

dDAPeV Environnement Sarl 16 Hameau des Cats 84 800 L' Isle sur la Sorgue Tel 04 90 38 40 82 Tel 06 72 73 68 78 mel_michelot.pierre@wanadoo.fr	Enseignement agricole Formations grandeur nature  LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE MINISTÈRE DE L'ALIMENTATION DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE
Région Rhône-Alpes	 agence de l'eau rhône méditerranée & corse

DIAGNOSTIC des PRATIQUES de GESTION de l'EAU
sur les EXPLOITATIONS HORTICOLES
des LYCEES AGRICOLES de la REGION RHONE – ALPES

Exploitation de SAINT ISMIER

La Tour du Pin le 22 Septembre 2010

pour un Développement Durable en Agriculture, Pépinière et Espaces Verts
et pour l'Environnement
SIRET 487 612 137 00017

I Contexte de l'étude

L'utilisation de l'eau et sa gestion constituent un problème récurrent pour l'ensemble des exploitations horticoles. De ce fait, chaque exploitation de Lycée a commencé de façon disparate la réalisation de certaines installations visant à réduire cette consommation (collecte des eaux de toiture, retenues collinaires, remplacement de l'aspersion par d'autres systèmes plus économes, paillage des cultures...)

Cependant, les recherches de solutions sont souvent appréhendées d'une manière empirique faute d'avoir pu réaliser un diagnostic rigoureux et complet et de disposer d'informations suffisantes sur les solutions alternatives.

La gestion des effluents préoccupe par ailleurs fortement les directeurs d'exploitation notamment avec les obligations contenues dans la directive cadre Eau. De même, l'utilisation de l'eau de ville par certaines exploitations entraîne des coûts très importants et pose surtout la question du manque de pertinence d'une telle pratique.

Enfin, il est à noter que la procédure de qualification des exploitations qui s'est déroulée en 2007 a pointé très souvent un manque flagrant au niveau de la connaissance précise des consommations en eau de l'exploitation alors qu'elles peuvent être très importantes.

Ce constat a donc conduit l'ensemble des Directeurs d'exploitation et leur animateur régional à décider de réaliser un diagnostic complet des pratiques de gestion de l'eau sur les exploitations horticoles des lycées agricoles de la Région Rhône – Alpes, afin de déceler les domaines dans lesquels des améliorations pourraient être apportées.

II Méthodologie adoptée.

Afin de mener à bien ce travail, la méthodologie suivante a été adoptée.

1. Réalisation d'un travail de recherche documentaire et de vérification de l'existant en matière d'outil de diagnostic. Pour cela, les organisations professionnelles régionales (RATHO) et nationales (ASTREDHOR) ont été consultées.
2. Elaboration, en co-construction avec les Directeurs d'exploitation, d'un questionnaire d'enquête permettant d'apprécier les pratiques de chaque exploitation. *A priori* les données susceptibles d'être étudiées avaient été définies comme pouvant porter sur les champs suivants :
 - cycle de l'eau sur l'exploitation avec une approche particulière sur la problématique des réserves collinaires,
 - consommation actuelle et répartition en fonction des surfaces et des cultures,
 - gestion de l'arrosage (palette de végétaux et matériels utilisés),
 - les pratiques et raisonnements actuels (déclenchement, rythme et dose d'arrosage),
 - gestion des effluents.

3. Réalisation d'un diagnostic approfondi sur chaque exploitation concernée à partir de ce questionnaire et des références techniques existantes.
4. Etablissement pour chaque exploitation d'une proposition comprenant un ensemble de préconisations, évidemment différentes en fonction du contexte et de la palette des végétaux présents sur chaque structure.

III Elaboration du questionnaire d'enquête.

La consultation du service documentaire de l'ASTREDHOR a montré qu'un premier travail pouvant servir de base à l'élaboration du questionnaire a été réalisé par l'institut (THIBAULT 2002).

Il a consisté à lister les différents postes de la culture hors-sol, à les décliner sous forme de leurs différentes pratiques et à affecter à chacune d'elle une note établie à partir de références techniques présentées en annexe du document.

Par ailleurs, un autre travail était en cours de finalisation à ASTREDHOR au moment de l'élaboration de ce questionnaire, qui avait pour objectif de proposer une méthode d'évaluation des pratiques environnementales des entreprises horticoles (MANCEAU 2009).

Cinq postes essentiels de l'activité d'une entreprise horticole ont été définis, puis déclinés en différents indicateurs. Une note est affectée à chacun d'eux sur la base de deux impacts environnementaux potentiels : le prélèvement dans une ressource naturelle et le risque de pollution engendré sur le milieu naturel. Les résultats sont enfin présentés sous forme de radars permettant de façon très visuelle d'illustrer la situation de l'entreprise.

A partir de ces deux études, un questionnaire spécifique à la gestion de l'eau sur une exploitation horticole a été établi, qui porte sur 3 domaines :

- la station de tête et le réseau hydraulique,
- le pilotage de l'irrigation et la pratique de la fertilisation,
- la protection phytosanitaire et la gestion des effluents.

Chaque point a ensuite été décliné sous forme d'un certain nombre d'indicateurs permettant d'apprécier la façon dont l'eau est gérée et dont les risques de pollution sont maîtrisés. Une note maximale est affectée à chaque indicateur de façon à ce que le cumul des notes, pour chaque grande rubrique, soit égal à 200.

La trame générale de ce questionnaire d'enquête et la grille de notation sont présentées ci-dessous.

FORMULAIRE de DIAGNOSTIC **NOTATION**

Nb : La colonne note indique la note maximale pour chaque indicateur retenu. La colonne sous-total permet de faire le cumul des notes obtenues pour chaque groupe d'indicateurs. Y figure ici en rouge la note maximale affectée à chaque groupe d'indicateur.

