

Modélisation des données d'aménagement hydraulique régional

Guillaud G.

Informatique et développement rural

Paris : CIHEAM
Options Méditerranéennes; n. 2

1970
pages 112-116

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI010329>

To cite this article / Pour citer cet article

Guillaud G. **Modélisation des données d'aménagement hydraulique régional**. *Informatique et développement rural*. Paris : CIHEAM, 1970. p. 112-116 (Options Méditerranéennes; n. 2)



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

Modélisation d'un aménagement hydro agricole régional

POSITION DU PROBLÈME

L'aménagement hydraulique d'une région implique la construction d'ouvrages de différents types, barrages, ouvrages de transfert, stations de pompage, réseaux d'irrigation ; lorsque l'aménagement est prévu pour l'ensemble d'un bassin versant ou pour plusieurs bassins versant contigus, de nombreux choix se posent à l'aménageur ; *il peut choisir d'équiper tel ou tel site de barrage, d'irriguer telle ou telle zone, d'approvisionner en eau une zone à partir de tel ou tel barrage.*

A la base de ces choix joueront, implicitement ou explicitement, un certain nombre de contraintes techniques (la topographie ou la pédologie auront montré la difficulté qu'il y aurait à irriguer telle ou telle zone) ou économiques (le coût de tel ouvrage de transfert est considéré comme prohibitif) ; il n'empêche qu'il restera des choix à effectuer qui, pour peu que le nombre de sites de barrage ou de zones à irriguer soit important, peuvent amener à un nombre de combinaisons très grand.

Les choix ne peuvent alors tenir compte uniquement d'éléments hydrauliques (minimisation des coûts pour une certaine surface irriguée par exemple).

Le problème doit être analysé en fonction de l'utilisation qui sera effectivement faite de l'eau, de la valorisation qu'elle apportera dans le domaine de la production agricole. En fonction des cultures actuelles, des structures de la production, des capacités techniques des producteurs, en fonction de la qualité du sol, c'est-à-dire de sa salure, de sa texture, de la proximité de la nappe, les possibilités de mise en valeur seront différentes et, partant, la valorisation de l'eau ne sera pas la même ; les choix d'aménagement hydraulique doivent alors bien tenir compte de cette valorisation.

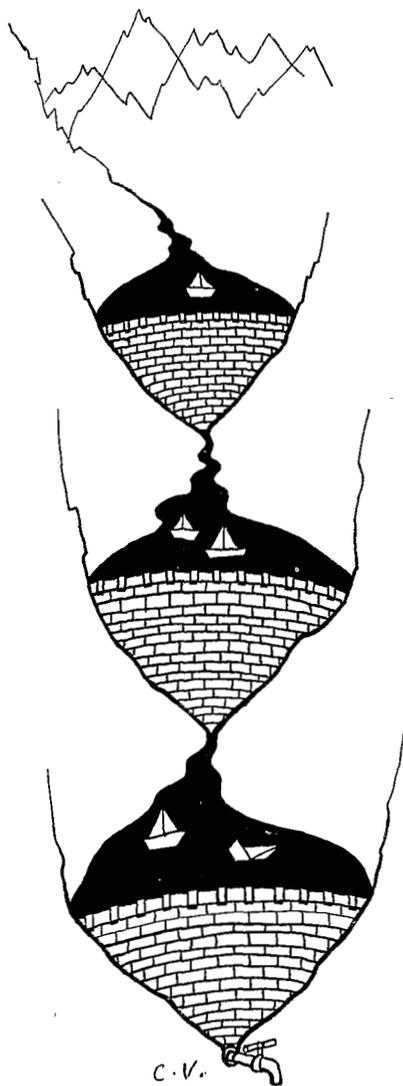
Mais affecter à une zone une seule valorisation possible, c'est ne pas tenir compte de la souplesse qui existe au niveau de la mise en valeur. Dans un cadre donné l'eau peut être utilisée de façons différentes ; on peut envisager, en particulier, des assolements consommant

