

Les paramètres de conception d'un réseau d'irrigation par aspersion

par A. GALAND et M. JEAN

Sté du Canal de Provence,
et de l'aménagement de la Région provençale

F

Il existe plusieurs modes de conception des réseaux d'irrigation par aspersion qui se différencient par les options adoptées pour les divers paramètres de décision. Après en avoir fait l'inventaire, l'auteur montre sur des exemples les conséquences de tel ou tel choix et incite les maîtres d'ouvrage à se prononcer sur ces options et par conséquent à expliciter les choix. Des différences importantes sont en effet possibles aussi bien pour les investissements que pour l'exploitation.

J.C.

Introduction

Dans des contextes agronomiques, économiques et fonciers différents, les maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage de réseaux d'irrigation par aspersion, réalisent des aménagements sur des bases techniques qui correspondent explicitement ou implicitement à certaines normes de conception. On peut constater en France même, une assez large disparité dans les normes adoptées.

On est donc conduit à penser qu'il n'y a pas un seul mode de conception des réseaux d'irrigation par aspersion, mais plusieurs traduisant des politiques différentes, plus ou moins bien adaptées aux différents contextes, et dont les conséquences, avantages et inconvénients, ne sont pas toujours clairement explicités et comparés.

Dans le présent document, nous avons cherché à inventorier les différents paramètres intervenant dans la conception d'un réseau, à identifier ceux sur lesquels des choix sont à effectuer et à cerner leurs incidences sur les coûts d'investissements, à partir d'exemples relevés dans le sud de la France. Comme on le verra ci-après, des choix apparemment très voisins peuvent entraîner des différences de coût très notables. Il en est de même pour certaines options où l'avis pourtant fondamental du maître d'ouvrage n'est pas toujours sollicité par le maître d'œuvre.

Ces différents paramètres ou normes de conception peuvent être classés en deux familles, comme indiqué dans le tableau page suivante :

— Les paramètres de contexte sont ceux que le concepteur peut considérer comme des données pour la zone

étudiée, car ils n'impliquent pas un choix de conception. Des études sont à mener pour fixer les valeurs à adopter pour ces paramètres et il s'agit là, d'utiliser au mieux les connaissances disponibles en la matière.

— Les paramètres de décision sont ceux pour lesquels il existe une liberté de choix certaine à la disposition du concepteur ou du maître d'ouvrage. Ces choix traduisent une politique de conception qui peut être caractérisée par les trois rubriques suivantes :

- Qualité du service rendu aux irrigants,
- Conception technique du réseau collectif et répercussion sur son exploitation
- Position du maître d'ouvrage vis-à-vis du futur.

Les paramètres «de contexte»

Dans la famille des paramètres de contexte, on trouvera tout d'abord, l'ensemble des éléments qui concourent à la définition du niveau de référence des besoins en eau d'irrigation du périmètre à desservir. Celui-ci dépend des contextes climatiques, agronomiques et économiques conduisant à apprécier successivement pour la zone étudiée :

- l'évapotranspiration potentielle (ETP) des plantes cultivées.
- les apports pluviométriques naturels utilisables par les plantes.
- les différentes cultures possibles et leur évapotranspiration maximum (ETM)
- les assolements probables et le niveau d'intensification à envisager (rapport superficie irriguée/superficie équipée).

On notera que dans le cadre d'une économie libérale, ce sont les agriculteurs qui constituent les agents de décision en la matière et que le concepteur se limite ainsi à apprécier les comportements probables de ces agents, compte tenu de l'environnement du projet.

Ces différents éléments permettent de prédire les besoins en eau du périmètre à irriguer, pour différentes fréquences d'occurrence. Cette appréciation résulte de l'analyse du milieu naturel, du milieu économique et du milieu humain dans lesquels s'insère le projet. Elle ne traduit pas une option de l'aménageur, mais plutôt une adaptation adéquate du projet à son environnement connu ou supposé.