Dans certains groupes les indicateurs se cumulent, dans d'autres non :

- dans « Préparation des bouillies et lavage du matériel », une exploitation peut avoir un local de stockage conforme et une aire de préparation et un dispositif de remplissage et une aire de lavage. Les notes se cumulent donc aussi.
- Dans « Station de tête Sécurité » la protection du réseau d'eau potable peut être assuré par un disconnecteur ou un clapet anti-retour ou une simple vanne manuelle. Le sous total est alors égal à la note unique correspondant au cas de l'exploitation.

Critère	Explications	Indicateurs	Note	SsTot
STATION DE TETE				
Origine de l'eau	Appréciation de la pertinence de la nature de l'eau utilisée pour l'irrigation	Eau potable Forage Bassin collinaire Réseau collectif Bassin de recyclage	0 10 10 20 10	30
Sécurité	Appréciation des sécurités mises en place	Disconnecteur hydraulique Clapet anti-retour Vanne manuelle	20 10 0	20
Equipements	Appréciation du niveau de performance de l'installation	Programmateurs horaire Pilote automatique Filtration Injection engrais/acide	5 10 5 5	20
Connaissance des quantités d'eau consommées	Appréciation du niveau de précision de cette connaissance	Pas de compteur 1 compteur général 1 compteur par zone 1 compteur par aire de culture	0 10 20 30	30
RESEAU HYDRAULIQUE				
Equipements	Appréciation du niveau de performance de l'installation	Vannes manuelles Electrovannes Aires groupées 1 vanne par aire	0 20 0 20	40
Répartition de l'eau	Appréciation des précautions prises pour s'assurer d'une bonne répartition de l'eau sur l'aire ou le conteneur	Goutteurs non auto-régulants Goutteurs auto-régulants Distance entre asp pifométrique Distance entre asp f (portée) Subirrigation	0 30 0 30 30	30
Devenir des eaux de ruissellement	Appréciation du risque environnemental	Rejet dans le milieu naturel Stockage pour recyclage	0 30	30
TOTAL sur 200				
200				

PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	Appréciation de la connaissance technique du substrat utilisé et de sa prise en compte dans la gestion de l'arrosage.	Connaissance de la DE du substrat Calcul de la dose théorique en mm Connaissance de la pluviométrie et calcul de la dose en temps Dose/temps réellement pratiquée Calcul du coefficient de cohérence voir Annexe 1	15	15
Organisation des aires de culture	Appréciation de la prise en compte des besoins en eau des végétaux cultivés	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	15
Type d'irrigation	Appréciation de la cohérence entre le type d'irrigation et la taille des conteneurs	Aspersion Goutte à goutte Subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	Appréciation de la façon dont l'irrigation est gérée en fonction des propriétés du substrat et des besoins en eau des cultures	Appréciation du mode de combinaison dose/ fréquence et de la dose pratiquée Appréciation de la cohérence entre rythme et besoins en eau		15
Pilotage de l'arrosage	Appréciation de la précision du pilotage	Pilotage pifométrique Pilotage manuel en fonction de l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	15
Efficienc du pilotage	Appréciation de la quantité d'eau globale utilisée	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		15
Devenir des eaux de ruissellement	Mises en œuvre de méthodes limitant les prélèvements	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	10
	Sous total			100

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Appréciation de la pertinence du mode de fertilisation utilisé par rapport au volume des conteneurs et au mode d'irrigation	Aspersión/engrais agricole Aspersión/ engrais lib lente ou engrais organique Aspersión / solution nutritive Arr localisé/ engrais agricole Arr localisé / engrais lib lente ou engrais organique Arr localisé / solution nutritive Sub et recyclage/engrais agricole Sub / engrais lib lente ou engrais organique Sub / solution nutritive	5 20 0 5 20 15 0 20 10	20
Choix des équilibres NPKMg	Appréciation du mode de raisonnement du choix de la formule	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	20
Doses annuelles apportées	Appréciation de la quantité totale d'éléments minéraux apportés	Quantités d'engrais/m ³ au rempotage et composition Dose à chaque surfaçage et composition Nb de surfaçages / an Ou Compo engrais soluble Concentration sol mère Taux d'injection calendrier calcul quantité NPK et notation selon Annexe 4	20	20
Gestion de la fertilisation	Appréciation des outils mis en œuvre pour suivre la fertilisation	Réalisation d'analyses CE/pH en cours de culture • non • 1 fois dans la saison • 2 fois dans la saison • régulièrement	0 5 10 20	20
Maîtrise du risque de pollution	Appréciation du risque au travers de la pratique de l'irrigation et de la ferti	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	10
Devenir des eaux de ruissellement	Appréciation de la mise en œuvre de méthodes limitant les fuites d'éléments nutritifs	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	10
	Sous total			100
	TOTAL SECTEUR sur 200			200

PROTECTION PHYTOSANITAIRE				
Cahier de gestion du stock et des applications	Appréciation de la traçabilité de la protection phytosanitaire	Existe-t-il un cahier de gestion des stocks remplis à chaque traitement Oui Incomplet non	20 10 0	20
Préparation des bouillies et lavage du matériel	Appréciation des règles d'utilisation des produits phytosanitaires	Existence d'un local de stockage conforme D'une aire de préparation des bouillies Dispositif de remplissage des pulvérisateurs, Existence d'une aire lavage du matériel	5 5 5 5	20
Maîtrise des quantités de bouillie épandues	Appréciation des risques de surdosage	Matériel et buses utilisés révision complète annuelle révision complète dans les trois dernières années aucune révision • étalonnage des équipements avant chaque saison de culture • étalonnage dans les trois dernières années aucun étalonnage	10 4 0 10 4 0	20
Intensité de la lutte chimique	Appréciation de la quantité de produits épandus à l'unité de surface	Calcul de l'Indice de pression polluante. Notation selon annexe 5.		20
Devenir des eaux de lavage	Appréciation de la mise en œuvre de méthodes limitant les fuites de matières actives	Rejet dans le milieu naturel Stockage et retraitement	0 10	10
Prévention et prophylaxie	Appréciation de la mise en œuvre de mesures agro-environnementales	Haies et/ou bandes fleuries Toile anti-insectes	5 5	10
	Sous total			100
GESTION des EFFLUENTS				
Quantité d'effluents produits	Appréciation des quantités d'eau et engrais gaspillées	Voir grille de notation annexe		50
Devenir des effluents		Rejet dans le milieu naturel Stockage et réutilisation	0 50	50
	Sous total			100
	TOTAL SECTEUR sur 200			200

