

# PERTES PAR EVAPORATION EN IRRIGATION PAR ASPERSION



n° 16400

## ETAT DES CONNAISSANCES ET ELEMENTS D'ESTIMATION

**Laurent HUBER**  
Institut National de la Recherche Agronomique  
Centre de recherche de Grignon-Massy-Paris  
**Station de Bioclimatologie**  
78850-Thiverval-Grignon  
Tél:(1)30.81.55.55



Agence de l'eau loire-bretagne

---

Etude effectuée dans le cadre d'un contrat de prestation de services à la demande de l'agence de bassin Loire-Bretagne (convention n°91 00 008 du **18 Mars** 1991)

## RESUME

Cette étude fait la synthèse des connaissances relatives à l'estimation des pertes par évaporation directe de l'eau en irrigation par aspersion. On décrit les mécanismes physiques qui gouvernent l'évaporation à l'échelle de la goutte en mouvement dans l'air et l'évapotranspiration à l'échelle d'une parcelle irriguée. L'amplitude des pertes est très dépendante des paramètres suivants : spectre de taille des gouttes, température de l'eau et temps de trajet des gouttes. Des éléments d'estimation des pertes par évaporation sont proposés ainsi que des recommandations pour la gestion de l'irrigation par aspersion. On montre que ces pertes restent d'un ordre de grandeur inférieur à 5 % dans la plupart des situations de forte demande climatique. Le déplacement latéral des gouttes par le vent explique l'essentiel des pertes spécifiques de l'irrigation par aspersion.

## SOMMAIRE

RESUME	2
SOMMAIRE	3
INTRODUCTION	4
A. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	6
A.1. MECANISMES PHYSIQUES	6
A.1.1. Echelle du couvert sous irrigation	
A.1.2. Echelle de la zone irriguée	
A.2. EVAPORATION DES GOUTTES EN MOUVEMENT DANS L'AIR	6
A.3. PERTES D'INTERCEPTION ET PERTES PAR EVAPORATION EN IRRIGATION PAR ASPERSION	7
A.3.1. Pertes brutes d'interception	
A.3.2. Evaporation d'un couvert mouillé et pertes nettes d'interception	
A.3.3. Pertes brutes et pertes nettes d'aspersion	
A.4. <b>INFLUENCE</b> DE L'ASPERSION SUR LE MICROCLIMAT	12
B. CONSEQUENCES PRATIQUES	13
B.1. ELEMENTS QUALITATIFS ET ESTIMATION DES PERTES	13
B.1.1. Principales conclusions	
B.1.2. Estimation d'une borne supérieure des pertes	
B.2. RECOMMANDATIONS	15
B.2.1. Systèmes d'irrigation	
B.2.2. Variables climatiques	
C. PERSPECTIVES DE RECHERCHE ET PROJETS EN COURS	16
C.1. QUESTIONS A RESOUDRE	16
C.2. PROJETS	16
CONCLUSION	17
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	18

## INTRODUCTION

Dans la région Loire-Bretagne, l'explosion de la consommation d'eau doit être imputée essentiellement à l'accroissement de la demande du secteur agricole pour couvrir les besoins d'irrigation qui ont connu un accroissement drastique de l'ordre de 50 % de 1985 à 1990. Cet accroissement aboutit à une forte compétition dont les corollaires sont le rabattement de nappes et l'assèchement du lit des rivières en certains endroits.

En Loire-Bretagne, les cultures irriguées représentent **2,6 %** de la surface agricole utile (**SAU** = 10 millions d'hectares) et le secteur agricole est le premier consommateur d'eau (60 % de la consommation). Il s'ensuit que la ressource en eau doit faire l'objet d'une gestion rigoureuse; en particulier, une optimisation de l'irrigation en termes d'efficacité hydraulique globale s'impose. Bien évidemment, cette problématique dépasse le cadre géographique de la région Loire-Bretagne.

L'irrigation par aspersion constitue la méthode d'irrigation la plus répandue en France puisqu'elle est utilisée sur environ 85 % des surfaces irriguées (Actes du colloque **Eau et agriculture**, Le Bars, 1990). L'efficacité hydraulique globale (rapport entre les volumes d'eau délivré et prélevé) de cette méthode est de l'ordre de 50 à 90 % ; elle dépend en premier lieu de la qualité et de la bonne utilisation des matériels de distribution de l'eau jusqu'au dispositif d'irrigation, et en second lieu des conditions de l'application elle-même sur la parcelle.

On définit une efficacité d'application (*water application efficiency*) comme le volume d'eau correspondant aux besoins de la culture rapporté au volume d'eau effectivement délivré. Cette efficacité dépend de l'importance des pertes dues aux phénomènes suivants : évaporation directe du sol, percolation profonde, ruissellement de surface, concurrence entre la culture et les mauvaises herbes pour l'eau. Dans le cas de l'irrigation par aspersion, il existe 2 types de pertes spécifiques supplémentaires, à savoir le transport des gouttes par le vent en aval de la zone irriguée (*wind drift*) et l'évaporation directe des gouttes d'eau (**spray losses**) ou de l'eau interceptée par le couvert végétal (**interception losses**).