une faible quantité d'eau à l'hectare (avec des cultures irriguées s'intercalant entre des cultures non irriguées) ou au contraire une forte consommation, avec des assolements très intensifs comportant deux cultures irriguées par an, on peut aussi envisager des systèmes de mise en valeur se différenciant par d'autres éléments que la consommation en eau, en fonction des orientations de production données à la zone. On peut, par exemple, avoir à choisir entre une orientation plus marquée vers l'élevage ou vers le maraîchage. Il est certain que ces souplesses possibles dans la mise en valeur, sont fonction des conditions locales existantes : s'il s'agit de mettre en valeur des zones sur lesquelles la production actuelle est souvent extensive (blé, jachère par exemple) et où, du fait des structures peu contraignantes (grandes exploitations) et des possibilités pour les organismes d'Etat de peser directement sur les orientations de production, la souplesse est beaucoup plus grande, les choix seront plus ouverts qu'ailleurs. Mais dans une certaine mesure ils existent toujours.

Si l'on parle mise en valeur, il est alors nécessaire d'y associer les coûts qui y correspondent, et ce, aussi bien au niveau de l'exploitation que de la région. Il s'agit aussi bien d'engrais, de tracteurs, de nouveaux bâtiments dans la ferme, que d'ateliers de réparation de tracteurs à l'échelon d'une zone ou que des services de vulgarisation ou d'encadrement. Dans ce cadre, il est indispensable de prendre en compte les investissements associés à certaines cultures : on ne peut envisager le développement de la betterave à sucre que s'il existe une sucrerie.

Le problème de choix d'aménagement devient alors très complexe ; *il s'agit de définir un aménagement hydro-agricole dans son ensemble en optimisant, à la fois, la mobilisation des ressources en eau et la mise en valeur.*

L'aménagement hydro-agricole apparaît alors comme un *plan directeur* optimisant les choix, tout en assurant les équilibres dans l'espace entre ressources et utilisation en eau. Mais en fait, une telle façon d'appréhender le problème apparaît incomplète dans la mesure où elle ne prend pas en compte le temps ; étant donné l'importance des investissements à mettre en œuvre, la réalisation de ce plan demandera un certain nombre d'années ; *il n'est pas alors indifférent de commencer par tel ou tel investissement.* On peut alors songer à



(1) Article fondé sur des études effectuées par l'Omnium Technique d'Aménagement OTAM (Division « Aménagement » de la SEMA). La première étude de ce type, imaginée et lancée par M. Mazoyer, a été réalisée par I. Fernandez, G. Guillaud, L. Larcher, G. Lechapt, avec l'appui de la Direction Scientifique de la SEMA.

par Gilles GUILLAUD¹

Ingénieur en chef
OTAM

scinder l'opération en deux temps en définissant un programme de réalisation après avoir établi le plan directeur.

Une telle manière de procéder présente l'inconvénient de définir l'ensemble des réalisations en fonction d'un avenir lointain ; or, ce dernier ne peut être que mal connu et les hypothèses que l'on est obligé de faire pour le définir sont aléatoires. Il se peut que dans 15 ou 20 ans on ait trouvé le moyen de dessaler de l'eau de mer à bon marché et, dans ce cas, le plan directeur calculé sans tenir compte de cet élément peut s'avérer inadapté. Moins sujet aux aléas, l'avenir proche a un intérêt économique plus marqué que l'avenir lointain, cet intérêt relatif se mesurant par le taux d'actualisation.

Les choix à faire dans le court ou le moyen terme peuvent alors être plus importants que les choix dans le long terme et il est aussi nécessaire de définir l'aménagement pour les premières réalisations (par exemple, pour définir le premier barrage à construire et les aménagements correspondants) que lorsque l'ensemble des réalisations aura pu être effectué.

Dans la mesure où les premières réalisations influenceront sur le schéma final, il est alors nécessaire de définir ensemble l'aménagement à court et à long terme. Il s'agit de définir les réalisations à chaque étape de façon à ce qu'elles soient cohérentes dans le temps et dans l'espace, la solution ainsi trouvée devant être la plus intéressante économiquement.

La résolution d'un tel problème, d'optimisation de l'ensemble d'un aménagement hydro-agricole à la fois dans le temps et dans l'espace, ne peut être faite, compte tenu de son importance, qu'à l'aide d'un modèle mathématique qui puisse être programmé sur ordinateur.