ANNEXES Grilles de notation

Annexe 1 : substrat / dose : notation d'après le coefficient de cohérence entre dose pratiquée et dose méthode PICEA. Coefficient :

$< 0,5 = 10$

$0,5 < x < 1,5 = 15$

$1,5 < x < 2 = 10$

$2 < x < 3 = 5$

$3 < x < 6 = 2$

$x > 6 = 0$;

impossibilité calcul = 0

Annexe 2 : Type d'irrigation et taille des conteneurs

Type de conteneurs	Type d'irrigation	Note
Plaques alvéolées	Aspersion	15
	subirrigation	15
Godets	Aspersion	15
	subirrigation	15
Conteneurs 1 à 3 l	Aspersion	10
	Subirrigation	15
Conteneurs 4 à 7 l	Aspersion	5
	Subirrigation	15
	Goutte à goutte	15
Conteneurs > 7 l	Aspersion	0
	Subirrigation	5
	Goutte à goutte	15

Annexe 3 : efficience du pilotage appréciée à partir de la quantité totale d'eau d'irrigation en m³/ha/saison d'arrosage, d'après ASTREDHOR.

	Conteneurs < 12 litres			Conteneurs > 12 litres		
	B faibles	B moy	B forts	B faibles	B moy	B forts
PACA	5485	9820	10765	5130	7515	11800
Rhône Alpes	2410	5665	6465	1860	3775	7235

Notation en fonction du pourcentage d'écart : 0-10%=15 ; 10-20%=13 ; 20-30%=11 ; 30-40%=9 ; 40-50%=7 ; 50-60%=5 ; 60-70%=4 ; 70-80%=3 ; 80-90%=2 ; 90-100%=1 ; >100%=0.

Une consommation légèrement inférieure à la référence est notée 15.

Annexe 4 : calcul de la quantité NPKMg/m³ au cours de la saison de végétation

$<0,4 = 0$
 $0,4 < x < 0,6 = 5$
 $0,6 < x < 0,9 = 10$
 $0,9 < x < 1,2 = 15$
 $1,2 < x < 1,8 = 20$
 $1,8 < x < 2,1 = 15$
 $2,1 < x < 2,4 = 10$
 $2,4 < x < 2,7 = 5$
 $>2,7 = 0$

Annexe 5 : calcul de l'indice de pression polluante = surface développée / surface cultivée où 1 ha traité n fois / an = n ha

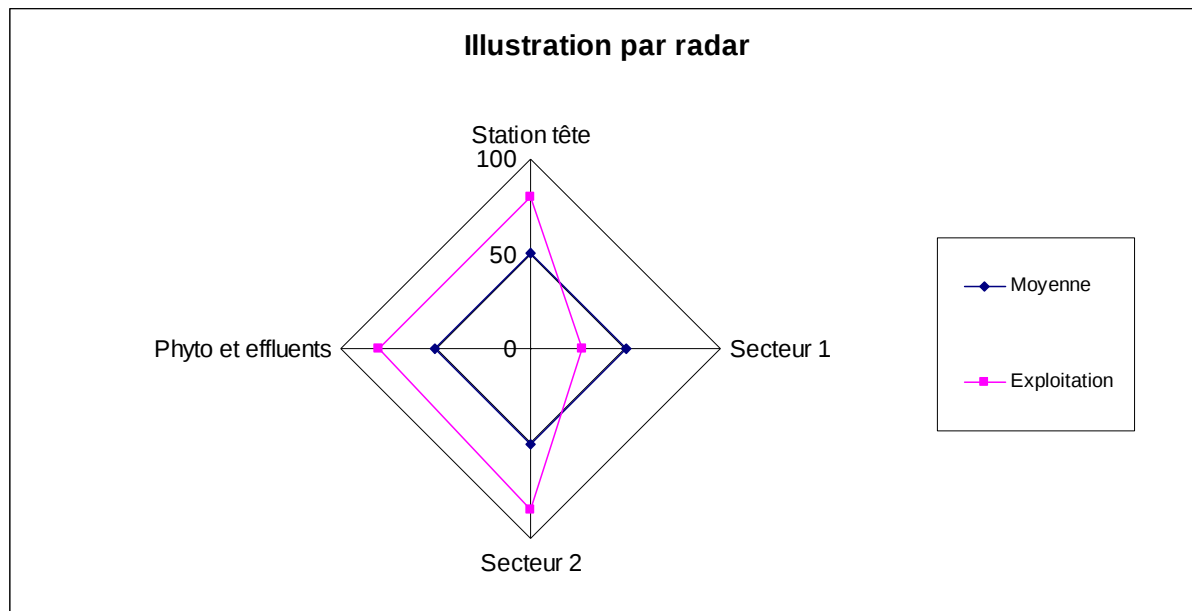
Lutte bio intégrale = 20
 $PP < 5 = 15$
 $5 < PP < 10 = 10$
 $10 < PP < 15 = 5$
 $PP > 15 = 0$

Annexe 6 : grille de notation effluents

Consommation en eau excédentaire m ³ / ha		Consommation d'engrais excéd. Kg / ha	
0 à 500	20	0 à 100	30
500 à 1 500	16	100 à 250	24
1 500 à 2 500	12	250 à 450	18
2 500 à 3 500	9	450 à 700	12
3 500 à 4 500	6	700 à 1 000	6
plus de 4 500	3	plus de 1 000	3

REPRESENTATION GRAPHIQUE

Les résultats sont présentés sous forme de radars, comme illustré ci-dessous, avec la note maximale, la note moyenne et la note obtenue par l'exploitation pour chaque secteur.



