

**Elaboration d'un système expert
d'aide à la gestion d'hydro-aménagements
Application à l'irrigation de la Grande-Terre
ou
Vers une gestion régionale des ressources en eau de surface.**

par M.Morell et J.C.Pouget.

Constat et propositions

Un vaste programme d'aménagement en vue d'assurer l'irrigation, complément indispensable pour améliorer la production et compenser la forte irrégularité pluviométrique, a été lancé depuis de nombreuses années en Guadeloupe.

Ainsi, la programmation des travaux pour assurer l'irrigation de la Grande-Terre est déjà fort avancée (voir figure 1). La conduite de transfert (diamètre 800 mm) reliant le Bras David (cote 130 m) à la retenue de Letaye-amont est en place depuis 1982. La mise en service gravitaire des premiers tronçons primaires et secondaires du réseau de distribution a commencé en février 1983 ; la station de pompage de Letaye fonctionne depuis décembre 1984. Les surfaces irriguées augmentent depuis au rythme des équipements et des souscriptions, et doivent atteindre à terme 2 000 ha.

A l'heure actuelle, la retenue de Letaye-amont, de 900 milliers de m³, ne fait pas l'objet d'une gestion optimisée, les services gestionnaires répondant à vue à la demande en fonction des aléas climatiques. La relative simplicité du fonctionnement de l'aménagement actuel autorise une telle pratique.

Mais, dès l'an prochain, sera mise en eau la retenue de Gachet, d'un volume de 2.5 millions de m³, destinée à assurer l'irrigation du périmètre Nord (Petit-Canal, Port-Louis et Anse-Bertrand, pour 4000 ha à terme), cette retenue étant elle-même alimentée également à partir du Bras David par l'intermédiaire d'une conduite (diamètre 1200 mm). Ceci pose donc le problème de la disponibilité de la ressource. Aussi, le projet d'implantation d'un barrage en amont de la prise d'eau est-il à un stade avancé d'étude.

L'hydro-aménagement devient alors suffisamment complexe pour qu'il soit difficile d'appréhender son fonctionnement et les règles de gestion qu'il conviendrait d'adopter. C'est afin d'apporter des éléments de réponse que nous nous proposons d'élaborer un système expert qui sera appliqué à cet hydro-aménagement et en cerner au mieux les performances. Mais bien plus, sa conception devra être assez générale pour, ultérieurement, prendre en compte d'autres aménagements pouvant compléter ce système d'eau (barrage de la Grande Rivière à Goyaves, évolution des besoins...), ou être appliqué à l'étude d'autres retenues devant voir le jour en Basse-Terre ou à Marie-Galante.