Théoriquement le problème est très soluble ; les éléments que l'on recherche sont des variables liées entre elles par un certain nombre d'équations ou d'inéquations représentant les contraintes et les liaisons qui existent entre elles. A chaque variable est affectée une valeur économique (coût ou gain) ; il s'agit de définir la valeur des variables qui maximise l'intérêt économique de l'ensemble. L'existence de gros investissements comme les barrages, nécessite la création de variables bivalentes ; cela amène à un programme de résolution en deux temps : dans un premier temps, on définit une solution optimale en « continu » (variables bivalentes considérées



Photo Roger Viellet

Noria de Barjeland, à Fès (Maroc).

comme continues entre 0 et 1), puis on arrivera à une solution optimale « entière » en arbitrant successivement chaque variable bivalente avec d'éventuels retours en arrière.

Le problème consiste à simplifier suffisamment la réalité pour passer du schéma théorique à un modèle opérationnel : il faut linéariser les équations exprimant les contraintes et liaisons entre les variables, ce qui peut se faire en général moyennant certaines approximations. Il faut aussi que le modèle construit reste maniable. Même si l'on exclut le coût des travaux sur ordinateur, il est très important que les résultats puissent être analysés et interprétés correctement. Il est important aussi que, en fonction d'incertitudes sur les données, la stabilité de certains résultats puisse être testée. Pour cela, il est préférable d'effectuer plus de « passages machine » avec un modèle plus petit. Mais il faut éviter évidemment qu'une trop grande simplification de la réalité n'arrive à enlever leur signification aux résultats.

Telle qu'elle est présentée, la modélisation du problème doit s'adapter, dans chaque cas, aux conditions particulières existantes. Si la structure générale du modèle peut rester la même, les problèmes particuliers rencontrés, l'importance relative de tel ou tel point, peuvent amener à des modes d'écriture différents. De la même façon, il n'existe pas une seule manière de mettre en équation la réalité. Il ne paraît pas utile, alors, dans le cadre de cet article, de présenter en détail un modèle d'aménagement hydro-agricole, mais plutôt, après que viennent d'être montrés les problèmes qu'il veut résoudre, de définir les types d'éléments pris en compte et la façon dont ils peuvent être modélisés. Cet exposé se fonde sur une expérience concrète (effectuée en Algérie) pour laquelle un modèle de ce type a été bâti ; ce modèle est relativement important (2 000 variables, dont 30 bivalentes et 1 000 équations, représentant en particulier 8 possibilités de barrages et 23 zones différenciées où l'irrigation est envisagée). Les résultats obtenus et leur analyse ont permis de montrer que ce modèle était opérationnel.

Nous présenterons essentiellement la structure de la matrice d'équilibre spatial (donc atemporel) avant d'indiquer comment a été pris en compte le temps.

L'ÉQUILIBRE DANS L'ESPACE SCHÉMA GÉNÉRAL DE LA MATRICE

Cette matrice a pour but d'exprimer l'équilibre dans l'espace qui doit exister entre les différentes variables. Cet équilibre est écrit pour une année moyenne, qui représente l'unité de temps. Cette matrice exprime la cohérence que l'on peut retrouver dans un plan directeur, dans la mesure où aucune inéquation ne limite le nombre de variables ; elle peut aussi correspondre à une phase intermédiaire (avenir plus proche). Dans chaque

cas, elle a la même structure, si la valeur des variables, ou leur nombre, peut changer.

Les variables de cette matrice peuvent être regroupées en trois grandes catégories :

Les variables « eau mobilisée ».

Il s'agit de variables qui définissent des disponibilités en eau. Elles sont liées aux ressources ; celles-ci peuvent provenir de barrages, d'eaux non régularisées (eaux sauvages) ou de nappes souterraines. Pour un site donné de barrage on a les deux possibilités : « barrage » ou « eau sauvage », exclusives l'une de l'autre, suivant que l'on envisage ou non le barrage construit. Les variables qui expriment ces ressources sont soit continues soit bivalentes.