Il apparaît ainsi que, sur cette exploitation, c'est prioritairement le Secteur 1 qui doit donner lieu à amélioration !

IV Adaptation à chaque exploitation

Un plan de l'exploitation a été fourni en préalable à l'étude, mentionnant les différents types de culture pratiqués et l'agencement du réseau hydraulique.

A partir de ces renseignements, le questionnaire de base a ensuite été adapté à la configuration de chaque exploitation en dupliquant la partie « irrigation – fertilisation » en autant de secteurs distincts (mais de surface et d'occupation significatives) qu'en compte l'exploitation. Il a ensuite été envoyé au Directeur d'exploitation pour être rempli. Une visite sur place a enfin été réalisée de façon à compléter le renseignement du questionnaire, à visualiser les spécificités de chaque exploitation, à discuter des projets en cours et à affiner le diagnostic.

A la suite de cette visite, une note a été affectée à chaque indicateur, soit en fonction de la grille de notation présentée ci-dessus, soit « à dire d'expert » en fonction des renseignements recueillis lors de la visite sur site. Ces notes ont ensuite été synthétisées pour chaque grande rubrique, positionnant ainsi l'exploitation par rapport à la note maximale de 200.

Les résultats sont enfin présentés sous forme de radars :

- avec un premier graphique qui illustre la situation globale de l'exploitation,
- et des graphiques illustrant les secteurs de l'exploitation retenus pour élaborer le diagnostic.

L'interprétation de ces graphiques présente le diagnostic qui a été établi et les propositions d'amélioration qui en découlent.

V Exploitation de SAINT ISMIER

FORMULAIRE de DIAGNOSTIC et NOTATION

Critère	Explications	Notation	Note	SsTot
STATION DE TETE				
Origine de l'eau	Pas d'utilisation d'eau potable ici	Eau potable Forage Bassin collinaire source Réseau collectif Bassin de recyclage	0 10 10 20 10	10
Sécurité	Donc pas besoin d'une protection	Disconnecteur hydraulique Clapet anti-retour / Vanne manuelle	20 10 0	20
Equipements	Tout l'arrosage est lancé à la main	Programmateurs horaires Pilote automatique Filtration Injection engrais/acide : système électromagnétique	5 10 5 5	5
Connaissance des quantités d'eau consommées	Consommation annuelle annoncée de 100 m ³ ce qui semble fort improbable	Pas de compteur 1 compteur général 1 compteur par zone 1 compteur par aire de culture	0 10 20 30	10
RESEAU HYDRAULIQUE				
Equipements	Les aires sont indépendantes mais tout l'arrosage doit être géré manuellement	Vannes manuelles Electrovannes Aires groupées 1 vanne par aire	0 20 0 20	20
Répartition de l'eau	Distance entre asperseurs non fonction de la portée, asperseurs sur un côté seulement de l'aire, etc	Goutteurs non auto-régulants Goutteurs auto-régulants Distance entre asp pifométrique Distance entre asp f (portée) Subirrigation	0 10 0 10 10	0
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux de ruissellement sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage pour recyclage	0 30	0
TOTAL sur 200				65

Secteur 1 Tunnels sous aspersion Spinnet:				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE du substrat est inconnue et ne peut donc pas être prise en compte dans la détermination de la dose d'arrosage.	DE du substrat utilisé inconnue. Klasman n°4 : TB-TN-Argile et K bio TB-TN-F coco et F bois Volume des conteneurs P12 à 30 / m ² et G8 Durée d'un arrosage 25 mn	15	0
Organisation des aires de culture	De nombreuses espèces, annuelles, bisannuelles et légumes cohabitent sous le même arrosage	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	Le choix de la mini-aspersion sur de petits contenants est cohérent	Aspersion Goutte à goutte subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	Les besoins en eau des végétaux n'étant pas pris en compte, il ne peut pas y avoir cohérence entre arrosage et besoins La disposition des Spinnet n'est pas du tout conforme aux préconisations du fabricant.	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable 3 rangées de Spinnet pour un tunnel de 8m de large		0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation mais cette observation n'est pas valorisée par l'organisation des aires de culture	Pilotage pifométrique Pilotage manuel à l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	5
Efficience du pilotage	Consommation annuelle annoncée de 100 m ³ , ce qui semble fort improbable	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		0
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux de ruissellement sous l'aspersion sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total			20

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Sous les tunnels, la fertilisation est basée uniquement sur le PG Mix contenu dans le substrat.	Aspersion/engrais agricole Aspersion/ engrais lib lente ou engrais organique Aspersion / solution nutritive Arr localisé/ engrais agricole Arr localisé / engrais lib lente ou engrais organique Arr localisé / solution nut Sub et recyclage/engrais agricole Subirrigation/ engrais lib lente ou engrais organique Subirrigation/ solution nutritive	5 20 0 5 20 15 0 20 20	20
Choix des équilibres NPKMg	L'équilibre du PG Mix 14-16-18 plutôt potassique correspond bien aux besoins des plantes fleuries	PG Mix 14-16-18	20	20
Doses annuelles apportées	L'engrais incorporé dans le substrat apporte une quantité d'éléments fertilisants pouvant être considérée comme suffisante sur des cultures courtes	1,5 Kg de PG Mix 14-16-18 apportent 720 g NPK	20	20
Gestion de la fertilisation	Cependant aucun contrôle de conductivité ne vient confirmer cet avis	Réalisation d'analyses CE/pH en cours de culture • non • 1 fois dans la saison • 2 fois dans la saison • régulièrement	0 5 10 20	0
Maîtrise du risque de pollution	Les risques sont limités du fait des quantités d'engrais utilisées mais reste l'incertitude sur la consommation en eau	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux de ruissellement sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			65
	TOTAL SECTEUR sur 200			85

