



Projet INCO-WADEMED
Actes du Séminaire
Modernisation de l'Agriculture Irriguée
Rabat, du 19 au 23 avril 2004



Action des laboratoires d'essais dans le processus de modernisation des irrigations

A. Laiti¹, Y. Penadille², T. Chati¹

¹ *AGR/SEEN, Rabat, Maroc*

² *Cemagref, Aix en Provence, France*

E-mail : yves.penadille@cemagref.fr

Résumé - De nombreux gouvernements ont entrepris une politique de modernisation de l'irrigation avec un double objectif : d'une part augmenter les surfaces irriguées pour répondre à la demande alimentaire croissante et d'autre part diminuer les volumes d'eau alloués à l'agriculture, en concurrence avec les besoins en eau potable et industrielle. Ces projets impliquent une amélioration de l'efficacité de l'irrigation des cultures, notamment par l'adoption de nouvelles techniques d'irrigation. Au Maroc, les dossiers de demande de subvention pour des équipements en irrigation localisée doivent être accompagnés des résultats des performances hydrauliques des matériels prévus. Le rôle d'un laboratoire d'essai est donc d'accompagner la réalisation des projets : constitution des dossiers, diagnostic des matériels d'irrigation présents sur le marché, préparation et conception de l'aménagement en fonction des matériels disponibles. Créés ces 30 dernières années, une douzaine de laboratoires existent dans le monde (Chine, Espagne, Etats-Unis, France, Israël, Japon, Maroc, ...), certains sont publics, d'autres privés. Les deux laboratoires présentés sont reconnus et actifs dans le domaine de l'irrigation localisée ; il s'agit du laboratoire d'essai des matériels d'irrigation du CEMAGREF, créé en 1969, en France, et du laboratoire du SEEN installé au Maroc depuis 1997. Ces laboratoires testent les différents matériels selon les protocoles des normes ISO ou selon les normes de la Commission européenne de normalisation. Les résultats servent à orienter les choix de matériels pour l'irrigation localisée, à conseiller leur emploi sur le terrain et incitent à assainir le marché de matériels mal adaptés ou non conformes. Les mesures effectuées sur les goutteurs utilisés en irrigation localisée portent par exemple sur la détermination du coefficient de variation technologique ou l'homogénéité de fabrication, sur la connaissance du débit nominal et du débit moyen, sur la sensibilité à l'obstruction physique. Ces informations permettent de dimensionner les installations et de sélectionner les matériels adéquats. Cependant, certains industriels risquant de remettre en cause les résultats des laboratoires, ceux-ci doivent donc être irréprochables et obtenir une accréditation pour la conduite des mesures.

Mots clés : CEMAGREF, matériel d'irrigation localisée, goutteur, irrigation localisée, laboratoire, SEEN, France, Maroc

1 Introduction

Dans les années à venir, on va assister dans la plupart des pays à une diminution des quantités d'eau disponibles pour l'agriculture en concurrence avec les besoins en eau potable et industrielle.

Dans cette optique, de nombreux gouvernements ont entrepris une politique de modernisation des irrigations avec comme objectifs une augmentation des surfaces irriguées afin de répondre à une demande alimentaire croissante, et une diminution des volumes d'eau dédiés à l'agriculture.

Cette apparente contradiction passe obligatoirement par une amélioration de l'efficacité de l'irrigation (c'est-à-dire le rapport entre le volume d'eau stockée et le volume d'eau utilisé par la plante) grâce au développement de nouvelles techniques d'irrigation.

Une étude réalisée par la CIID (La Haye, 1993) montre, qu'au niveau mondial le rendement hydraulique global d'un système irrigué est de 28 %, avec un rendement au champ de seulement 40 %.

Ces chiffres font apparaître l'importance des pertes à la parcelle en fonction des techniques d'irrigation utilisées (gravitaire, aspersion, localisée), l'adéquation entre les besoins et les apports et la qualité des installations et des matériels. Les gouvernements doivent être conscients que dans le cas de la reconversion de techniques d'irrigation traditionnelles, comme l'irrigation gravitaire vers l'irrigation par aspersion ou le goutte-à-goutte, ou de cultures en sec vers l'irrigation, il est nécessaire de mettre en place un accompagnement technique et scientifique afin d'aider les utilisateurs dans ce nouveau contexte.

Pour le choix et la mise en œuvre des techniques modernes d'irrigation, il est important que des organismes indépendants de toute contingence économique et commerciale soient capables de guider et de conseiller les techniciens et les utilisateurs, à partir de critères objectifs obtenus après des essais effectués en laboratoire par des personnels compétents selon des protocoles bien définis.

2 Les laboratoires d'essais

Une étude réalisée par le CEMAGREF a permis d'identifier une douzaine de laboratoires d'essais des matériels d'irrigation dans le Monde (tableau 1). Plusieurs points sont à signaler :

la répartition géographique des laboratoires. Elle montre que les besoins en information et les problèmes sont les mêmes au niveau mondial ;

la grande disparité du statut administratif des laboratoires. Certains ont un financement entièrement public (la Chine, Israël, le Maroc), alors que d'autres ont un financement public très faible (moins de 10% pour le Japon ou l'Italie) ;

les dates de création s'étalent sur 30 ans et sont à rapprocher du développement des techniques d'irrigation modernes dans les différents pays concernés ;

les activités. Certains laboratoires comme ceux du Maroc, d'Israël ou de la Chine effectuent essentiellement des essais de type alors que pour d'autres pays, le Japon, les Etats-Unis et l'Espagne, cette activité est très faible.

3 Les rôles des laboratoires

L'action des laboratoires est d'apporter une aide à l'administration et aux utilisateurs.

TAB. 1 – Laboratoires d'essais des matériels d'irrigation dans le Monde.