Consistance du travail proposé

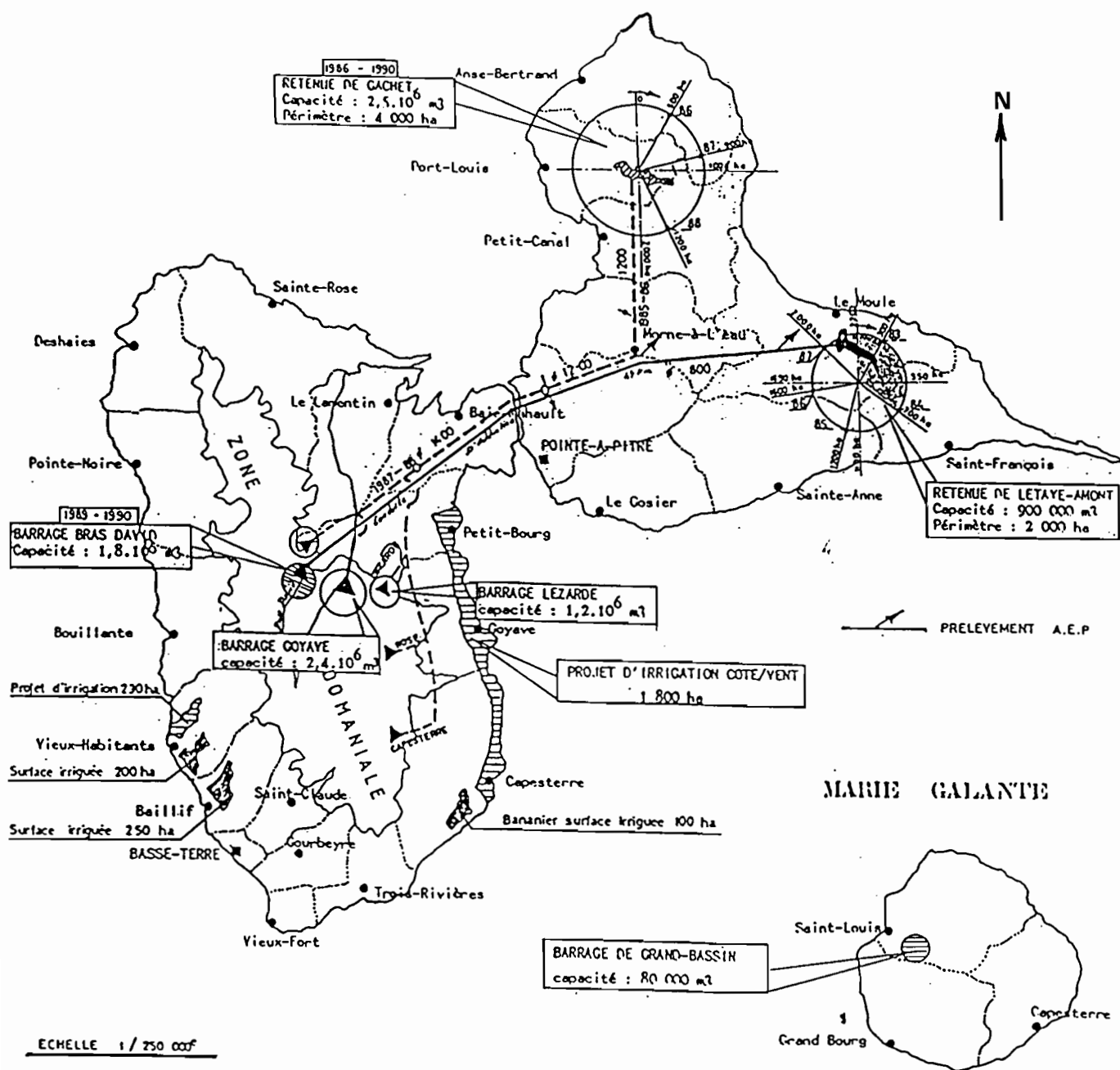
Un premier volet de la conception du système expert consiste à :

- déterminer la consistance de la base de données, étant donnée la volonté de généralisation qu'il a été convenu d'adopter ; ces données étant de deux ordres :

. des données techniques qui concernent :

le dimensionnement des ouvrages (caractéristiques des retenues et des conduites...),
leur localisation (position dans le système d'eau étudié),
la superficie des périmètres à irriguer, la nature des cultures pratiquées,
le type de technique d'irrigation adopté,
les règles de gestion à prendre en compte (équiprobabilité, ou non, de satisfaction des besoins sur tous les secteurs, fonctionnement autorisé des ouvrages...) etc...

Fig.1 - Etat et projets des périmètres irrigués en Guadeloupe.



Tiré de l'article de J.L.BUHLER *Périmètres irrigués en Guadeloupe Etat actuel et perspectives*
 dans le numéro spécial du Bulletin agronomique Antilles-Guyane de février 1986

. des données "géographiques" qui touchent à :
l'hydrologie (pluviométrie, écoulements...),
la climatologie,
l'agronomie (bilan hydrique...),
elles permettent de calculer les quantités d'eau disponibles, et celles dont les cultures ont besoin.

- développer une approche pour activer les données afin de simuler le fonctionnement de l'hydro-aménagement à un pas de temps donné (à priori la journée), qui peut être considérée comme l'action de base du modèle. La simulation se fait dans le respect de règles techniques, et à aspect économique, hiérarchisées et modifiables, impliquant notamment la définition du degré de satisfaction des besoins recherchés.

Le travail peut alors se poursuivre selon deux approches concomitantes :

- la collecte ou la confection des données (écoulements, besoins des plantes...), telles qu'elles auront été définies dans l'étape précédente, relatives à l'hydro-aménagement destiné à l'irrigation de la Grande-Terre.

- la poursuite de l'analyse visant à déterminer la manière dont seront appréhendées les performances (possibilités et limites) de l'hydro-aménagement. Cette approche devrait se faire par optimisation du fonctionnement sur n années (période de simulation comprise généralement entre 25 et 50 ans) de données "climatiques" (pluies, écoulements,...), pour chaque état envisagé du système d'eau, dépendant de l'évolution des ouvrages hydrauliques et des besoins (plan cultural, A.E.P.). Il faut entendre par optimisation pour un état donné du système, la répétition de la simulation de son fonctionnement sur les n années, en modifiant la gestion des ouvrages dans le respect des règles établies au niveau de l'action de base jusqu'à obtenir le degré de satisfaction maximum des besoins.