C'est le contexte foncier du projet qui détermine la dispersion spatiale des ilots d'exploitation à équiper, ainsi que leurs surfaces. Quelles que soient les options

qui seront adoptées au niveau de l'élaboration du plan de bornage, ces éléments influent directement sur le linéaire du réseau collectif et donc sur son coût.

Les variations de l'investissement résultant du paramètre « taille moyenne de l'îlot » sont très importantes comme le

montrent les chiffres ci-dessous relatifs à un réseau fictif de 500 ha (2), tous les autres paramètres de décision étant identiques.

Taille de l'îlot	3,1 ha	6,3 ha	12,5 ha
Investissement relatif pour le réseau collectif	170	128	100

PARAMETRES DE CONCEPTION D'UN RESEAU D'IRRIGATION

I - PARAMETRES DE CONTEXTE

* Contexte climatique

- Définition d'une évapotranspiration potentielle de référence (ETP).
- Pluviométrie utile.

* Contexte agronomique et agroéconomique

- Cultures envisagées et définition des coefficients culturaux K_c relatifs à chaque culture, permettant le calcul de l'évapotranspiration maximum : $ETM = K_c \cdot ETP$
- Assolements envisagés et niveau d'intensification à l'irrigation (Si/Se).

* Contexte foncier

Dispersion spatiale et taille des îlots d'exploitation.

* Contexte hydrotechnique

- Situation de la ressource en eau à exploiter.
- Technologies disponibles.
- Qualité des eaux d'irrigation et incidence sur valeur des pertes de charge.

II - PARAMETRES DE DECISION

* Qualité du service rendu aux irrigants

- 1 - Satisfaction des besoins en eau des plantes
 - choix fréquentiel sur les besoins en eau
 - taux de rationnement éventuel par rapport à l'ETM.
- 2 - Conditions d'accès à la prise d'irrigation
 - prises implantées en limite ou au centre de l'îlot d'exploitation, avec regroupement plus ou moins systématique sur une même borne.
- 3 - Modalités d'utilisation des prises
 - à la demande
 - au tour d'arrosage
 - à la demande restreinte.
- 4 - Conditions hydrauliques de la desserte
 - pression garantie aux prises
 - débit d'équipement des prises.

* Conception technique du réseau collectif et répercussion sur sa maintenance

- 5 - Tracé du réseau collectif
 - direct, en limite de parcelles ou chemins...
- 6 - Equipement du réseau
 - densité des sectionnements et des vidanges, conception des regards...

* Position du maître d'ouvrage vis-à-vis du futur

- 7 - Calcul du réseau pour l'exhaustif ou pour le souscrit
 - Conception évolutive du réseau.

Enfin, un dernier groupe de paramètres, relatifs au contexte hydrotechnique, vient marquer le coût des réseaux.

Il s'agit de la position de la ressource en eau à exploiter par rapport au périmètre (longueur de l'adduction, charge disponible ou nécessité de pompage...), des technologies utilisables (nature des canalisations, groupes de pompage, capacités techniques des entreprises, possibilités locales de dépannage, etc.).

La nature des eaux utilisées peut conduire à adopter des niveaux de pertes de charge plus ou moins élevées. On sait en effet que des eaux agressives ou entartrantes peuvent entraîner une réduction importante des débits transités avec le vieillissement des conduites. En fait, des tests effectués (3) sur deux réseaux de 500 et 1 000 ha équipé (Forcalquier II) ont montré que lorsque le coefficient de rugosité K passait de 1 mm à 0,5 mm, le coût du réseau collectif ne diminuait que d'environ 3,3 %.

Compte tenu des possibilités actuelles en matière de nettoyage des canalisations de gros diamètre, des économies supplémentaires d'investissement pourraient être obtenues au prix d'interventions ultérieures de nettoyage. En dernière analyse, le choix du coefficient de rugosité résultera d'un calcul d'optimum économique (4) : on choisira la solution qui conduit à rendre minimum le bilan actualisé (investissement initial et coût des nettoyages ultérieurs).

Les paramètres de décision

Cette deuxième famille d'éléments est relative à des paramètres pour lesquels le concepteur et le maître d'ouvrage disposent d'une certaine latitude de choix. Ceux-ci sont à expliciter nettement point par point, afin que chacun puisse bien en mesurer les conséquences.