Pays	Année de Acréation	Mode de fin		Principales activités en %	
		Publique	Autre	Essai de type	Autres
France	1962	90	10	35	65
Afrique du Sud	1973	60	40	60	40
USA	1982	75	25	15	85
Chine	1985	100		70	30
ISrael	1985	100		85	15
Espagne	1992	50	50	15	85
Italie	1992	10	90		
Maroc	1997	100		90	10
Japon	2000	10	90	10	90

Si l'on prend l'exemple du Maroc, les articles 4 des arrêtés N ° 1994-01 et 1995-01 du 9 novembre 2001 stipulent que les dossiers de demande de subvention doivent être accompagnés des bulletins d'essais des performances hydrauliques des matériels délivrés par le SEEN.

L'application de tels décrets a un impact général beaucoup plus important qui dépasse le cadre des matériels subventionnés et permet une amélioration de l'ensemble des matériels proposés. En effet, bien que cette obligation ne concerne que les matériels susceptibles d'être subventionnés, il est évident qu'un industriel dont les résultats sont satisfaisants les utilisera comme argument de vente. De la même façon, un revendeur pourra, avant d'importer et de commercialiser un nouveau produit, le faire tester et en connaître les caractéristiques et son niveau de qualité.

Dans le cas du laboratoire d'essais des matériels d'irrigation du CEMAGREF (LEMI) les conditions sont différentes. En Europe, les essais ne sont pas obligatoires et ils sont partiellement financés par les demandeurs. Ceux-ci sont en effet contraints par les utilisateurs (demande de références), ou par les organismes professionnels (appels d'offre) de faire la preuve de la qualité de leurs matériels. Bien que les résultats des essais n'aient aucune valeur juridique et ne constituent pas un critère de qualité, l'expression " Testé par le CEMAGREF " est parfois utilisée comme argument promotionnel.

Face à la mise en place et au développement de nouvelles techniques d'irrigation, l'agriculteur et le technicien sont souvent démunis car ils manquent généralement de références pour pouvoir répondre objectivement à des questions simples mais essentielles.

Ces questions concernent d'une part l'aspect agronomique – les besoins en eau des cultures, la fréquence des apports, le choix de variétés ou d'espèces mieux adaptées –, et d'autre part les aspects matériels, – les choix de la technique, des équipements ou du matériel lui-même.

En effet, pour une même technique d'irrigation, par aspersion ou au goutte-à-goutte, quel matériel choisir? Le plus cher est-il le meilleur? Le moins cher est-il très mauvais? Faut-il un goutteur de 4 l/h ou de 2 l/h, tous les 30 cm, 60 cm ou 1 m, l'écartement entre asperseur doit-il être 18 x 18 m, 21 x 21 m, etc.? A ces questions l'agriculteur qui change de technique d'irrigation peut difficilement répondre. Seules les informations provenant d'un laboratoire réalisant des tests dans des conditions standards lui permettent de se définir son projet de façon objective face aux professionnels (revendeur, installateurs, etc.)

Nous présentons ici dans le cadre de l'irrigation localisée, l'action de deux laboratoires d'essais situés l'un en France, le laboratoire d'essais des matériels d'irrigation du CEMAGREF créé en 1969, et l'autre au Maroc, le laboratoire d'essais du SEEN, créé en 1997.

4 Quels protocoles pour quels essais ?

Les deux laboratoires, français et marocains procèdent à des essais sur différents types de matériel tels que les asperseurs, les goutteurs, les bornes d'irrigation (régulateurs de débit, de pression, compteur d'eau, résistance à la pression), les raccords, les vannes, les tubes, etc.

Les protocoles utilisés sont généralement définis par les normes ISO (International Standard Organisation) ou CEN (Comité Européen de Normalisation). Ces normes sont des documents contenant des spécifications techniques ou des critères utilisés comme règles, guides ou définitions permettant de vérifier que les matériels sont conformes à leurs caractéristiques. Pour le matériel d'irrigation, cela permet, par exemple, de s'assurer qu'il y a compatibilité entre les différentes parties constitutives d'un réseau, (canalisation, raccords, asperseurs), ou d'utiliser les mêmes tests pour comparer la qualité des différents produits (goutteur, asperseur, canalisation, etc.). Le contenu des normes représente un consensus entre les différents acteurs – fabricants, vendeurs, utilisateurs, associations de consommateurs, laboratoires d'essais, administration, professionnels, organismes de recherche. Ainsi, il faut beaucoup de temps (4 à 6 ans) pour créer une norme. Les normes ISO dédiées à l'irrigation définissent pour la plupart des protocoles d'essais spécifiques au matériel (asperseur, goutteurs, canons, etc.) alors que les normes CEN concernent plus spécifiquement les systèmes.

Actuellement, il existe 22 normes CEN et 27 normes ISO, soit une cinquantaine de normes recouvrant l'ensemble des matériels d'irrigation et des systèmes.

4.1 Exemple d'essais de type : cas des distributeurs d'irrigation localisée

Nous présentons ici à titre d'exemple pour 4 types d'essais les résultats obtenus par les laboratoires du SEEN et du CEMAGREF sur les distributeurs utilisés en irrigation localisée (goutteurs) et les informations pratiques que l'on peut en tirer.

Les essais concernent la détermination du coefficient de variation technologique (CV), du rapport E_c entre le débit nominal et le débit moyen mesuré, de la loi débit-pression et de la sensibilité au colmatage physique.