Nous sommes après ce stade à même de dresser un constat de l'hydro-aménagement envisagé. Il conviendra de définir la consistance de ce constat, simple mise en évidence des carences éventuelles, ou s'il doit offrir un degré de sophistication pouvant aller jusqu'à la rédaction d'un texte synthétisant l'évaluation des performances de l'hydro-aménagement.

Les étapes suivantes consistent en :

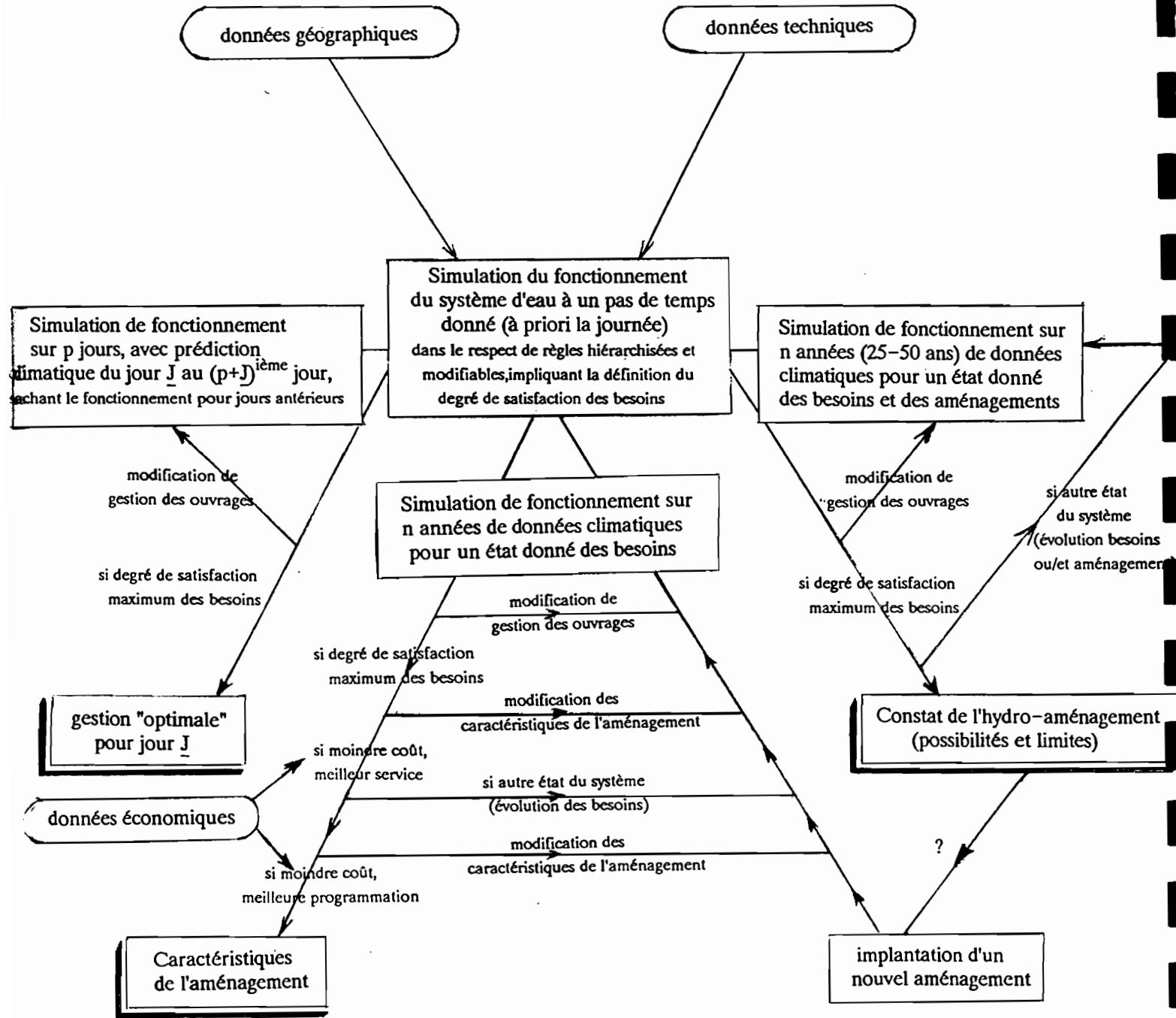
- la programmation proprement dite du système expert, en s'attachant à :
sa convivialité et sa facilité d'utilisation,
sa clarté pour qu'il ne puisse y avoir ambiguïté sur les hypothèses prises pour en arriver automatiquement au constat de l'hydro-aménagement en fonctionnement optimal.
- l'application effective du modèle à l'hydro-aménagement destiné à l'irrigation de la Grande-Terre.