La qualité du service rendu aux irrigants

Satisfaction des besoins en eau des plantes

Nous avons précédemment examiné dans les « paramètres de contexte », les éléments qui conduisaient à estimer le niveau des besoins en eau d'irrigation du périmètre (ETM par culture, assollement à envisager, rapport d'intensification Si/Se). La valeur du débit fictif continu de pointe du réseau en résultera dès lors que seront arrêtées les options relatives à :

— un taux de rationnement éventuel des plantes par rapport à l'ETM (choix qui ne peut être mis en pratique que sur les réseaux calculés au tour d'arrosage).

— la période de retour de l'année sèche adoptée comme référence.

Quelle est l'incidence de la variation du débit fictif continu de pointe sur le coût d'un réseau ? A titre de référence, nous avons calculé (3) un même réseau avec deux valeurs différentes : 0,6 l/s/ha irrigué et 0,4 l/s/ha irrigué. Les coûts d'investissements obtenus étaient, en valeur relative, respectivement de 100 et 83. Notons que pour ces deux calculs, nous avons adopté le même niveau de « liberté de la demande » avec un débit installé aux prises environ 5 fois supérieur au débit fictif continu des surfaces desservies.

Conditions d'accès à la prise d'irrigation

On a coutume d'indiquer que le plan de bornage d'un réseau est le résultat d'un « compromis » entre les intérêts divergents des exploitants (qui souhaitent tous disposer d'une borne idéalement placée par rapport à leur exploitation) et du maître d'ouvrage (qui souhaite limiter au minimum le nombre de bornes, le linéaire du réseau et donc les investissements).

Des études de plans de bornage alternatifs (4) correspondant à différentes options, ont été effectuées sur les réseaux de Gavarrri (à dominante petites propriétés) et du Calavon (à dominante grandes propriétés). Elles ont permis de comparer les coûts d'investissements entraînés par deux politiques différentes :

— implantation des prises en bordure ou au centre de chaque îlot, avec rayon d'action maximum de 300 mètres en petite propriété et 500 mètres en grande propriété.

— recherche d'un regroupement plus systématique des prises sur une même borne, en acceptant éventuellement que certaines prises ne soient pas situées en bordure immédiate de la parcelle desservie et que les rayons d'actions soient augmentés. Compensation partielle de la dégradation des conditions d'accès à la prise par la fourniture gratuite aux irrigants de canalisations d'approche de surface.

Cette deuxième conception entraîne des économies de 9 et 12 % sur l'investissement pour ces périmètres dont la taille est de l'ordre de 500 ha équipés.

Modalités d'utilisation des prises

L'irrigation à la demande s'est développée dans un contexte socio-économique spécifique. L'agriculteur est libre d'utiliser sa prise quand il le veut et il dispose d'un débit d'équipement d supérieur au débit fictif continu f correspondant aux surfaces irriguées desservies. Le rapport d/f est un bon indicateur du niveau de liberté consenti

aux irrigants et constitue en fait, le paramètre de décision caractérisant la liberté de la demande.

Dans le Sud-Est français, les réseaux sont généralement conçus avec un fort niveau de liberté, mais dans d'autres contextes, les maîtres d'ouvrages considèrent cette pratique comme « luxueuse » car elle entraîne des débits de pointe à transiter importants, essentiellement sur les canalisations d'extrémité.

Si l'on cherche à concevoir des réseaux plus économiques (tout au moins sur le plan de l'investissement), on peut envisager de diminuer la liberté offerte à l'irrigant dans l'une des trois directions suivantes :

1°) Conserver intégralement le principe de l'irrigation à la demande, mais diminuer le rapport d/f . Ceci conduit donc à diminuer le débit d'équipement des prises, pour intensifier leur rendement d'utilisation. A la limite, on pourrait songer à adopter $d = f$, ce qui conduirait au réseau le plus économique possible. Dans la pratique, cette orientation entraîne une diminution de la superficie couverte par un poste d'arrosage, donc conduit à multiplier le nombre de postes par arrosage, c'est-à-dire le nombre d'interventions de l'irrigant par arrosage complet de la parcelle.