4.2 Détermination du coefficient de variation technologique ou homogénéité de fabrication

Le coefficient de variation technologique est une valeur statistique égale à l'écart type mesuré sur le débit de 25 goutteurs divisé par la moyenne des débits (Norme ISO 9262). La valeur du coefficient de variation retenue correspond à la pression nominale pour les goutteurs non autorégulants, et à la mi-valeur de la plage de régulation pour les goutteurs autorégulants.

$$CV = \frac{\sigma(q)}{\bar{q}} \times 100 \quad (1)$$

Avec :

- $\sigma(q)$ =écart type
- \bar{q} =débit moyen

La non-uniformité du débit des goutteurs est causée par des différences de fabrication.

La figure 1 montre, pour un même goutteur, la répartition des débits pour deux valeurs de pression. On admet que les valeurs du débit suivent une loi normale. La valeur maximale est

égale à la valeur moyenne plus 2 fois l'écart type et la valeur minimale à la valeur moyenne moins 2 fois l'écart type. La plage comprise entre les valeurs maximales et minimales ainsi définies couvre 95 % des valeurs des débits recueillis lors du test.

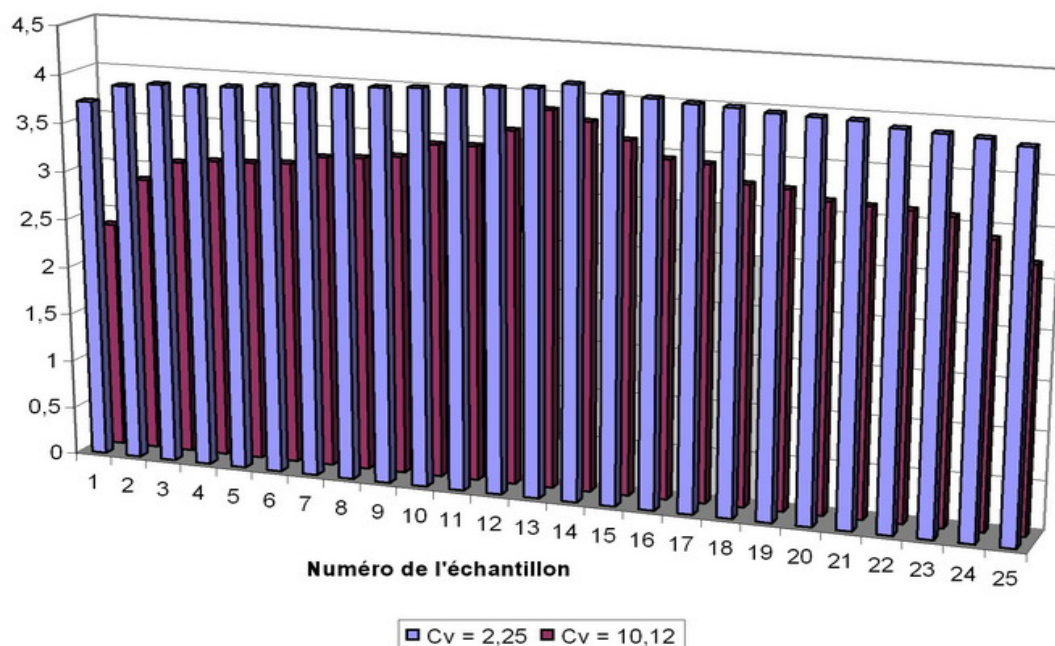


FIG. 1 – Détermination du CV : Répartition des débits.

Plus la valeur du coefficient de variation (%) est élevée, plus les écarts entre les débits extrêmes des goutteurs sont importants.

L'appréciation qualitative des distributeurs en fonction de la valeur du coefficient de variation (CV) peut être donnée de la façon suivante : CV = 0 %, appréciation très bonne ; CV = 5 %, CV = 10 %, médiocre ; CV = 15 %, appréciation mauvaise. Elle est aussi définie à partir de la norme ISO 9262 qui propose deux classes :

- classe A, la variation du débit moyen de l'échantillon E_c par rapport au débit nominal Q_n et la valeur du CV sont inférieures à 5 %.
- classe B, la variation du débit moyen de l'échantillon E_c par rapport au débit nominal Q_n et la valeur du CV sont inférieures à 10 %.

Si l'on veut comparer les caractéristiques de différents goutteurs ou définir des spécificités techniques d'agrément, une définition précise des conditions d'essais est nécessaire. Généralement la valeur du coefficient de variation varie avec la valeur de la pression.

La figure 2 montre pour 2 goutteurs non autorégulants, l'évolution du CV pour différentes valeurs de pression. A priori, il n'existe pas de relation entre ces deux paramètres. Sur la plage de pression considérée la variation peut être faible 1 % (figure 2a) ou forte 3,5 à 4 % (figure 2b).

Dans le cas des goutteurs autorégulants, les valeurs du CV peuvent être différentes pour les mêmes valeurs de pression, si les mesures sont faites à pression croissante ou à pression décroissante (figure 3). Cela est lié au positionnement de la membrane de régulation à l'intérieur du goutteur qui peut être différent selon le sens de variation de la pression.

Si l'on considère une rampe ou un ensemble de rampes, la variation du débit des distributeurs

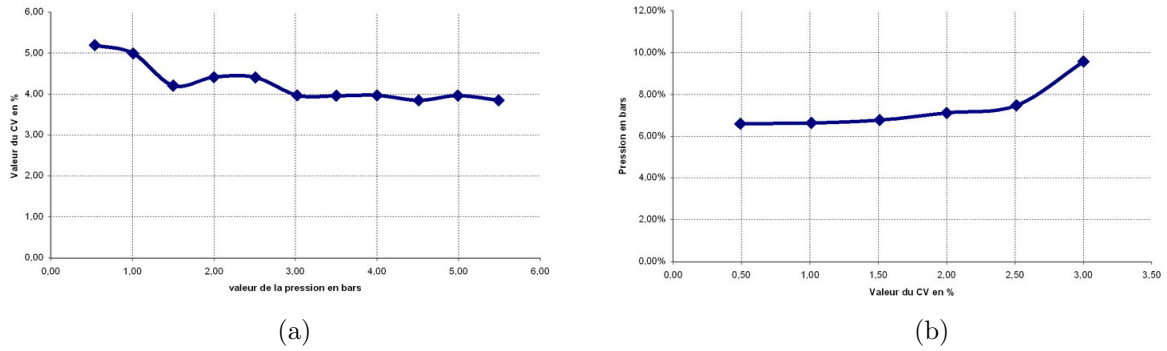


FIG. 2 – Evolution du coefficient de variation pour différentes valeurs de pression, pour deux goutteurs non autorégulants.