Secteur 2 : Grande serre sous aspersion				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE du substrat est inconnue et ne peut donc pas être prise en compte dans la détermination de la dose d'arrosage.	DE du substrat utilisé inconnue. Klasman n°4 : TB-TN-Argile et K bio TB-TN-F coco et F bois Volume des conteneurs P12 à 30 / m ² , G8 et suspensions en GàG au fond Durée d'un arrosage 25 mn	15	0
Organisation des aires de culture	De nombreuses espèces, annuelles, bisannuelles et légumes cohabitent sous le même arrosage	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	Le choix de la mini-aspersion ou du goutte à goutte sur les suspensions est cohérent	Aspersion Goutte à goutte subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	Les besoins en eau des végétaux n'étant pas pris en compte, il ne peut pas y avoir cohérence entre arrosage et besoins	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable		0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation mais cette observation n'est pas valorisée par l'organisation de aires	Pilotage pifométrique Pilotage manuel à l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	5
Efficienc du pilotage	Consommation annuelle annoncée de 100 m ³ , ce qui semble fort improbable	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		0
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux de ruissellement sous l'aspersion sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total			20

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Sous les tunnels, la fertilisation est basée uniquement sur le PG Mix contenu dans le substrat.	Aspersion/engrais agricole Aspersion/ engrais lib lente ou engrais organique Aspersion / solution nutritive Arr localisé/ engrais agricole Arr localisé / engrais lib lente ou engrais organique Arr localisé / solution nut Sub et recyclage/engrais agricole Subirrigation/ engrais lib lente ou engrais organique Subirrigation/ solution nutritive	5 20 0 5 20 15 0 20 20	20
Choix des équilibres NPKMg	L'équilibre du PG Mix 14-16-18 plutôt potassique correspond bien aux besoins des plantes fleuries	PG Mix 14-16-18	20	20
Doses annuelles apportées	L'engrais incorporé dans le substrat apporte une quantité d'éléments fertilisants pouvant être considérée comme suffisante sur des cultures courtes	1,5 Kg de PG Mix 14-16-18 apportent 720 g NPK	20	20
Gestion de la fertilisation	Cependant aucun contrôle de conductivité ne vient confirmer cet avis	Réalisation d'analyses CE/pH en cours de culture • non • 1 fois dans la saison • 2 fois dans la saison • régulièrement	0 5 10 20	0
Maîtrise du risque de pollution	Les risques sont limités du fait des quantités d'engrais utilisées mais reste l'incertitude sur la consommation en eau	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux de ruissellement sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			65
	TOTAL SECTEUR sur 200			85

Secteur 3 : Aires de culture de conteneurs:				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE du substrat est inconnue et ne peut donc pas être prise en compte dans la détermination de la dose d'arrosage.	DE du substrat utilisé inconnue Volume des conteneurs 4 l et plus Nb conte/m ² 16 pour les 4L Durée d'un arrosage ½ à ¾ h	15	0
Organisation des aires de culture	De nombreuses espèces, cohabitent sous le même arrosage de même que différentes tailles de conteneurs	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	Le choix de l'aspersion sur des conteneurs de 4 l se justifie, mais pas sur de plus gros volumes	Aspersion Goutte à goutte subirrigation Notation grille Annexe 2	15	5
Pratique de l'irrig	Les besoins en eau des végétaux n'étant pas pris en compte, il ne peut pas y avoir cohérence entre arrosage et besoins L'arrosage est forcément hétérogène du fait de la disposition des asperseurs	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable		0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation mais cette observation n'est pas valorisée par l'organisation des aires de culture	Pilotage pifométrique Pilotage manuel à l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	5
Efficienc du pilotage	Consommation annuelle annoncée de 100 m ³ , ce qui semble fort improbable	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		0
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux de ruissellement sous l'aspersion sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total			10

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	L'utilisation d'engrais enrobés est cohérente par rapport au type de culture et d'arrosage.	Aspersion/engrais agricole Aspersion/ engrais lib lente ou engrais organique Aspersion / solution nutritive Arr localisé/ engrais agricole Arr localisé / engrais lib lente ou engrais organique Arr localisé / solution nut Sub et recyclage/engrais agricole Subirrigation/ engrais lib lente ou engrais organique Subirrigation/ solution nutritive	5 20 0 5 20 15 0 20 20	20
Choix des équilibres NPKMg	L'équilibre plutôt azoté des engrais correspond bien aux besoins des plantes de pépinière	Osmocote 15-9-12 à 2 Kg/m ³ + surf Nutricote 16-8-10 à 1 c à café/pot (# 7g)	20	20
Doses annuelles apportées	La quantité globale d'éléments nutritifs apportés sur la culture est jugée optimale	2 Kg d'Osmocote = 720 g NPK 7 g de Nuticote = 595 g Total = 1 315 g NPK / m ³	20	20
Gestion de la fertilisation	Cependant aucun contrôle de conductivité ne vient confirmer cet avis	Réalisation d'analyses CE/pH en cours de culture • non • 1 fois dans la saison • 2 fois dans la saison • régulièrement	0 5 10 20	0
Maîtrise du risque de pollution	Les risques sont limités du fait des quantités d'engrais utilisées mais reste l'incertitude sur la consommation en eau	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux de ruissellement sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			65
	TOTAL SECTEUR sur 200			75