Intérêts et perspectives.

L'intérêt de la démarche générale préconisée, qui, nous l'avons vu, débouche sur l'évaluation des performances optimales d'un hydro-aménagement, est de pouvoir envisager facilement de multiples développements, par exemple :

- pour le cas de l'hydro-aménagement destiné à l'irrigation de la Grande-Terre, il semble souhaitable de concevoir un développement permettant la gestion "optimale" au jour le jour des ouvrages. Le problème est de connaître au jour J les transits d'eau à pratiquer sur l'aménagement en vue d'assurer la meilleure satisfaction des besoins.

Fig.2 – Elaboration d'un système expert d'aide à la gestion d'hydro-aménagements
Schéma préconisé.



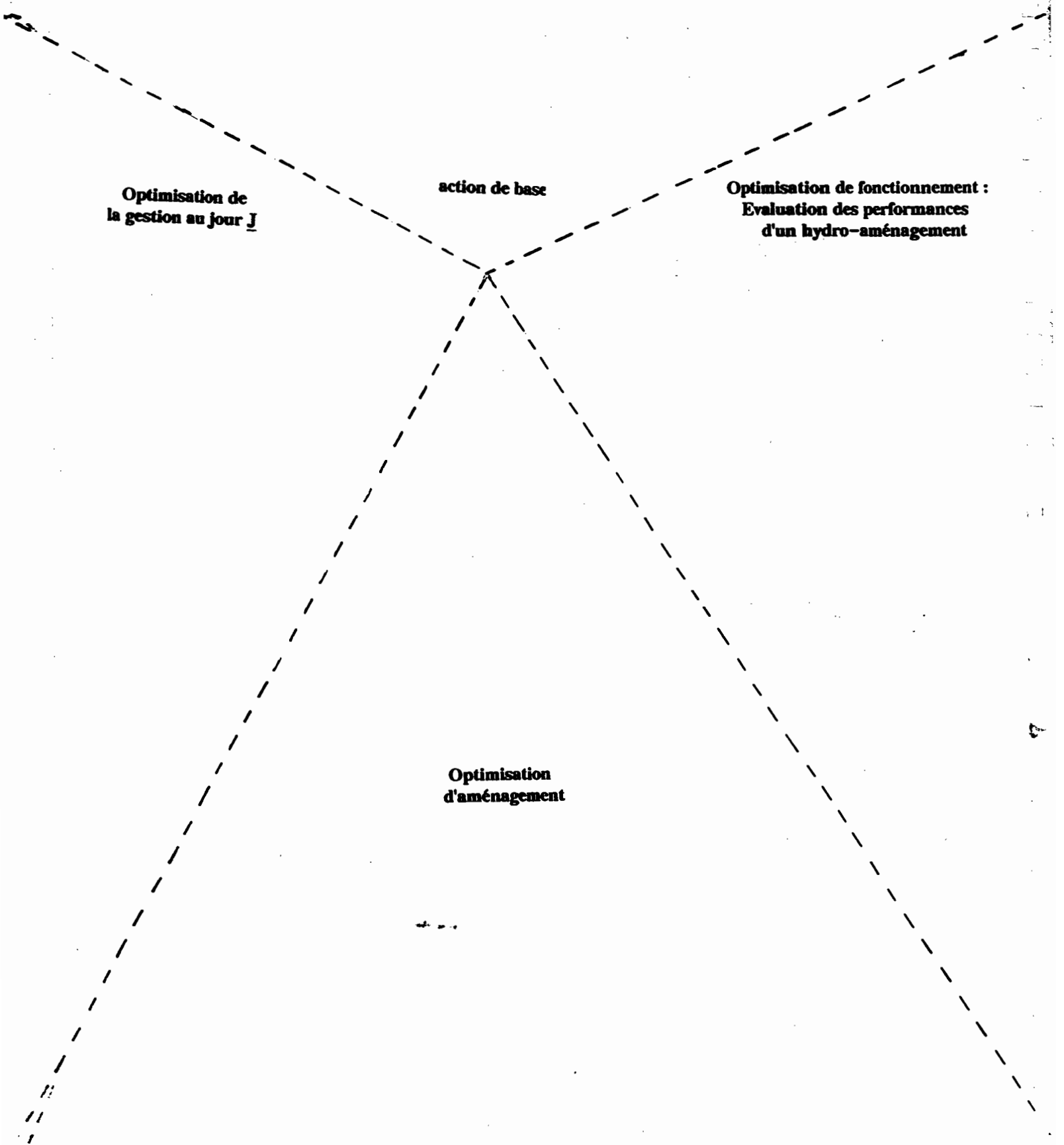
Propositions et perspectives

Optimisation de
la gestion au jour J

action de base

Optimisation de fonctionnement :
Evaluation des performances
d'un hydro-aménagement

Optimisation
d'aménagement



La démarche peut être la suivante :

- . nous prenons en compte l'état du système au jour $J-1$, et la chronique des données antérieures.
- . nous batissons une chronique de données climatiques sur p jours à partir du jour J . Le $(p+1)^{\text{ième}}$ jour étant théoriquement celui pour lequel la gestion est indépendante de la gestion du jour J (notion d'amortissement). Cette chronique pourra être générée dans le système expert par un module de prédiction qui serait :
 - . uniquement probabiliste (prévision statistique du temps...),
 - . uniquement prévisionniste (basé sur des données météorologiques),
 - . un compromis des deux, approche probabiliste modulée par les prévisions météorologiques.
- . sur ces p jours nous réalisons des simulations de fonctionnement, jusqu'à obtenir le degré de satisfaction maximum des besoins, et d'en déduire les règles de gestion "optimales" pour le jour J .