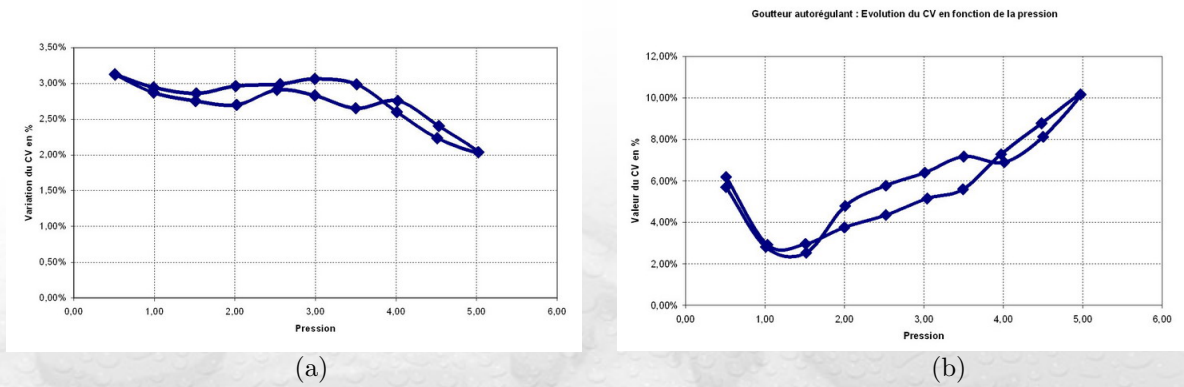


FIG. 3 – Evolution du coefficient de variation pour différentes valeurs de pression (valeurs croissantes et décroissantes pour deux goutteurs autorégulants).

(en %) entre la valeur minimale et la valeur maximale est égale à :

$$\Delta q = \frac{q_{\max} - \bar{q}_{\min}}{q_{\max}} \times 100 \quad (2)$$

Avec : q_{\min} , débit minimal, q_{\max} , débit maximal, Δq , variation de débit.

Soit en exprimant cette variation en fonction du CV :

$$\Delta q = \frac{4CV}{1 + 2CV} \times 100 \quad (3)$$

A une valeur de CV faible correspond une variation de débit importante (figure 4) : par exemple si $CV = 5\%$, le débit varie de 18 % ; si $CV = 10\%$, le débit varie de 33 % ; si $CV = 15\%$, le débit varie de 46 %.

Cela se traduit au champ par une hétérogénéité de la distribution de l'eau dès la mise en service du réseau. Il est donc important de connaître la valeur du CV et de choisir des goutteurs ayant une valeur de CV la plus faible possible.

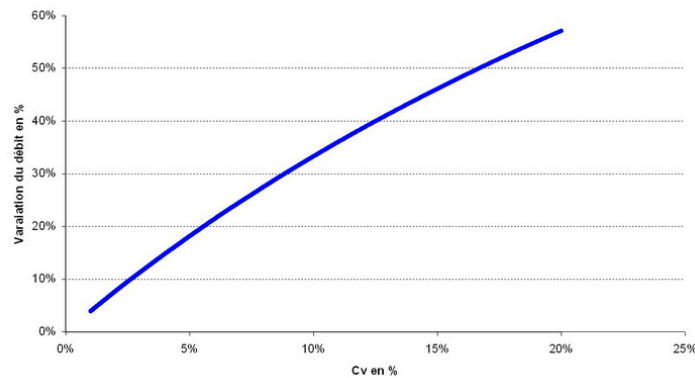


FIG. 4 – Variation du débit des distributeurs en fonction du coefficient de variation.

La valeur du coefficient de variation du débit peut être réduite si plusieurs distributeurs sont groupés et considérés comme un ensemble. C'est le cas en arboriculture lorsque l'on installe plusieurs distributeurs par arbre, ou en cultures légumières si l'on considère un tronçon de rampe comme une unité et que l'on prend en compte les mouvements de l'eau dans le sol.

Dans ce cas, le coefficient de variation technologique a comme expression :

$$CV = \frac{\sigma(q)}{e^{0.5} \times \bar{q}} \quad (4)$$

Avec :

- CV : coefficient de variation technologique ;
- e : nombre de distributeurs regroupés en unité ;
- $\sigma(q)$: écart type ;
- \bar{q} : débit moyen.

5 Exemple de résultats

5.1 Evolution de la qualité des goutteurs (CV)

Les résultats présentés concernent l'étude de l'évolution du CV sur l'ensemble de la période d'activité des deux laboratoires.

Si l'on considère les résultats obtenus par le CEMAGREF sur une période de plus de 20 ans, on note figure 5 et tableau 4, une amélioration de la qualité des matériels proposés. Avant 1980, moins de 60 % des matériels testés appartenaient à la catégorie " très bon " pour atteindre 79 % et 81 % pendant la deuxième et troisième période.

On peut penser que l'amélioration obtenue sur cette longue période a trois raisons : une plus grande maîtrise du travail des plastiques par les industriels pour la conception et la fabrication, une modification du fonctionnement hydraulique du goutteur, on passe d'un cheminement rectiligne uniforme à un cheminement à chicane, et une meilleure qualité des matériaux utilisés.