Données complémentaires				
PROTECTION PHYTOSANITAIRE				
Cahier de gestion du stock et des applications	Il n'existe pas de cahier de gestion des stocks	Existe-t-il un cahier de gestion des stocks remplis à chaque traitement Oui Incomplet non	20 10 0	0
Préparation des bouillies et lavage du matériel	Le local de stockage des produits est une armoire spécifique, fermée à clef. Cependant, elle est située au milieu du hangar ce qui, même si l'aération est bonne, n'est pas l'idéal.	Existence d'un local de stockage conforme d'une aire de préparation des bouillies Dispositif de remplissage des pulvérisateurs, Existence d'une aire lavage du matériel	5 5 5 5	5
Maîtrise des quantités de bouillie épandues	Le matériel d'application n'est ni révisé ni étalonné	Matériel : * révision complète annuelle * révision complète dans les trois dernières années * aucune révision Etalonnage des équipements * avant chaque saison de culture * étalonnage dans les trois dernières années * aucun étalonnage	10 4 0 10 4 0	0
Intensité de la lutte chimique	Le calcul est impossible mais d'après le responsable du site les traitements sont peu nombreux et l'exploitation est en phase de conversion AB	Calcul de l'Indice de pression polluante. Notation selon annexe 5.		20
Devenir des eaux de lavage	Les eaux de lavage sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et retraitement	0 10	0
Prévention et prophylaxie	Il n'y a pas d'installations spécifiques	Haies et/ou bandes fleuries Toile anti-insectes	5 5	0
	Sous total			25

GESTION des EFFLUENTS				
Quantité d'effluents produits	Consommation annuelle annoncée de 100 m ³ ce qui semble fort improbable. Les doses de fertilisants sont correctes	Voir grille de notation annexe		30
Devenir des effluents	Les eaux de ruissellement sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et réutilisation	0 50	0
	Sous total			30
	TOTAL DONNEES COMP 200			55
	TOTAL GENERAL			365
	MOYENNE			73

VI Interprétation des résultats.

61 Appréciation globale de l'installation

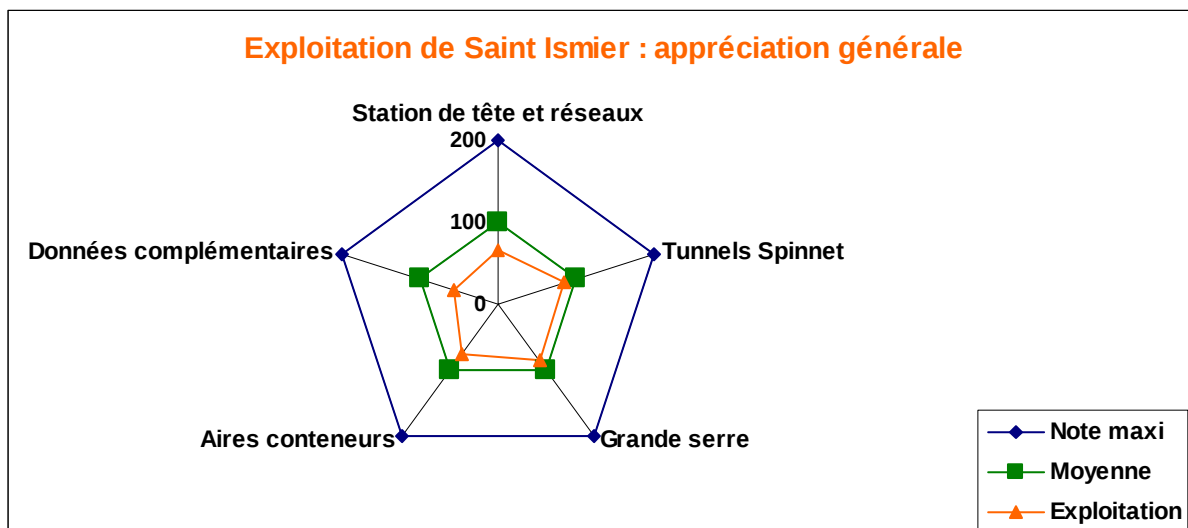
L'enquête sur l'exploitation a été réalisée le Jeudi 6 Mai 2010 en présence du Directeur de l'exploitation.

Une visite complète de l'exploitation a été réalisée avec la présentation des installations, des différentes cultures pratiquées et de la façon dont l'irrigation est conduite. Suite à cette visite de présentation, 3 unités de gestion des cultures ont été retenues, sur lesquelles a porté le questionnaire d'enquête présenté ci-dessus. Figurent en bleu les réponses qui ont été apportées aux questions posées lors de cette phase de l'audit.

Un commentaire (présenté en vert dans le tableau) a ensuite été apporté à chacune de ces réponses puis une note a été affectée à chaque critère d'évaluation au vu de la grille de notation présentée au chapitre 3.

Une première illustration du résultat de l'audit est présentée ci-dessous sous forme d'un radar à 5 branches :

- la station de tête et les réseaux hydrauliques et électriques,
- les 3 secteurs retenus,
- les données complémentaires.



Il apparaît ainsi que tant sur le plan matériel, au niveau de la station de tête et des réseaux, que sur le plan cultural, dans les différents secteurs analysés, une large marge de progression semble exister.

Les paragraphes ci-dessous explicitent cet avis pour trois des secteurs analysés seulement, la conduite des cultures étant très homogène sur l'ensemble de l'exploitation, et proposent des pistes d'amélioration qui seront précisées au chapitre 7.

