordinateur qui produit des tableaux dans lesquels sont ventilés les résultats des décomptes et des opérations de toute nature (pourcentages, moyennes, écarts types, tests de χ^2 , etc.).

Il existe à cette fin des programmes à vocation générale permettant de traiter toute masse d'informations, quelle qu'elle soit. Le caractère standard de ces derniers donne aux utilisateurs la possibilité de dépouiller leurs informations sans l'aide de programmeurs spécialisés.

Les résultats du dépouillement apparaissent généralement sous forme de tableaux dont la lecture peut être fas-

tidieuse. Aussi est-il apparu nécessaire d'exprimer ces résultats en utilisant des techniques graphiques et cartographiques beaucoup plus faciles à visualiser. Ce mode de représentation peut être directement effectué à la sortie du dépouillement par ordinateur, grâce à la traduction automatique de la table traçante.

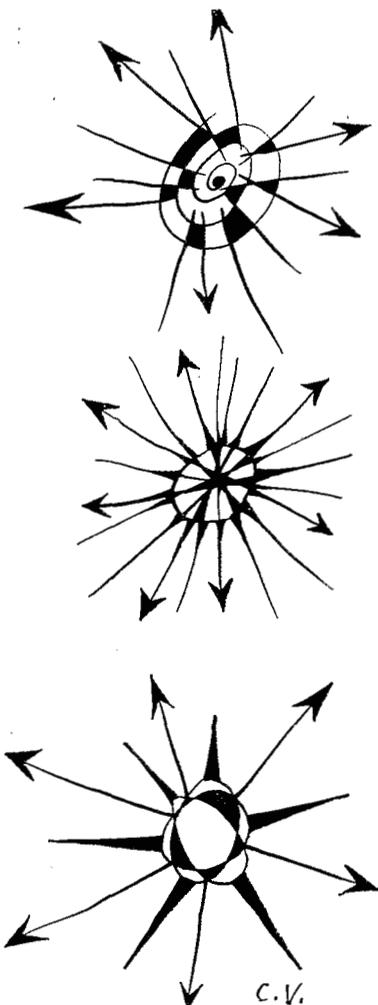
II. ANALYSE DES DONNÉES NUMÉRIQUES

La facilité avec laquelle les programmes de dépouillement peuvent procurer des tableaux selon divers types de classifications ou opérer différents regroupements des données fait que, à ce stade, on obtient déjà un bon dégrossissage de la situation.

Il se pose alors deux problèmes : d'une part structurer davantage l'univers exploré, d'autre part, déterminer les caractéristiques des enquêtes complémentaires indispensables.

Pour structurer l'univers exploré, il est fait appel à deux types de programmes :

- les uns qui ont pour but de creuser un aspect particulier des résultats



par Claude KAUFFMAN,
Pierre LAGACHE,
Antoine PELISSIE DU RAUSAS

Ingénieurs à la Société
Grenobloise d'Études
et d'Applications Hydrauliques

précédents. Ce sera le cas, par exemple, d'une analyse démographique prolongée dans un modèle schématique qui permet de vérifier certaines hypothèses d'explication du passé et de tester diverses hypothèses d'évolution future, ou encore, l'examen comparatif de budgets d'exploitations ;

— les autres, qui ont pour but de déterminer et, éventuellement, de mesurer les liaisons qui existent entre divers facteurs.

C'est ici qu'interviendront des programmes faisant appel à l'analyse factorielle, à la typologie (pour laquelle il existe plusieurs méthodes) comme aussi, mais plutôt dans le domaine qualitatif, à la théorie des graphes ou des treillis.

Il est nécessaire en effet de dépasser les limites, souvent sévères, des mathématiques et de la statistique traditionnelle et de recourir aux mathématiques nouvelles.

Par exemple, dans l'étude descriptive de l'appareil de production agricole d'une région, si l'on en reste à l'analyse traditionnelle des facteurs croisés deux par deux, en tableaux à double entrée (taille d'exploitation/main-d'œuvre ; système de culture/équipement, etc.), on éprouve de grandes difficultés à faire la synthèse des observations : on s'arrête alors à la considération des valeurs moyennes, entachées parfois de dispersions considérables. Dans l'intention de réduire cet inconvénient, on est tenté de considérer des sous-groupes dans la population d'exploitations et inmanquablement le découpage se fait suivant la distribution de la surface totale. Mais on peut se demander :

— pourquoi faire jouer un rôle aussi particulier à la surface totale ?

— où est-il logique d'effectuer les coupures dans la distribution.

A priori, on ne peut apporter de réponses satisfaisantes à ces questions.