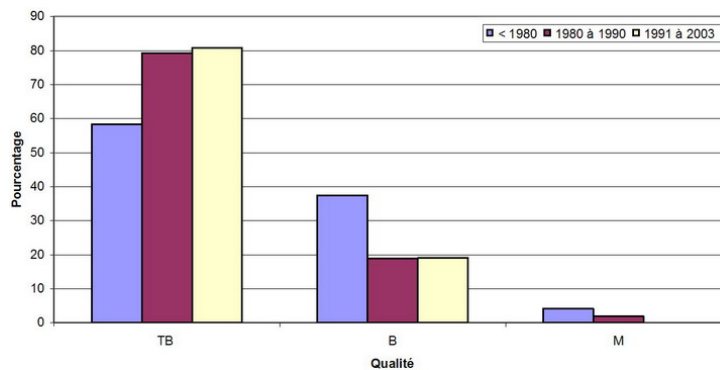


FIG. 5 – Evolution du CV de 1978 à 2003 (qualité très bonne, bonne, médiocre), résultats du laboratoire du CEMAGREF.

Si l'on considère les résultats obtenus par le SEEN du Maroc pour les trois années d'essais (figure 6) bien que la période soit très courte, la tendance observée est identique à la précédente.

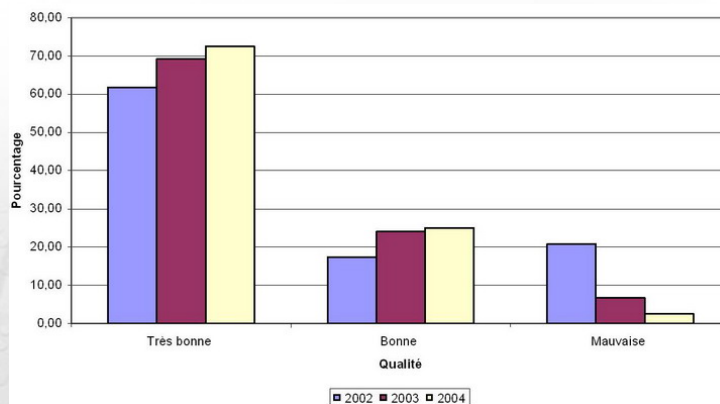


FIG. 6 – Evolution du CV (%) de 2002 à 2004 (qualité très bonne, bonne, médiocre), résultats du laboratoire du SEEN.

En 2002, lors de la première année d'essai, les distributeurs de très bonne qualité représentent 61 % de l'ensemble des goutteurs testés par le SEEN, et 58 % de ceux testés par le CEMAGREF,

pour les essais effectués pendant la première période. Cette valeur augmente par la suite et atteint 72 % en 2004 pour le SEEN, un peu inférieure à celle obtenue par le CEMAGREF (81 %) pour la troisième période.

Ces résultats montrent qu'en trois ans, ce n'est pas la qualité globale des goutteurs commercialisés qui s'est améliorée, car on aurait dû atteindre une valeur semblable à celle du CEMAGREF pour cette période (84 %), mais la qualité des goutteurs testés par le SEEN. Au Maroc, la qualité des distributeurs d'irrigation localisée est donc très variable. Après une première année de fonctionnement du laboratoire du SEEN, certains distributeurs de matériel d'irrigation, connaissant la qualité de leur matériel, ont évité de le faire tester sachant qu'il ne serait pas retenu.

On comprend donc l'importance du laboratoire. Par sa seule existence, il joue un rôle de présélection sur le matériel de mauvaise qualité, et permet par la suite, à partir des tests effectués, de retenir le matériel de qualité répondant à des spécifications techniques précises et d'assainir ainsi le marché.

5.2 Débit nominal et débit moyen

La connaissance du débit moyen d'un goutteur permet de dimensionner correctement les installations (calcul de perte de charge, choix des diamètres) et de piloter les arrosages (détermination des doses à apporter et des temps de fonctionnement).

La valeur de E_c , définie selon la formule ci-dessous, est le second élément nécessaire pour définir la classe à laquelle appartient le goutteur testé, selon la norme ISO 9262.

$$E_c = \frac{q_{nom} - \bar{q}}{q_{nom}} \times 100 \quad (5)$$

Avec :

- Q_{nom} : débit nominal du goutteur ;
- \bar{q} : débit moyen de l'échantillon testé.

Le goutteur appartient à la classe A si la valeur E_c est inférieure à 5 %, le goutteur appartient à la classe B si la valeur E_c est inférieure à 10 %. Il existe souvent une différence entre le débit moyen du goutteur et le débit nominal annoncé, qui peut être due à :

- une mauvaise connaissance des performances du matériel et en particulier de la pression nominale par les revendeurs. Rares sont les sociétés qui commercialisent uniquement du matériel d'irrigation ;
- l'appellation sous forme générique 2 l/h ou 4 l/h des goutteurs, alors que leur débit est en réalité indiqué par le fabricant en mesures anglosaxonnes ;
- des lots de goutteurs mal répertoriés ou mal repérés, n'ayant pas de marquage spécifique).

Les tests effectués par le CEMAGREF montrent que, sauf pour la période 1980-1990, 65 % des valeurs de E_c sont inférieures à 5 % et 90 % inférieures à 10 % (figure 7).

Pour les résultats obtenus par le SEEN, on constate sur les trois années de mesure une nette amélioration (figure 8). Les valeurs de E_c inférieures à 5 % passent de 31 % à 52 % mais sont inférieures aux valeurs obtenues par le CEMAGREF pour la période 1991-2003. Cette amélioration reste également vraie pour les valeurs de E_c inférieures à 10 %.