2°) Conserver un fort débit d'équipement des prises, mais restreindre la durée pendant laquelle l'irrigation à la demande peut être pratiquée. C'est cette modalité de distribution que nous appelons « demande restreinte ». En pratique, on peut envisager par exemple, d'affecter à chaque prise du réseau, une partie (prises rouges - prises bleues, prises paires, prises impaires). Les prises rouges ne peuvent fonctionner que les jours pairs et les prises bleues, les jours impairs. Si le rapport d/f est nettement supérieur à 2, c'est une irrigation à la demande qui peut être pratiquée au sein de cette durée restreinte.

3°) Supprimer toute liberté et imposer une irrigation selon un tour d'arrosage préétabli. Il s'agit d'une transposition sur les réseaux sous pression des modalités de desserte spécifiques des réseaux traditionnels d'irrigation de surface. En fait, un réseau sous pression au tour d'arrosage ne peut être valablement mis sur pied qu'en prenant des précautions particulières : il faut envisager une organisation du réseau permettant un respect effectif par les irrigants du tour envisagé. Deux possibilités peuvent être examinées : tour d'arrosage au niveau de l'antenne, et tour d'arrosage au niveau de la borne.

La première des orientations ci-dessus apparaît a priori la plus séduisante. Mais l'expérience montre que, dans certaines

facilitée. La deuxième permet de diminuer les coûts d'investissements. Une étude effectuée sur un réseau de 1 000 ha (Aix Ouest) a montré qu'une économie de 9 % pouvait être obtenue par la recherche d'un tracé optimum. Mais cette estimation ne prenait pas en considération les indemnités à envisager pour pertes de récolte pendant les travaux et pour prises de servitude. D'autre part, l'essentiel des économies réalisées résultait du tracé des conduites de gros diamètres si bien qu'en pratique, c'est généralement la solution d'un tracé empirique, privilégiant les contraintes foncières, qui sera retenue au niveau des antennes de distribution ($\varnothing < 400$ mm).

2) L'équipement des canalisations est relatif aux appareillages assurant le contrôle et la protection des conduites — sectionnements, vidanges, ventouses — et généralement placés dans des regards.

La densité et la qualité de ces équipements doit être ajustée à la nature du service assuré par le réseau. Il est clair que des réseaux strictement agricoles et en grande culture peuvent tolérer des coupures d'eau relativement plus fréquentes et plus longues que des réseaux mixtes assurant outre l'irrigation, un service de distribution d'eau rurale à usage domestique, ou des réseaux des-

servant des petites parcelles avec cultures maraîchères intensives.

Ainsi, l'équipement des canalisations, en densité et en qualité, est étroitement lié à la région desservie et à la nature du service à assurer. L'examen de politiques volontairement très contrastées relatives à l'équipement d'un réseau témoin (4) a permis d'estimer à environ 10 % du coût total du réseau la « marge de manœuvre » à la disposition du concepteur.

Les choix à faire en la matière relèvent de l'appréciation qualitative du maître d'ouvrage sur la qualité de l'exploitation qu'il entend assurer, car un calcul économique en la matière est trop difficile à formaliser.

Position du maître d'ouvrage vis-à-vis du futur

Un dernier groupe de « paramètres de décision » est relatif à l'objectif à long terme assigné au réseau.

Si l'on anticipe un développement très rapide des irrigations, le réseau mis en place à l'année zéro sera calculé pour une desserte « exhaustive » du périmètre (desserte de la totalité des îlots d'explo-