La Typologie permet de former des groupes les plus homogènes possibles caractérisés, cette fois-ci, non plus par un ou deux facteurs, mais par toute une série en même temps, qu'ils soient quantitatifs ou qualitatifs. Ainsi nos entreprises agricoles seront définies et groupées selon tous les caractères qu'on aura jugé les plus importants : nombre de travailleurs, surface totale, âge et technicité de l'exploitant, équipement de traction, système de culture, etc.

Par exemple, sur un ensemble de 350 exploitations de l'est de la France, nous avons obtenu une classification en 6 types ainsi caractérisés :

CARACTÈRES	TYPES					
	TYPE I	TYPE II	TYPE III	TYPE IV	TYPE V	TYPE VI
Surface = S (ha)	22	35	53	67	117	72
Prairies (% de S)....	77	47	30	63	53	86
Céréales (% de S) ..	12	32	57	25	38	9
Bovins, Lait (% du total Bovins)	97	92	69	69	55	40
Surface fourragère par bovins	1,2	1,0	1,2	1,4	1,0	2,1
Travailleurs pour 100 ha	7,7	5,3	4,3	3,6	3,0	3,0
DÉNOMINATION DU TYPE	HERBAGE LAIT	HERBAGE CÉRÉALES LAIT	HERBAGE CÉRÉALES LAIT-VIANDE	HERBAGE CÉRÉALES LAIT	HERBAGE CÉRÉALES LAIT-VIANDE	HERBAGE LAIT VIANDE
Nombre d'exploitations par type (%)	15	25	11	25	18	6
Revenu net moyen par travailleur (francs-mois)	500 à 600	900 à 1 100	1 000 à 1 200	1 200 à 1 800	1 300 à 1 600	300 à 450

En utilisant des données de gestion nous avons pu calculer un revenu net moyen par Travailleurs : il apparaît alors que les types I et VI sont difficilement viables et qu'ils n'ont pas d'avenir. Il est intéressant de constater que le facteur surface n'est pas aussi important qu'on pouvait le penser a priori. Cet exemple devrait tempérer les politiques agricoles qui sont trop braquées sur le problème des structures foncières : une entreprise agricole ne se réduit pas à une dimension.

Ainsi, la Typologie est un outil d'analyse de groupe fort commode à utiliser en Economie Rurale : on peut l'appliquer à des problèmes de structure d'entreprises, mais aussi à des problèmes plus généraux comme les zonages régionaux. Il va sans dire que c'est un outil à manier avec prudence, l'interprétation des résultats incombant à l'unique responsabilité de l'utilisateur.

Ce domaine d'application est d'ailleurs en pleine évolution et les possibilités de l'informatique moderne autorisent la recherche et la création d'outils mathématiques ou logiques nouveaux adaptés aux besoins de l'analyse socio-économique.

III. QUELQUES APPLICATIONS DE LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Les projets d'aménagement d'un espace rural et les possibilités de mise à profit de cet aménagement ne peuvent être examinés valablement sans référence au long terme.

Les délais techniques d'étude et de réalisation des ouvrages intégrés à l'aménagement, une fois la décision prise, couvrent plusieurs années. Financièrement, l'amortissement de ces équipements exige le plus souvent une longue période. Economiquement, ils peuvent se trouver en concurrence, dans le choix du planificateur, avec d'autres projets, consommateurs des mêmes ressources rares que sont l'eau et le sol et dont l'effet se situe essentiellement à long terme.

Sur le plan de l'adaptation des hommes et de leurs organisations, l'acquisition de nouvelles techniques, la restructuration des exploitations agricoles, la création des dispositifs nécessaires de commercialisation, requièrent des délais importants.

Études du long puis du court terme.

L'étude doit donc dans une première démarche explorer le potentiel de développement à long terme de l'espace à aménager, en tenant compte au sein de celui-ci des disparités physiques socio-économiques et juridiques.

Dans une seconde démarche, il faudra détecter les divergences ou les lenteurs susceptibles d'apparaître dans le cheminement du développement par rapport aux objectifs définis lors de la démarche précédente. Il faut en analyser les causes pour en déduire les actions correctives à exercer et les bilans prospectifs correspondants.

Ces bilans, non seulement financiers, mais aussi de production, de transformation des structures, sont l'un des principaux éléments d'attribution des priorités d'actions, donc de construction du programme général des réalisations et des actions correctives ou stimulantes. Ainsi après s'être référée aux critères du long terme, l'étude pèse pour en faire les critères de nouveaux choix, les besoins et les possibilités du court et du moyen terme. C'est l'horizon de la deuxième démarche.

Il est évident que les outils mathématiques utilisés au niveau de chacune des deux démarches sont radicalement différents.