La comparaison entre le débit nominal et le débit moyen d'un goutteur montre l'importance de l'action du laboratoire. En déclassant les matériels non conformes, il oblige les revendeurs à mieux connaître les caractéristiques de leur matériel, à mieux s'informer auprès des fabricants, afin de donner aux usagers des informations précises.

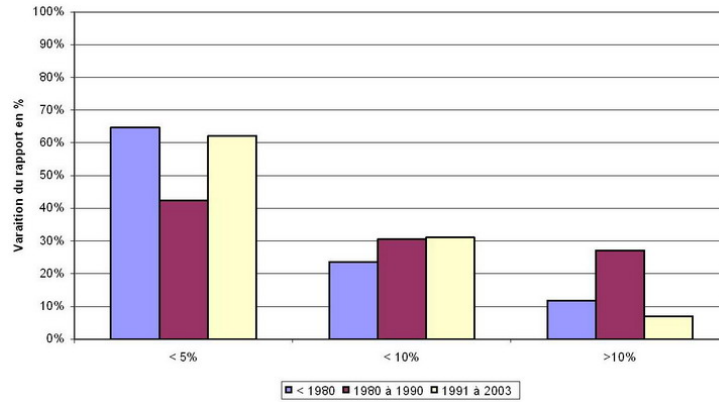


FIG. 7 – Analyse du rapport entre le débit nominal et le débit moyen des goutteurs, tests effectués par le CEMAGREF sur trois périodes (avant 1980, entre 1980 et 1990, de 1990 à 2003).

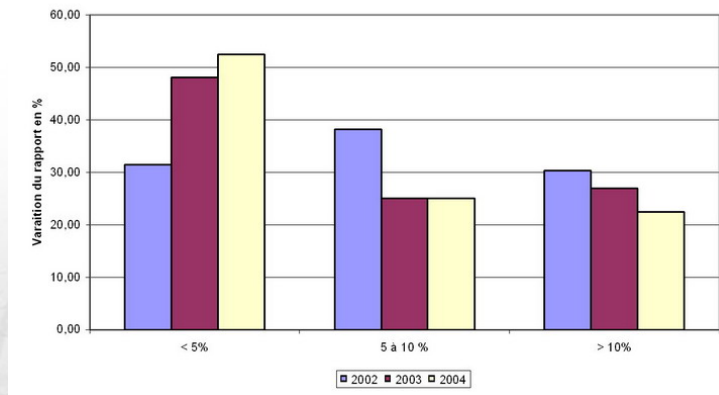


FIG. 8 – Analyse du rapport entre le débit nominal et le débit moyen des goutteurs, tests effectués par le SEEN sur trois années (2002, 2003, 2004).

5.3 Loi entre le débit et la pression d'un goutteur

$q = k \times H^x$ Il existe une relation entre le débit d'un goutteur et la pression qui s'exerce sur celui-ci. Cette relation est de la forme

Les valeurs des paramètres k et x sont déterminées par les essais effectués en laboratoire. Le calcul de la valeur de x , qui définit la sensibilité du débit du goutteur aux variations de pression, permet :

- de vérifier le classement des goutteurs en autorégulants ou non autorégulants ;
- de déterminer les longueurs maximales de rampes utilisables, tout en conservant une bonne homogénéité de débit ;
- de prendre en compte les perturbations occasionnées par les variations des pentes des parcelles sur les débits de la rampe.

Pour une même variation de pression, selon les valeurs de x , les variations de débit correspondantes sont différentes (figure 9).

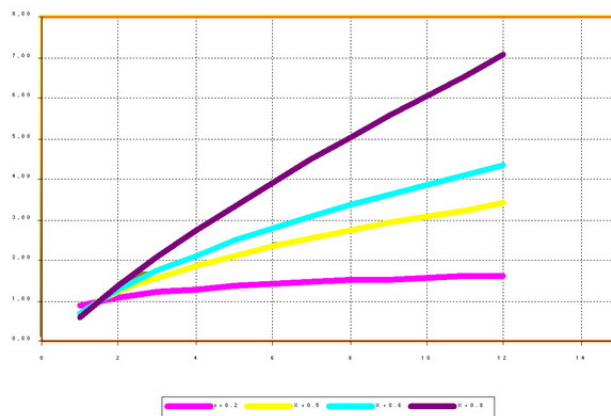


FIG. 9 – Loi débit pression. Sensibilité du débit pour différentes valeurs de x .

Les résultats sont interprétés de la façon suivante pour les goutteurs non autorégulants et autorégulants (tableaux 2 et 3) ou de la norme ISO 9262.

TAB. 2 – Valeurs de x pour des goutteurs non autorégulants.

Valeur de x	0,2	0,5	0,6	0,8
Appréciation par classe	Très tolérant	Tolérant	Peu tolérant	Très peu tolérant

TAB. 3 – Valeurs de x pour des goutteurs autorégulants.

Valeur de x	0	0,05	0,1	0,15	0,2
Appréciation par classe	très bon	bon	médiocre	mauvais	hors norme

La norme spécifie que pour les goutteurs non autorégulants, la courbe des débits moyens ne doit pas s'écarter de plus ou moins 5 % pour l'ensemble des valeurs de la courbe présentée par le

constructeur. Pour les goutteurs autorégulants la valeur de x ne doit pas dépasser 0,2.

La figure 10 montre un exemple de courbes obtenues pour deux types de goutteurs ; un goutteur non autorégulant et un goutteur autorégulant. Pour une même plage de variation de pression (1 à 3 bars), le débit varie de 1,5 à 2,5 l/h pour l'un et de 2 l/h à 1,87 l/h pour l'autre. On voit ici l'intérêt d'utiliser des goutteurs autorégulants, lorsque les longueurs de rampe sont importantes ou lorsque la topographie de la parcelle varie.