Mais attention, cet outil ne constitue pas la panacée universelle, car il n'occulte pas le caractère plus ou moins fluctuant de la demande, pas forcément conforme aux besoins réels des cultures. On note qu'un palliatif peut être apporté en considérant au niveau des besoins, non plus seulement la demande théorique des cultures, mais une chronique des consommations réelles des agriculteurs. Quoiqu'il en soit, un tel modèle ne prend pas en compte un comportement en temps réel. Il n'a pas la prétention de remplacer, par exemple, un système de régulation dynamique, mais il permet toutefois de rationaliser la prise de décisions de gestion, avec un coût sans aucune mesure avec celui des systèmes plus évolués faisant intervenir des capteurs et des éléments de régulation automatique.

- il a déjà été souligné l'intérêt de pouvoir facilement envisager n'importe quelle demande, et ainsi juger de l'adéquation de l'aménagement en place aux besoins. Si cette adéquation est insuffisante, il sera possible de simuler l'implantation de nouveaux ouvrages. Les caractéristiques de ceux-ci pourront être optimisés avec, par exemple, comme règle de ne pas avoir de carences d'approvisionnement sur la période de simulation (cf. évaluation des performances). Une telle optimisation ne pourra se faire valablement qu'en prenant en compte, en plus des considérations techniques, des données économiques. Il conviendra d'étudier, dès la construction de la base de données, la possibilité d'intégrer cet aspect économique.

L'intérêt d'un tel développement est multiple quant à son application en Guadeloupe :

- . pour l'extension de l'hydro-aménagement relatif à l'irrigation de la Grande-Terre : définition de périmètres irrigués, programmation d'un barrage sur la Grande Rivière à Goyaves...
- . pour l'aménagement de périmètres en Basse-Terre, ou à Marie-Galante.

L'outil proposé semble idéal pour intégrer plusieurs démarches d'experts complémentaires.

En conclusion, il sera tiré le meilleur parti de ce système expert que s'il cristallise, autour d'un objectif de gestion régionale, un travail multidisciplinaire et pluri-organismes, qu'il peut permettre et exploiter.

Pointe à Pitre, le 10 octobre 1988

Morell Marc, Pouget Jean-Christophe

Elaboration d'un système expert d'aide à la gestion d'hydro-aménagements : application à l'irrigation de la Grande-Terre ou vers une gestion régionale des ressources en eau de surface

Pointe-à-Pitre : ORSTOM, 1988, 5 p. multigr.