Dans le premier cas, on cherche des équilibres et, si possible des optimums, pour un système supposé parvenu à un état stable. Les modèles sont donc « statiques » et construits pour déceler la combinaison de variables qui maximisent une grandeur objective préalablement définie.

Dans un second cas, on cherche à reproduire l'évolution d'un ensemble, à partir de lois de comportement attribuées à chacune de ses parties et sous l'influence de différentes combinaisons des « variables d'action » dont dispose le planificateur. Les modèles prenant le temps comme variable principale sont dynamiques et construits pour réaliser l'intégration d'évolutions élémentaires interdépendantes.

Optimisation par programmation linéaire.

Le modèle d'optimisation le plus utilisé dans le cadre de la première démar-

che des études est le modèle de programmation linéaire en variables, variant de façon continue. Il impose que les relations entre les paramètres soient linéaires ou qu'elles puissent être rendues linéaires. Cet outil permet de définir une solution mathématiquement optimale de l'aménagement, compte tenu des diverses conditions physiques, techniques et économiques du milieu ainsi que des hypothèses concernant l'évolution générale des techniques du marché.

Toutefois, l'intérêt du calcul consiste moins dans sa rigueur interne que dans ses possibilités de faire apparaître l'incidence de la variation de certains paramètres sur les résultats trouvés.

Cet outil puissant peut être utilisé selon la complexité du système d'aménagement :

— pour une préoptimisation au niveau des secteurs économiques

— pour une préoptimisation au niveau des unités géographiques de l'espace considéré ;

— ou enfin pour une optimisation globale des choix économiques.

Dans les problèmes économiques, certains paramètres peuvent varier par « tout ou rien », suivant que l'on prend ou non la décision de procéder à telle ou telle opération.

Il en est ainsi par exemple, de la mise à l'irrigation d'une zone qui peut être décidée ou écartée, ou bien encore de la construction d'un grand barrage ou bien de la création d'un nouveau chenal.

La programmation linéaire en variable continue, doit être alors abandonnée au profit de la programmation linéaire en variables entières ou mixtes en appelant ainsi les systèmes de calcul dans lesquels figurent à la fois des variables ne pouvant prendre que des valeurs entières et toutes les variables pouvant prendre toutes les valeurs de façon continue. Cette technique de calcul est couramment employée, mais elle ne permet pas de traiter des problèmes aussi volumineux en raison de l'énormité des calculs qu'elle implique son utilisation.

On peut donc résumer de la façon suivante les possibilités offertes par les méthodes d'optimisation :

— le modèle en variables continues permet de dimensionner, de façon opti-

male, un aménagement comportant différents ouvrages ;

— le modèle en variables discontinues permet non seulement ce dimensionnement optimal, mais en outre, il effectue un choix entre les équipements à faire et à ne pas faire.

Exemple d'un aménagement en Iran.

A titre d'exemple, nous pouvons mentionner l'application de ces méthodes de recherche d'optima à l'occasion de la définition d'un aménagement hydraulique agricole en Iran sur le fleuve Zayendeh Rud près d'Isfahan :

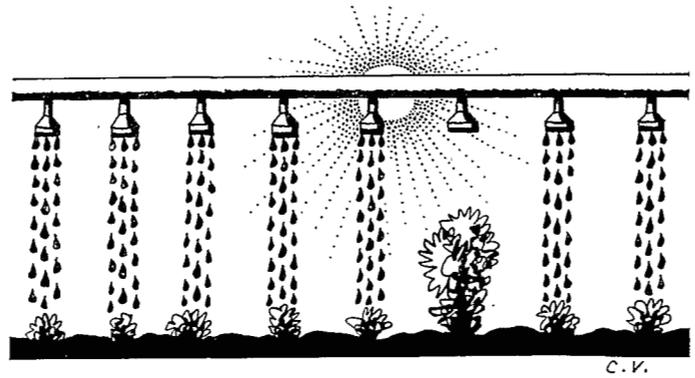
Le sujet étant limité à un réservoir de régularisation annuelle et interannuelle dont il fallait déterminer la capacité et à un périmètre d'irrigation dont il fallait déterminer la superficie optimale.

La phase d'optimisation proprement dite a consisté à maximiser le revenu net procuré par l'aménagement, c'est-à-dire la différence entre le revenu agricole capitalisé (proportionnel à la surface du périmètre mais affecté par le taux de distribution) et le coût des investissements (fonction de la capacité du réservoir et de la superficie optimale du périmètre).

Le taux de distribution étant le rapport entre le volume effectivement distribué et le besoin nominal des irrigations.

Sur la base de la solution technique choisie au terme de cette étude, d'autres calculs ont permis de déterminer pour chaque période, les consignes d'exploitation optimales du réservoir de régularisation, la stratégie d'exploitation, compte tenu de l'occurrence des apports et des besoins en eau.