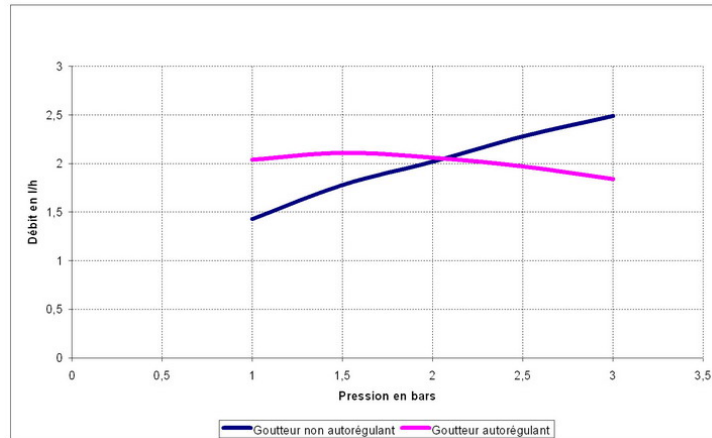


FIG. 10 – Exemple de courbes de loi débit-pression pour deux types de goutteurs, autorégulant et non autorégulant.

En général, en l'absence d'informations précises pour dimensionner une installation, on utilise une valeur de x égale à 0,5. Or selon la valeur de l'exposant x la longueur maximale de rampe pour une perte de charge donnée varie. La figure 11 donne la valeur du rapport R pour différentes valeurs de x .

$$R = \frac{L_{\max} - L}{L_{\max}} \times 100 \quad (6)$$

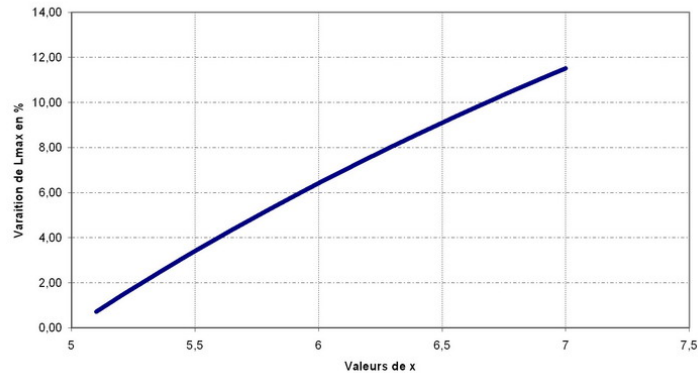
Dans ce cas, R est calculé pour $L(\max)$ correspondant à une valeur de $x = 0,5$, une pression nominale de 1 bar, et une variation de débit par rapport au débit nominal de 10 %. Ces données sont celles généralement admises à titre d'exemple, pour un projet utilisant des goutteurs non autorégulants.

Pour un débit linéaire de 4 l/h/m, un diamètre de 13/16 et une variation maximale de débit de 10 %, la longueur maximale pour $x = 0,5$ est de 100 m. Elle est égale à 88 m si $x = 0,7$. On voit donc toute l'importance qu'il y a à connaître précisément pour un goutteur donné la valeur de x .

5.4 La sensibilité à l'obstruction physique

Le test de sensibilité à l'obstruction physique permet de définir la finesse de filtration nécessaire pour protéger l'installation contre les risques d'obstruction. Plus le goutteur est sensible au colmatage, plus onéreuse est la station de filtration à mettre en place.

Pour effectuer les tests, on incorpore dans l'eau des essais des particules de taille déterminée et de concentration connue. En suivant au cours du temps l'évolution du débit des goutteurs, on détermine leur sensibilité au colmatage physique, un classement de référence a été établi pour déterminer la finesse de filtration à utiliser (tableau 4).

FIG. 11 – Variations de la longueur maximale de la rampe selon les valeurs de x_0 .

TAB. 4 – Finesse de filtration à utiliser selon les différentes classes de sensibilité au colmatage.

	Appréciation par classe	Finesse de filtration
phase 1 Distributeur bouché	Ultra sensible	< 80 microns
phase 2 Distributeur bouché	Très sensible	80 microns
phase 3 Distributeur bouché	Sensible	100 microns
phase 4 Distributeur bouché	Peu sensible	125 microns
phase 5 Distributeur non bouché	Très peu sensible	150 microns

Un test de colmatage a été effectué sur les goutteurs (figure 12). Le débit du goutteur reste constant et chute lors de la quatrième phase (tableau 4). Dans ce cas, on admet que la finesse de filtration nécessaire pour protéger le goutteur est de 125 microns.

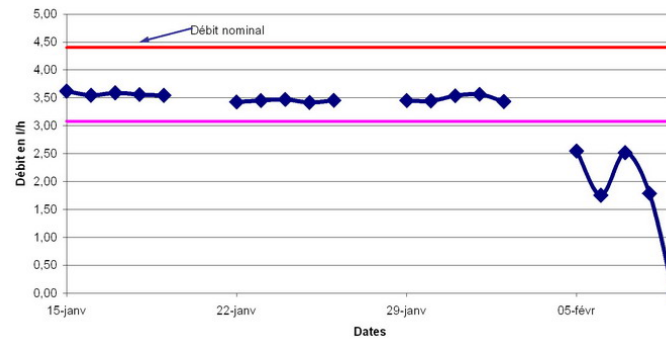


FIG. 12 – Résultats du test de colmatage sur le débit du goutteur.

A partir de l'analyse d'une centaine de tests, il a été possible de déterminer le comportement des goutteurs vis-à-vis du colmatage. Les goutteurs de 2 l/h sont plus sensibles au colmatage que les goutteurs de 4 l/h. En effet, 83 % des goutteurs de 2 l/h exigent une filtration inférieure à 125 microns contre 60 % pour les goutteurs de 4 l/h (tableau 5).