Les variables « mise en valeur ».

Il s'agit de variables exprimant des types de mise en valeur sur des zones géographiquement déterminées. La majorité de ces types de mise en valeur consomme de l'eau. On envisagera cependant sur chaque zone la possibilité de non irrigation avec une valorisation en sec.

Les variables « investissements associés ».

Il s'agit de variables correspondant à des investissements hydrauliques, à des

investissements agricoles et industriels. Les investissements hydrauliques sont les infrastructures principales : conduites ou canaux principaux d'adduction, les réseaux de distribution et de drainage. Les investissements agricoles et industriels sont, d'une part des investissements légers comme les tracteurs, le matériel d'irrigation à la parcelle, les bâtiments et étables, d'autre part des investissements lourds comme les unités de transformation (sucreries par exemple). Certains de ces investissements (investissements lourds et non fractionnables) sont des variables bivalentes ; les autres sont considérés comme des variables continues (les tracteurs par exemple).

Ces trois types de variables sont liés entre eux par des inéquations que l'on peut regrouper en quatre sous-matrices :

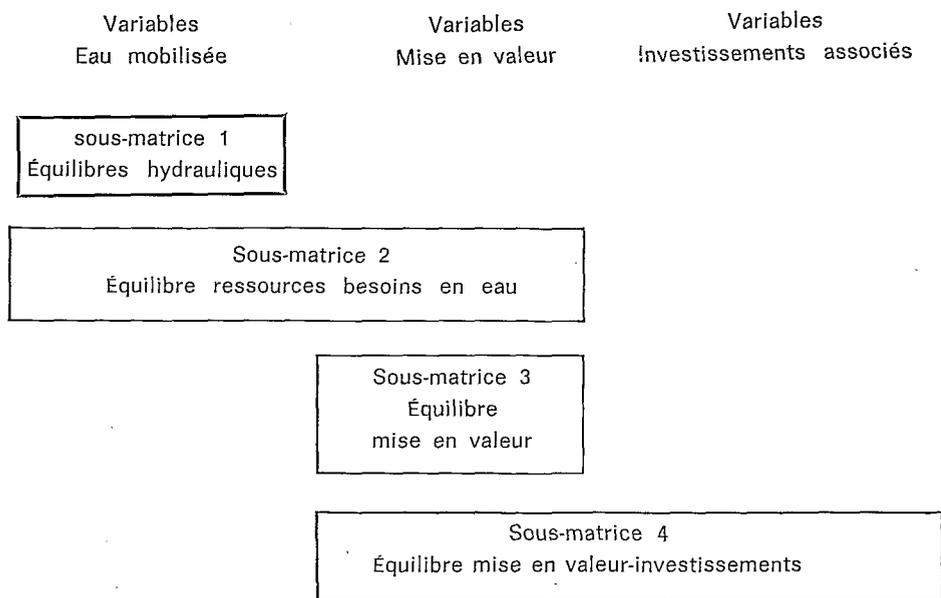
sous-matrice 1 : sous-matrice d'équilibres hydrauliques liant entre elles les variables eau mobilisée ;

sous-matrice 2 : sous-matrice d'équilibre entre les ressources et les besoins en eau liant les variables eau mobilisée aux variables mise en valeur ;

sous-matrice 3 : sous-matrice d'équilibre de la mise en valeur liant les activités mise en valeur à la fois entre elles et au monde extérieur ;

sous-matrice 4 : sous-matrice d'équilibre entre la mise en valeur et les investissements liant les activités mise en valeur aux activités investissements associés.

Le schéma général de la matrice est donc le suivant :



SOUS-MATRICE D'ÉQUILIBRES HYDRAULIQUES

Cette sous-matrice exprime essentiellement les équilibres en eau pour un barrage donné. Il existe donc un système d'inéquations par barrage.

Soit un barrage B_j , défini techniquement pour un site donné ; il est caractérisé par une capacité $Q_{o,j}$ et des apports Q_j , irréguliers par définition, puisque le but du barrage est de régulariser les apports. En

général, à partir de ces éléments, on définit un volume régularisé qui correspond à la quantité d'eau disponible pour les productions agricoles. Mais un tel calcul est fondé sur la détermination a priori de la courbe des besoins en eau considérés comme une donnée.