D'emblée, précisons que le problème des pertes envisagé sous le seul aspect d'une évaporation potentielle forte en raison d'une humidité relative faible (liée à une température et à un déficit hydrique de l'air élevés) est trop restrictif puisque le déplacement par le vent peut jouer un rôle tout aussi important en fonction de sa vitesse et des caractéristiques statistiques de la population de gouttes. L'évaporation des gouttes d'aspersion est une fonction complexe de divers paramètres parmi lesquels les plus importants sont la taille et la vitesse relative des gouttes dans l'air, la vitesse du vent, le déficit de pression de vapeur et les températures de l'eau et de l'air.

Dans le cas d'un système donné d'irrigation par aspersion (sprinklers, système à enrouleurs, système pivotant), la détermination de l'efficacité d'application suppose de pouvoir dissocier les 2 types de pertes sous différentes conditions climatiques. Une telle possibilité constituerait un pas important vers une meilleure gestion des ressources en eau destinées à l'irrigation par aspersion. Dans un but plus concret, il s'agit de discuter du bien-fondé scientifique des restrictions éventuelles prononcées.

Des contacts ont été pris (rencontre de P. Ruellle et P. Revol le 14/02/91 au CEMAGREF de Montpellier) et ont surtout permis de constater l'absence de travaux de recherche français sur le sujet des pertes par évaporation. Par contre, la nécessité de mieux connaître ces phénomènes et de pouvoir les quantifier a été soulignée par L. Rieul (chef de la division "Irrigation" du groupement de Montpellier), auquel la question des pertes est fréquemment posée sans qu'ils aient en leur possession de réels éléments de réponse.

L'étude présente a pour but de décrire l'état actuel de la connaissance en ce qui concerne la quantification des pertes d'aspersion imputables aux conditions météorologiques lors de cycles d'irrigation par aspersion, et notamment lors des heures chaudes de la journée.

Cette étude est divisée en trois chapitres :

- une synthèse bibliographique sur les mécanismes d'interception et d'évaporation des couverts végétaux et sur les résultats issus d'expérimentations et de modélisations à l'échelle des gouttes ou de la parcelle
- la proposition de conclusions et recommandations de caractère qualitatif et si possible quantitatif qui puissent être mises en oeuvre dans la pratique de l'irrigation afin de mieux gérer la disponibilité de la ressource
- la proposition de perspectives et de projets concrets dans le but de faire avancer la connaissance et de valoriser les recherches en cours afin de réellement quantifier les pertes spécifiques de l'irrigation par aspersion

## CONCLUSION

Au vu des résultats existants dans la littérature, il est raisonnable de penser que les pertes nettes par évaporation restent faibles (< 5 %) dans la **plupart des** cas, même durant les heures chaudes de la journée. Les pertes dues au déplacement latéral des gouttes doivent être considérées avec attention car il est certain que ces dernières sont le plus souvent supérieures aux pertes par évaporation.

Les pertes nettes par évaporation ne seront que rarement supérieures à un ordre de **grandeur** de 15 à 20 %, et cela dans un nombre limité de situations individuelles. Lorsque la demande évaporative est forte, les pertes par évaporation peuvent atteindre cet ordre de grandeur lorsque sont réunies concomitamment au moins deux des trois conditions suivantes : forte proportion du volume d'eau délivré sous forme de gouttes de faible diamètre, long temps de trajet des gouttes, température de l'eau d'irrigation élevée. Il est probable que certains dispositifs d'irrigation présentent des taux de perte **par évaporation** relativement élevés (10-20 %) lorsque les conditions climatiques sont favorables (essentiellement humidité faible) **et** que le système d'irrigation présente des caractéristiques techniques favorables aux pertes (diamètre médian de la **population** de gouttes inférieur à un seuil vraisemblablement situé entre 0.5 et 1 mm, hauteur élevée des asperseurs au-dessus de la culture en couverture totale ou long temps de trajet des gouttes en aspersion de type canon).

Il est important de retenir que, si des mesures restrictives de l'utilisation des systèmes d'irrigation par aspersion sont décidées à l'échelle d'une région en période de forte chaleur estivale, ces décisions ne doivent pas être fondées sur une argumentation invoquant seulement les valeurs élevées de la température de l'air et/ou du déficit de saturation de l'air. En effet, si l'occurrence d'une forte demande évaporative constitue une condition nécessaire à l'obtention de pertes par évaporation non négligeables, celle-ci est loin de constituer une condition suffisante.

Si gaspillage il y a, celui-ci sera à attribuer en priorité au transport latéral des **gouttes** par le vent. Des mesures restrictives à caractère régional fondées sur un critère faisant intervenir la vitesse du vent seraient vraisemblablement plus justifiées que celles fondées sur l'occurrence de fortes chaleurs. En particulier, pour des raisons évidentes d'organisation pratique de l'irrigation, en cas de pénurie, si des mesures de restriction des prélèvements sont décidées, celles-ci devraient être organisées en tenant compte des conclusions de cette étude. Des études plus approfondies sont nécessaires pour quantifier finement au champ les pertes spécifiques de l'irrigation par aspersion. Elles devront définir d'une part les caractéristiques techniques d'un matériel d'irrigation mieux adapté et d'autre part les conditions d'une utilisation économe.

D'une manière générale, tout effort dans le sens d'une meilleure efficacité hydraulique doit être encouragé. Il est indispensable de consacrer des efforts à une adaptation rationnelle des matériels d'irrigation et à la formation des irrigants pour maximiser l'efficacité hydraulique globale.