TAB. 5 – Sensibilité des goutteurs au colmatage en fonction de la classe de filtration et de leur débit.

Classe de filtration	Nombre de goutteurs		Pourcentage	
	4 l/h	2l/h	4 l/h	2 l/h
80	8	9	19.0	23
100	5	4	11.9	10
125	12	20	28.6	50
150	17	7	40.5	18
Total	42	40		

Quel que soit leur débit, les goutteurs autorégulants sont plus sensibles que les non autorégulants.

Pour les goutteurs de 2 l/h autorégulants, le seuil de filtration est de 80 à 100 microns alors qu'il est de 125 à 150 microns pour les goutteurs non autorégulants (tableau 8).

Pour les goutteurs de 4 l/h autorégulants, le seuil de filtration est de 80 à 100 microns, pour les goutteurs non autorégulants, il est de 100 à 125 microns (tableau 7).

A partir des observations précédentes, il a été possible de définir les règles suivantes (tableau ??).

S'il est possible de donner des recommandations générales pour les grandes catégories de goutteurs (tableau 8), il reste cependant nécessaire de déterminer pour un type de goutteur précis la finesse de filtration à utiliser par des essais de laboratoire.

TAB. 6 – Sensibilité des goutteurs autorégulants ou non autorégulants au colmatage en fonction de la classe de filtration pour un débit de 2 l/h.

Classe de filtration	Débit des distributeurs 2 l/s		Pourcentage	
	Nombre de goutteurs		Autorégulant	Non autorégulant
80	9		64	0
100	2	2	14	8
125	3	17	21	65
150	0	7	0	27
Total	14	26		

TAB. 7 – Sensibilité des goutteurs autorégulants ou non autorégulants au colmatage en fonction de la classe de filtration, pour un débit de 4 l/h.

Classe de filtration	Débit des distributeurs 2 l/s		Pourcentage	
	Nombre de goutteurs		Autorégulant	Non autorégulant
80	8		57	0
100	2	3	14	11
125	1	11	7	39
150	3	14	21	50
Total	14	28		

TAB. 8 – Filtration recommandée en fonction du type de goutteur (autorégulant ou non) et de son débit (2 l/h ou 4 l/h).

Type de goutteur	Filtration recommandée
2 l/h autorégulant	80 microns
2 l/h non autorégulant	100 à 125 microns
4 l/h non autorégulant	125 à 150 microns
4 l/h autorégulant	80 à 100 microns

5.5 Les risques pour les laboratoires

Les risques qu'encourent les laboratoires proviennent principalement de la mise en cause par les industriels des résultats obtenus lors des essais. Ils sont d'autant plus importants que, dans le cas du SEEN au Maroc, les résultats conditionnent l'obtention de subventions. Un industriel dont le matériel a été refusé a fort peu de chance de le commercialiser à grande échelle.

Pour éviter toute contestation possible, il est essentiel que les résultats obtenus soient irréfutables. Cela implique une extrême vigilance de la part du personnel, ainsi que pour la conduite des bancs d'essais et des procédures de test.

La compétence et l'intégrité du personnel doivent être unanimement reconnues. La compétence ne peut s'acquérir que par une longue pratique des mesures en laboratoire. Cette expérience permet également de déceler très rapidement un problème au niveau du matériel testé (mélange de lots, matériel détérioré, mal monté etc.) ou du recueil des données (erreur de saisie, erreur de calcul). Elle doit être complétée par des stages de formation car le matériel et les techniques évoluent et nécessitent une remise à niveau permanente.

La fiabilité des bancs d'essais est également un élément essentiel dans la qualité des résultats. Même si les mesures effectuées semblent simples, lorsque l'on met en comparaison différents matériels, il est nécessaire de s'assurer que tous les essais sont effectués dans les mêmes conditions. La détermination de l'incertitude attachée à la mesure permet de définir le domaine de validité des résultats et demande un suivi rigoureux des appareils de mesure.

Les protocoles doivent être définis et acceptés sur le plan national et international, d'où la nécessité d'utiliser des normes d'essais internationales. L'utilisation de méthodes d'essais particulières ne peut se faire que dans le cadre d'actions ponctuelles pour répondre à une demande précise ou en l'absence de norme. Il en est ainsi du test de colmatage des distributeurs qui bien que non normatif est utilisé par le CEMAGREF depuis 20 ans.

Les laboratoires d'essais doivent, pour réaliser leur mission dans les meilleures conditions possibles, disposer de moyens adéquats. En engageant leur responsabilité pour accorder ou refuser un agrément, ils sont soumis à des contraintes très fortes.

Afin que soit reconnue de façon officielle la compétence des deux laboratoires présentés ici, une démarche qualité a été mise en place avec comme objectif à court terme l'obtention d'une accréditation de ces laboratoires pour au moins deux catégories d'essais, les matériels d'irrigation localisée et les asperseurs.

Références

- [1] I-pai Wu , Harris M.Gitlin, 1979. The manufacturer's coefficient of variation of emitter Flow University of Hawai.
- [2] Kenneth H. Solomon. Interpreting Drip Emitter and Micro-Sprinkler Test Reports.
- [3] CEMAGREF. Rapports d'essais des matériels d'irrigation localisée de 1975 à 2003.
- [4] SEEN. Rapports d'essais des matériels d'irrigation localisée de 2002 à 2004.
- [5] Penadille Y., Chenini F., 2000. Colloque " Economie de l'eau en Irrigation " Tunis : 14-16 novembre 2000.
- [6] Guide pratique de l'irrigation. CEMAGREF édition : 3^e édition. p. 212 à 214.