62 Appréciation par secteur analysé

621 Station de tête et réseaux hydraulique et électrique

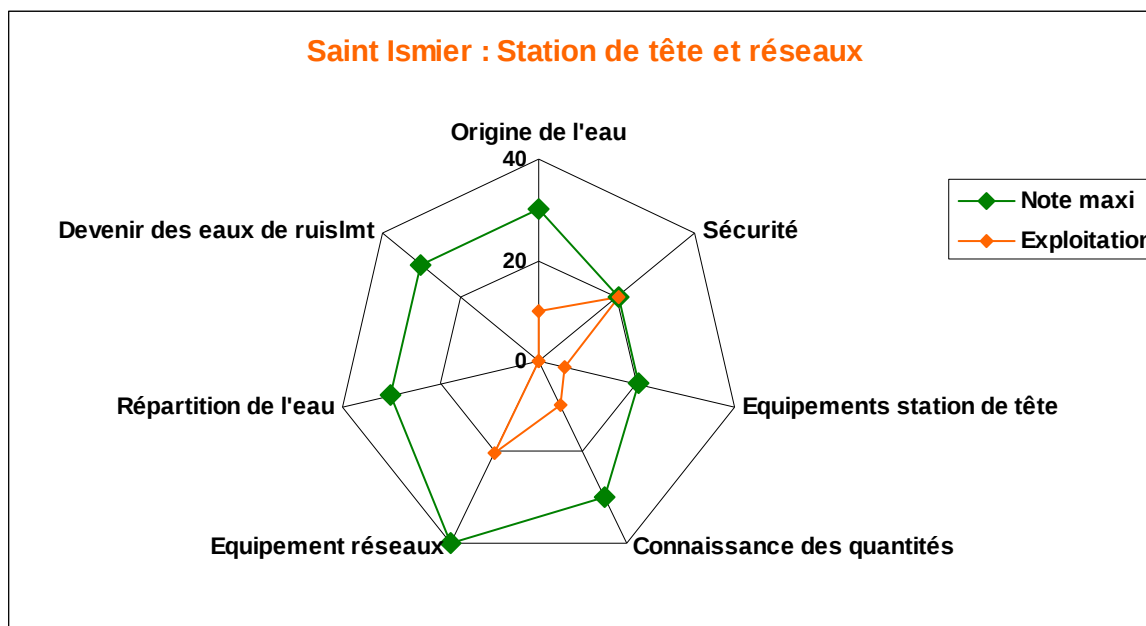
L'arrosage sur l'exploitation se fait exclusivement à partir de l'eau de la source qui traverse l'exploitation. Une protection du réseau d'eau potable n'a donc pas lieu d'être.

Le réseau d'irrigation n'est équipé que d'un compteur général qui, de plus, dessert la production et le parc. Or, il nous a été dit que la consommation annuelle était d'environ 100 m³. Dans la mesure où les cultures horticoles occupent environ 1 600 m² et qu'une bonne partie de cette production est faite sous abri, l'exactitude de ce chiffre nous paraît peu probable (au vu des surfaces, ce sont environ 1 000 m³ qui devraient être utilisés et non 100).

Le réseau hydraulique quant à lui est équipé de vannes manuelles qui desservent chacune une parcelle. L'installation d'arrosage comporte des goutteurs non auto-régulants et des asperseurs très mal répartis, ce qui pénalise le poste « qualité de la répartition de l'eau sur les aires de culture ».

Un point positif est tout de même à souligner :

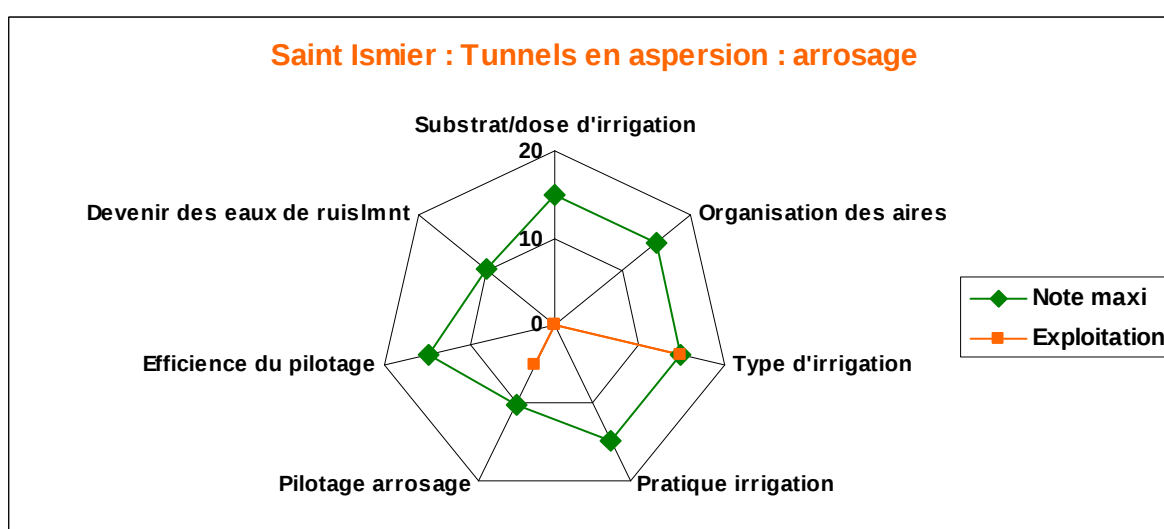
- la station de tête est équipée avec une unité de traitement de l'eau électromagnétique qui évite le dépôt du calcaire sans manipulation d'acide nitrique.



622 Tunnels en aspersion

Comme pour chaque secteur étudié, l'analyse a porté à la fois sur la gestion de l'eau et de l'arrosage, et sur celle de la fertilisation. Ces deux volets de l'audit sont illustrés par les graphiques ci-dessous.