Si ce calcul peut être effectué quand il s'agit de fournir de l'eau à une zone dont les besoins en eau peuvent être connus a priori, cela paraît difficile quand le problème consiste justement

à choisir des types de mise en valeur qui consomment des quantités d'eau différentes, cette différence pouvant porter sur le volume global, mais aussi sur la répartition des besoins à l'intérieur de l'année.

Il paraît alors nécessaire de considérer l'eau utilisée comme une inconnue U_j , qui sera à calculer par le modèle.

Cette variable U_j doit être liée aux apports Q_j et à la capacité $Q_{o,j}$ du barrage. Pour cela, il est nécessaire de créer des variables R_j eau reportée. A la fin de la saison des pluies, l'eau dans le barrage peut être, soit utilisée pour la saison sèche de l'année, soit reportée à l'année suivante. Cette eau dans le barrage est elle-même fonction des apports Q_j et des reports précédents.

Il faut alors déterminer un certain nombre de situations types représentatives ; l'analyse des séries statistiques d'apports permet de déterminer ces situations (année sèche sur moyenne, année sèche sur humide, etc.) de même que leur probabilité.

Pour chaque type de situation on écrira que :

— les ressources sont supérieures ou égales aux emplois ; pour une situation HM (humide sur moyenne) on aura :

$$(1) \quad Q_{jH} + R_{jM} \geq U_j + R_{jHM}$$

$$(2) \quad Q_{o,j} \geq R_{jHM} + U_j$$

Les situations sont liées les unes aux autres par l'intermédiaire des reports ; soit $p_H - p_M - p_S$ les probabilités d'eau années humides, moyenne et sèche, on écrit que :

$$(3) \quad R_{jS} = p_H R_{jSH} + p_M R_{jSM} + p_S R_{jSS}$$

Cette modélisation peut être compliquée

— lorsque, à l'intérieur d'une année, il faut admettre que, entre la saison humide où l'on reçoit de l'eau et la saison sèche où on la consomme, existent des saisons intermédiaires. Il faut alors multiplier les équations d'équilibre.

— lorsque les eaux déversées d'un barrage peuvent servir de ressources en aval : en tant qu'eaux sauvages ou en tant qu'apports pour un barrage en cascade. Il faut introduire dans l'équation (2) une activité P_j eau déversée, qui n'était considérée jusqu'alors que comme une variable d'écart.

SOUS-MATRICE RESSOURCES BESOINS EN EAU

Soit une zone Z_t sur laquelle certains types de mise en valeur A_k peuvent être envisagés. Si A_k consomme une quantité q_k d'eau il faut écrire que l'eau utilisée U est supérieure aux consommations de l'ensemble des zones

$$U \geq \sum_t Z_t \sum_k q_k$$

Pour écrire ces équations il faut tenir compte de deux faits :

— Tout barrage ne peut pas irriguer toute zone ; il faut donc envisager des équations de ce type pour chaque groupe

de zones, irrigables à partir des mêmes ressources en eau. On définit ce groupe de zones comme un périmètre. A chaque barrage ne sera pas affectée une seule variable U_j mais plusieurs variables U_{ji} destinées à un périmètre P_i ou à un autre. Suivant la distance entre le barrage et le périmètre, les pertes peuvent être plus ou moins grandes. Un coefficient de pertes sera alors attribué à ces différents U_{ji} .

— Dans la sous-matrice d'équilibres hydrauliques, nous avons envisagé une seule variable U_j eau utilisée dans les différentes situations. C'est automatiquement définir U_j à partir des ressources de la situation la plus déficitaire en eau prise en compte, quelle que soit sa probabilité. C'est aussi méconnaître les différences qui existent entre les différents types de mise en valeur. Si les besoins d'une plantation d'arbres doivent être considérés comme très rigides, étant donné le coût économique d'une éventuelle destruction, les autres types de mise en valeur sont plus souples, soit que l'on envisage de ne pas semer à la fin de la saison des pluies, soit que la perte d'une culture annuelle puisse être envisagée dans certains cas, si cela permet une meilleure utilisation de l'eau en moyenne. On envisage alors, dans certaines situations d'années sèches les variables associées à la mise en valeur ayant un coût économique compensant une économie d'eau ; soit Δq_{ks} la quantité d'eau non utilisée en année sèche par le type de mise en valeur A_k . On écrit :