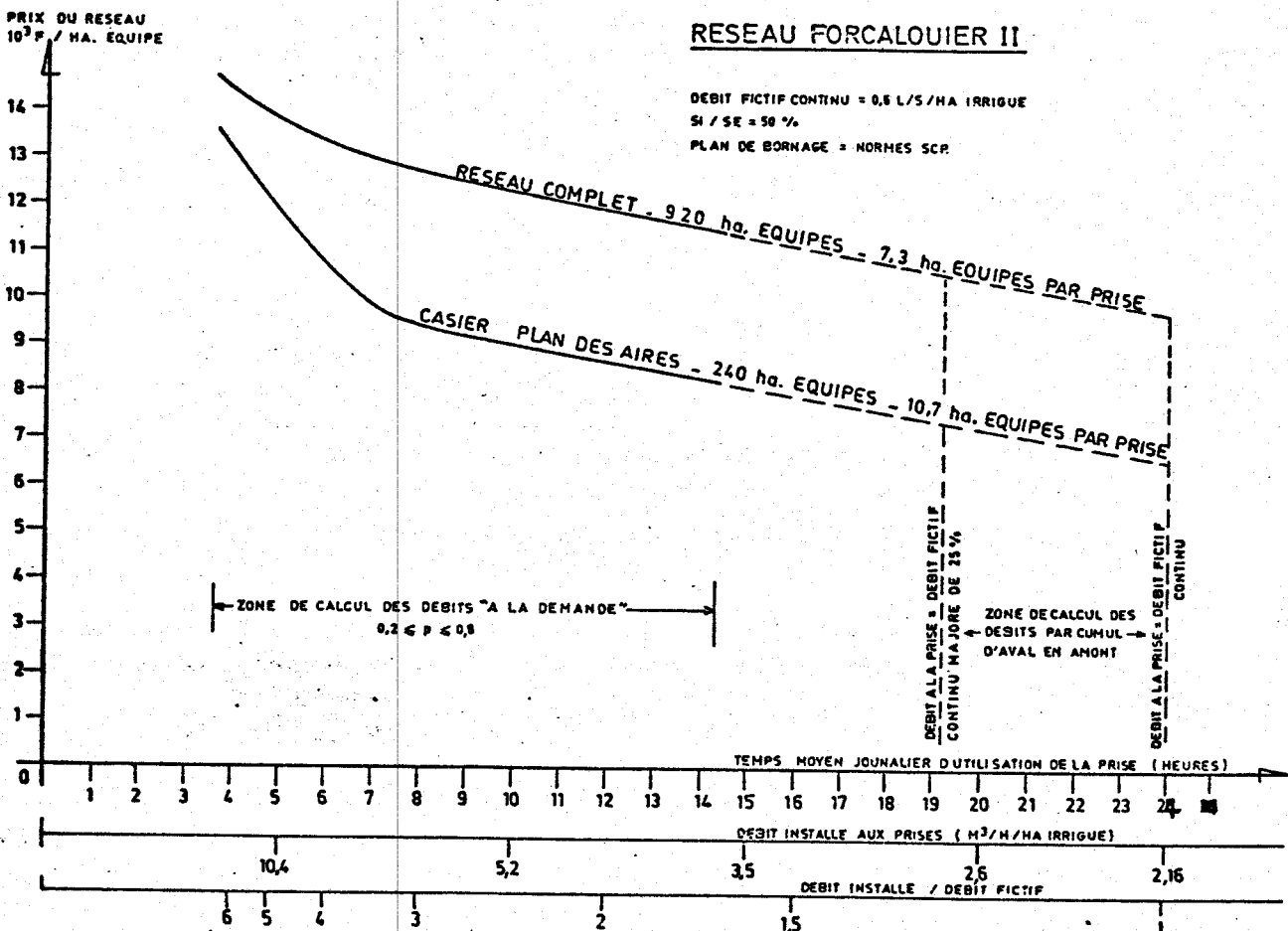
tation du périmètre). Dans d'autres contextes où l'irrigation ne constituerait pas le seul obstacle à une modernisation des systèmes de production, on pourra au contraire envisager de mettre en place un réseau calculé « pour le souscrit », c'est-à-dire dimensionné pour les seules surfaces engagées dès l'origine à l'irrigation, de manière à ne pas grever celles-ci de charges supplémentaires pendant la période de démarrage. L'incidence de cette option sur le coût d'investissement du réseau est bien sûr importante. Une étude a été effectuée sur un réseau dont la superficie susceptible d'être équipée était de 450 ha et sur lesquels 250 ha étaient souscrits (4).