Un autre exemple d'application des outils de programmation linéaire et de simulation est celui qui pour un secteur rural donné concerne d'une part, la définition d'un objectif de production agricole optimum et d'autre part la simulation du développement économique. Ces outils ont été utilisés simultanément ou séparément lors d'études d'aménagement en France (Vallée de la Garonne — Mornant Millery dans le département du Rhône) et en Espagne (Bassin de Parades de Nava et Selva-Ter).



Le secteur rural fait d'abord l'objet d'une analyse du milieu physique, économique et social qui peut révéler, en son sein, des sous-ensembles caractérisés par une aptitude particulière au développement. Chacun de ces sous-ensembles est alors considéré comme une unité de production agricole dont la densité de main-d'œuvre est paramétrée et dont on cherche à définir la potentialité à long terme en maximisant le revenu brut par actif. Compte tenu des ressources en sol, en eau, en capitaux et de diverses contraintes techniques du marché, il s'agit de jalonner le maximum de ce qui peut être atteint et dont il faudra s'approcher sans probablement pouvoir vraiment y parvenir dans la réalité.

C'est à la simulation de montrer, en fonction des structures réelles des exploitations agricoles et du comportement des exploitants, le cheminement possible du développement sous telle ou telle impulsion. La simulation est faite à travers une succession de périodes élémentaires (en général 2 ou 3 ans). Dans chaque sous-ensemble, compte tenu des actions d'équipement possible, on pose au modèle les questions suivantes : si l'on agit ici de telle manière, qu'est-ce que cela coûte, comment vont réagir les agriculteurs, quels bénéfices vont-ils tirer, quels autres avantages et inconvénients sont à attendre ?

Ceci permet de présenter en tête de chaque période de deux ans et en face de chaque gamme de choix, l'ensemble des résultats (agricoles, économiques, sociologiques, et financiers). Le choix des aménagements envisagés par l'Administration pour cette période est alors possible. Les décisions prises, on passe à la période suivante de deux ans.

Au cours de ces opérations, on peut, pour se rapprocher des objectifs à long terme, accélérer ou ralentir le développement par des divers moyens dont peut disposer l'Administration (crédit, lois foncières, équipements collectifs...).

A l'issue de ces simulations d'évolution, la nature des investissements à réaliser, leur localisation, leur échéancier, sont parfaitement déterminés.

Il y a lieu de préciser une difficulté majeure de la réalisation d'une telle étude. Il s'agit de la validité de l'hypothèse de stabilité des prix. Mais un avantage sérieux du modèle, précisément, est de pouvoir explorer les consé-

quences sur les formes d'aménagement à choisir, d'une grande variété d'évolution des prix.

Travail en équipe et ordinateur.

Nous avons signalé dès le début de cet article le caractère de plus en plus complexe des études d'aménagement de l'espace rural en même temps que leur importance dans le développement régional et national. Ces études sont l'affaire de spécialistes, œuvrant en équipe dans les différents domaines de l'analyse mathématique, de la technique, et des sciences économiques et humaines.

Il est capital que ces équipes soient constituées de spécialistes et d'hommes de synthèse rompus au travail en commun. Sans de telles études préalables, l'ordinateur reste muet ; mais dès lors que le problème aura été analysé et reconstruit en commun par l'expert analyste et par l'expert aménageur afin de le rendre assimilable, l'ordinateur offrira au planificateur la puissance et la rapidité de ses moyens de traitement. Mieux, il lui donnera l'occasion d'améliorer ses facultés intuitives et d'approfondir par sondage répété du problème, selon des hypothèses multiples, sa connaissance et son expérience d'une rivière, d'un secteur rural d'une région entière.

De grandes options, sur le plan technique, sur le plan économique et sur le plan humain, pourront être prises ; en fin de compte, le mot final reste à l'homme et ceci dans des conditions de sécurité qui auraient paru chimériques, il y a encore dix ans.

BIBLIOGRAPHIE

SOUSBIE (A.). — « Les modèles de simulation en économie » conférences des 25 et 26 juin 1963 à la Faculté de droit et des Sciences de Beyrouth.

VERGES (P.). — « Une interprétation structurale des composants du niveau de vie ». Développement et Civilisations n° 36 (décembre 68).

GAUSSENS (J.). — « Problèmes de tarification de l'eau douce obtenue à partir d'une installation de dessalement d'eau de mer ». Calcul Economique I publié par Presses Universitaires de France.

HAUSER (F.). — « Etude et Optimisation de l'Aménagement à buts multiples d'un bassin fluvial », conférence prononcée à Tananarive au Centre d'Information Technique et Economique.