$$\sum_j U_{jis} \geq P_i \left(\sum_k q_k - \sum_k \Delta q_{ks} \right)$$

SOUS-MATRICE MISE EN VALEUR

Un type de mise en valeur est défini par un ensemble de cultures et d'animaux nécessairement liés entre eux ; les animaux ne peuvent, en effet, exister que s'ils reçoivent à chaque période de l'année une nourriture équilibrée (cultures fourragères en vert ou stockées, aliments concentrés) ; sur une même superficie, des cultures différentes doivent se succéder les unes aux autres pour ne pas épuiser le sol ou entraîner le développement de parasites ; les facteurs de production (sol, eau, main-d'œuvre, machines, etc.) doivent être employés au mieux en fonction du cycle de végétation de chaque culture.

On aurait pu imaginer de considérer chaque culture comme une variable dans le modèle en intégrant à celui-ci toutes les inéquations exprimant les contraintes précédentes. En fait, cela aurait beaucoup alourdi le modèle, ce qui a conduit à construire préalablement des modèles de mise en valeur définissant des assolements ; moyennant un certain nombre de paramétrages, ceux-ci ont permis de définir des assolements correspondant aux différentes conditions existant dans la région étudiée. La variable introduite dans le modèle général est alors l'assolement.

Sur une zone donnée on envisage plusieurs assolements utilisant une plus ou moins grande quantité de facteurs

(d'eau, en particulier) et correspondant à des orientations différentes. Soit S_t la superficie d'une zone Z_t on a évidemment :

$$\sum_k A_k Z_t \leq S_t$$

A ces assolements sont liés, par ailleurs, les variations d'assolements d'années sèches explicitées plus haut.

Sur ces différents assolements pèsent un certain nombre de contraintes générales :

— *contraintes de marché* : certains produits ont de la difficulté à s'écouler au delà d'un certain volume.

— *contraintes d'autosubsistance* : on peut envisager, au contraire, qu'il est nécessaire de produire dans la région étudiée une certaine quantité de lait ou de sucre par exemple.

— *contraintes d'approvisionnement* : du fait des possibilités d'achat de vaches laitières (ou du nombre de vachers) on peut être obligé de limiter l'élevage.

— *contraintes d'encadrement ou de capital* : du même type que les précédentes, mais moins spécifiques.

Dans tous les cas, ces contraintes s'expriment simplement par des inéquations liant les assolements au facteur analysé. Il faut seulement avoir envisagé suffisamment d'assolements sur chaque zone pour qu'il ne se produise pas de blocage artificiel.

Pour ce type de contraintes, le problème tient plus à la difficulté de définir des valeurs limites (2^e membre de l'inéquation) qui peuvent reposer sur des choix à l'échelon national souvent difficiles à préciser a priori.

SOUS-MATRICE MISE EN VALEUR INVESTISSEMENTS ASSOCIÉS

Cette sous-matrice est relativement simple à construire. Chaque investissement est considéré comme une variable indépendante liée à la mise en valeur.

Prenons, par exemple, le cas des étables E_t correspondant au logement d'un animal. Soit V_k le nombre d'animaux d'un assolement. On écrit :