Deux variantes ont été envisagées :

1°) Le réseau est conçu pour une desserte exhaustive du périmètre. A l'année zéro, seules les antennes desservant les terres souscrites sont posées (coût 100).

Avec des renforcements ultérieurs (coût 18), la totalité du périmètre pourra être desservie.

2°) Le réseau est conçu pour la seule desserte des terres souscrites (coût 84). Le choix entre ces deux solutions très contrastées sera fonction de la région étudiée :



— appréciation de l'effet de « taches d'huile » susceptible de résulter de l'utilisation initiale du réseau d'irrigation.

— possibilité pour le maître d'ouvrage d'accepter les déficits d'exploitation éventuels pendant les années de démarrage qui résulteraient d'un surdimensionnement initial de l'installation.

Il paraît difficile de ne réaliser qu'un réseau « au souscrit » et les maîtres d'ouvrage qui ne prévoient pas l'exhaustif sont cependant souvent incités à réaliser « un peu plus que le souscrit » sans pour autant avoir la certitude qu'ils pourront faire face aux différentes éventualités d'extension du réseau qui se présenteront. Les comparaisons économiques entre les deux comportements paraissent ici bien délicates à effectuer.

Conclusion

Les développements précédents montrent bien qu'il n'existe pas un seul mode de conception des réseaux d'irrigation par

aspersion, mais plusieurs, qui se différencient en particulier par les options adoptées pour les divers paramètres de décision que nous avons tenté d'inventorier.

Chaque maître d'ouvrage doit se prononcer sur ces options de manière à expliciter les choix qu'il entend faire aussi bien en matière de service rendu aux irrigants, qu'en matière de gestion de ses ouvrages et de satisfaction éventuelle de futurs usagers potentiels.

La combinaison de ces choix peut entraîner globalement des différences très importantes sur les investissements mais aussi sur leur exploitation et sur leur utilisation par les agriculteurs. Il paraît nécessaire que tous ceux qui interviennent dans la vie d'un périmètre d'irrigation en soient clairement informés.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) SEUNIER M. - Incidence sur le coût d'un réseau de la variation de divers paramètres in rapports des 8èmes journées européennes de la CIID-1971.
- (2) HUSSON R. - Méthode simplifiée de calcul du coût de l'aménagement d'un secteur d'irrigation par aspersion in rapports des 8èmes journées européennes de la CIID-1971.
- (3) Etudes relatives au périmètre de FORCALQUIER II - Document interne de la Société du Canal de Provence et d'Aménagement de la Région Provençale - 1978.
- (4) Rapports « Journée Réseaux » - Documents internes de la Société du Canal de Provence et d'Aménagement de la Région Provençale - 1979.
- (5) ROUSSET M. - Tracé de réseaux d'irrigation ramifiés in rapports des 8èmes journées européennes de la CIID - 1971.

*Le numéro d'octobre 1979 de la revue
Génie Rural comportera un dossier*

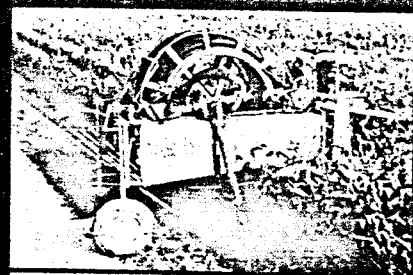
« ENERGIE SOLAIRE EN AGRICULTURE »

Prix de vente de ce numéro : 18 F

Commandez-le dès maintenant.

**Choisissez
en confiance
irrifrance**

**Leader
européen
d'irrigation**



**Installations
Classiques**

APPAREILS MECANISES

**Enrouleurs
Automoteurs
Pivomatic**

**INSTALLATIONS
AUTOMATIQUES**

Quadrismatic System

MICRO-IRRIGATION

Goutte à Goutte

ARROSAGE INTEGRE

Automatique

PARCS & JARDINS



IRRIFRANCE
Le Polygone - BP 9522
34045 MONTPELLIER
CEDEX
Tél : (67) 92.74.64