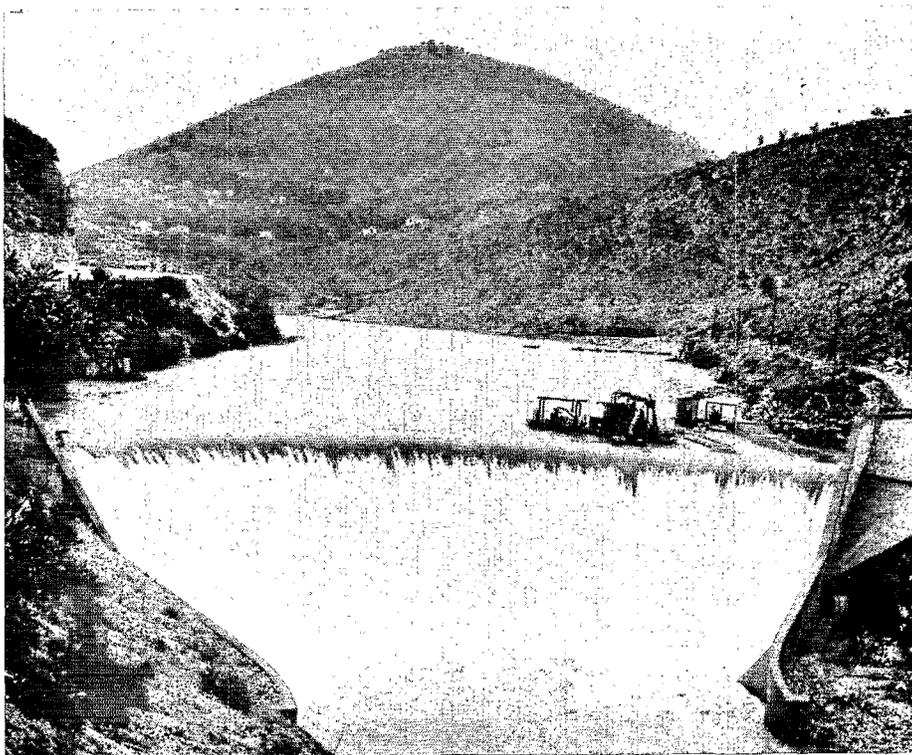
$$E_t \geq \sum_k V_k$$

On écrit le même type d'inéquations pour les tracteurs, pour les investissements proportionnels à l'hectare, etc.

Il s'agit, dans ces cas là, d'investissements fractionnables, donc exprimés en variables continues. En ce qui concerne les investissements lourds : canaux d'adduction, sucreries, on les associe de la même façon à la mise en valeur avec la condition supplémentaire qu'elles soient égales à 0 ou à 1.

Deux catégories de problèmes peuvent compliquer l'étude de ce type de liaisons :

— l'existence d'économies d'échelle : un aménagement de transfert coûtera moins cher proportionnellement pour irriguer deux zones que pour irriguer l'une ou l'autre d'entre elles. On peut alors envisager autant de variables que de combi-



Barrage à Kerasson sur le fleuve Louros en Epire (Grèce).

naisons possibles. Si le nombre de combinaisons est trop grand, il faut alors envisager, pour les aménagements correspondant à chaque zone, des coûts fictifs initiaux qui seront réajustés après arbitrage.

— le problème de la localisation géographique : suivant l'endroit où l'on envisage une sucrerie, tel ou tel sous-ensemble de zone pourra fournir de la betterave, ces sous-ensembles pouvant se recouper.

Si leur nombre n'est pas trop élevé, on peut envisager une variable sucrerie correspondant à chacun d'entre eux. Autrement il paraît préférable de laisser la variable libre dans un sous-ensemble géographique assez large et de procéder éventuellement ensuite à des réajustements.

PRISE EN COMPTE DU TEMPS

La matrice présentée jusqu'alors est une matrice d'équilibre dans l'espace. Elle est valable si l'on veut construire un seul barrage (dans ce cas on écrit que la somme des barrages envisageables est égale à 1) aussi bien que plusieurs. On peut alors vouloir analyser les résultats avec 1 barrage, puis 2, puis 3 et définir ainsi une séquence des barrages. Mais en fait, nous l'avons vu, les résultats correspondant à chaque hypothèse ne sont pas indépendants les uns des autres et doivent être pondérés en fonction de l'époque où ils se situent, par l'intermédiaire du taux d'actualisation. Il faut alors déterminer un rythme de réalisation, définissant des périodes, puis écrire les liaisons entre les différentes périodes envisagées.

L'équilibre dans l'espace varie lorsque les ressources en eau mobilisée varient,

donc lorsque l'on construit un nouveau barrage. C'est donc la création d'un nouveau barrage qui définit une période. En prenant l'hypothèse qu'il faut 5 ans au total pour construire un barrage et qu'on les construit l'un après l'autre, on peut admettre ce laps de temps entre deux périodes et par exemple étudier une séquence de 3 barrages sur 15 ans.

A chaque période correspond une matrice d'équilibre dans l'espace. Les éléments, à l'intérieur de chaque matrice, peuvent ne pas être les mêmes ; prenons par exemple le cas de la mise en valeur.

Le niveau technique des producteurs va évoluer ; donc ceux-ci obtiendront des rendements meilleurs sur les cultures qu'ils font, et ils pourront diversifier et intensifier leur gamme de productions ; de la même façon, on pourra observer une évolution des structures de la production, offrant des possibilités plus grandes de mise en valeur. On aura ainsi des variables différentes par matrice ; de même, les différentes contraintes de marché, de capital, d'encadrement, pourront s'exprimer par des valeurs différentes.

La valeur économique des différentes variables sera pondérée à chaque période par le taux d'actualisation. Plutôt que d'envisager des changements brusques de valeur tous les 5 ans, correspondant à l'optimum de la période considérée, on a préféré adopter pour le calcul de la fonction économique, pour une période donnée, un rythme de progression année par année, à l'intérieur de la période, en envisageant le remplacement progressif des assolements d'une période, par ceux d'une autre période.

Une fois défini les matrices correspondant à chaque période, il faut écrire un certain nombre de liaisons entre elles :

— si un barrage a été construit en période 2 il ne peut être construit en période 3. Ce qui s'écrit simplement :

$$B_{j, \text{pII}} + B_{j, \text{pIII}} \leq 1$$

— il existe des liaisons entre les assolements des différentes périodes. Si l'on a planté des agrumes à une période, ils existent à la période suivante. De la même façon, on peut envisager que si l'on a développé l'élevage, on ne peut le supprimer ensuite. Pour écrire ces types de liaison il suffit de construire un graphe de succession, indiquant à quels assolements peuvent succéder tels assolements et d'écrire ensuite les inéquations correspondantes.

La matrice globale est alors représentée par ces matrices, par périodes reliées entre elles.

ENSEIGNEMENT D'UNE PREMIÈRE EXPÉRIENCE

La modélisation d'un problème concret demande, nous l'avons vu, un certain nombre d'approximations.

D'autre part, elle est fondée sur des données qui ne sont pas toujours très bien connues ou obligent à des appréciations (par exemple le rythme de progression du niveau technique). Les résultats obtenus lors de la première étude effectuée par l'O.T.A.M. montrent cependant l'intérêt de la méthode.

Elle établit une *cohérence nécessaire entre investissements hydrauliques et mise en valeur* et permet d'analyser ainsi les répercussions de tel ou tel choix. Cette cohérence n'était souvent pas respectée dans la pratique jusqu'à lors, étant donné la dispersion des centres de décision. L'expérience montre qu'à l'occasion d'une telle étude, qui amène les responsables des différents domaines à travailler ensemble, ce souci de cohérence dans l'analyse peut favoriser la cohérence dans la pratique.

Elle montre l'influence de tel ou tel facteur sur le résultat et, partant, peut amener à approfondir l'analyse technique sur tel ou tel point.

Elle montre l'intérêt économique des décisions qui peuvent être prises. Le critère économique pris en compte dans la fonction économique était celui de la valeur ajoutée aux prix internationaux. Ce critère est celui qui valorise le mieux les facteurs locaux non rares. On a vu que dans le modèle on avait envisagé, par ailleurs, certaines contraintes comme celles d'autosubsistance obligeant, par exemple, à produire une certaine quantité de lait ou de sucre dans la région étudiée.

En faisant varier le niveau de cette contrainte on pourrait alors calculer son coût économique, en comparant les résultats globaux obtenus avec les différents niveaux de la contrainte.

Par ailleurs, en comparant l'intérêt économique aux prix internationaux et l'intérêt économique aux prix internes, un tel modèle pourrait aider à orienter une politique de prix.

Il s'agit donc d'un outil qui peut être utilisé à l'échelon national pour préparer des décisions.