622-1 : Gestion de l'arrosage

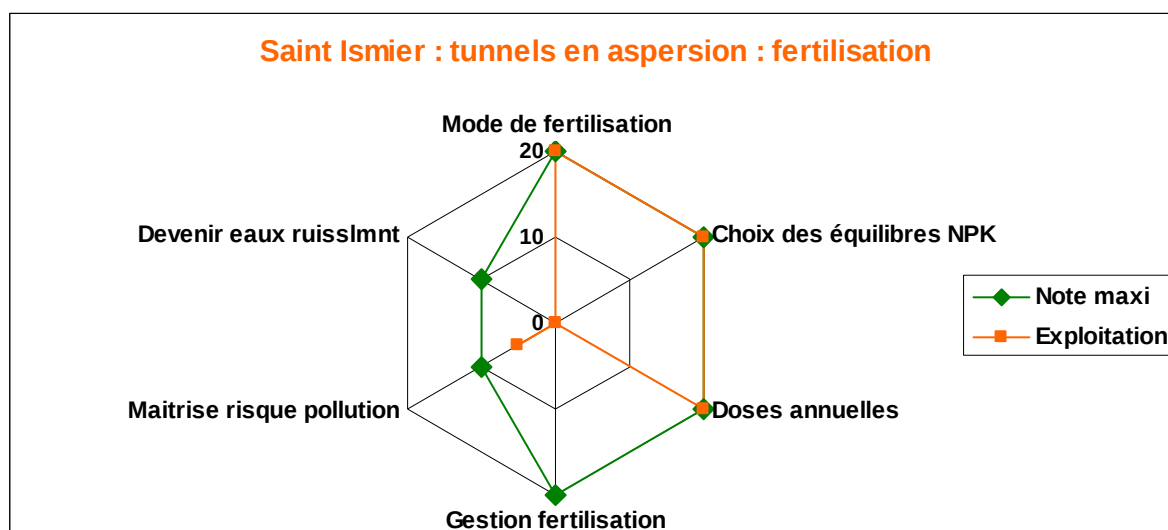


Ce graphique montre tout d'abord que, hormis le type d'irrigation qui est bien adapté aux petits contenants cultivés ici, tous les indicateurs utilisés pourraient être améliorés.

En effet :

- Substrat / dose d'irrigation : sous aspersion, le lien doit être fait entre d'une part la capacité de rétention en eau du substrat qui se mesure par sa Disponibilité en eau, et d'autre part le temps d'arrosage qui doit permettre d'apporter à chaque pot une quantité d'eau fonction de cette capacité de rétention. Lors de la discussion sur site, ce lien n'a pas été évoqué et le temps d'arrosage a été fixé arbitrairement. Il varie d'ailleurs au cours de la saison.
- Organisation des aires de culture : l'observation sur site ou la discussion ont montré que les différentes structures reçoivent souvent des espèces différentes, des conteneurs de volume différent et des plantes à différents stades de développement. Avec un temps d'irrigation identique pour tous, il est donc probable que l'arrosage apporté ne corresponde pas à la consommation en eau de toutes les plantes situées dans ces tunnels.
- Pratique de l'irrigation : au cours de la discussion, il a été expliqué que l'arrosage est réalisé à dose fixe et fréquence fixe le matin, avec éventuellement un deuxième arrosage lancé l'après-midi et que toutes les ouvertures de vannes sont faites à la main. Il a été dit également que l'installation faite avec les Spinnet ne donne pas satisfaction quant à la répartition de l'eau. Mais il est à noter que cette installation n'est pas du tout conforme aux préconisations du fabricant.
- Pilotage de l'irrigation : le pilotage se veut précis grâce à l'observation mais ces observations ne sont pas valorisées par l'organisation des végétaux sous les tunnels.

622-2 : Gestion de la fertilisation



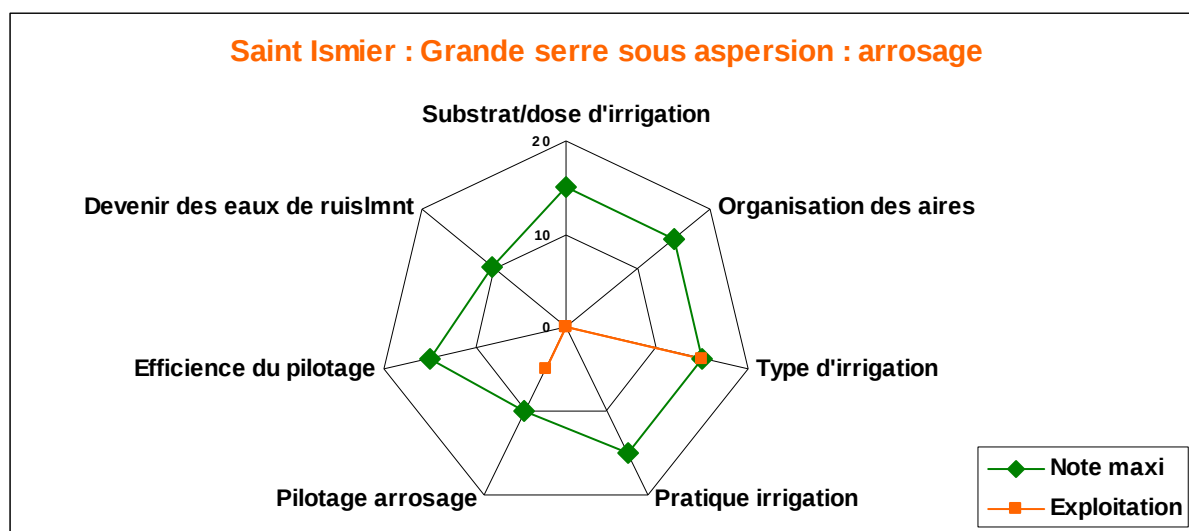
Le mode de fertilisation utilisé dans cette serre, basé sur l'engrais contenu dans le substrat, est cohérent par rapport à la courte durée des cultures. Cette remarque est d'ailleurs confirmée par la quantité annuelle d'éléments fertilisants apportés qui est jugée satisfaisante.

Par contre, la conduite de cette fertilisation soulève quelques interrogations :

- Aucun contrôle par mesure de la conductivité électrique n'est par ailleurs effectué pour vérifier cette pertinence en cours de saison.
- La quantité d'eau n'étant pas connue avec certitude, il n'est pas possible d'évaluer correctement le risque de pollution par lessivage des éléments minéraux au travers des pots liés à l'arrosage. Par contre le risque lié à la fertilisation est faible au vu des quantités d'engrais utilisées.,
- Les eaux de ruissellement sous l'aspersion sont rejetées dans le milieu naturel.

623 Grande serre

623-1 : Gestion de l'arrosage



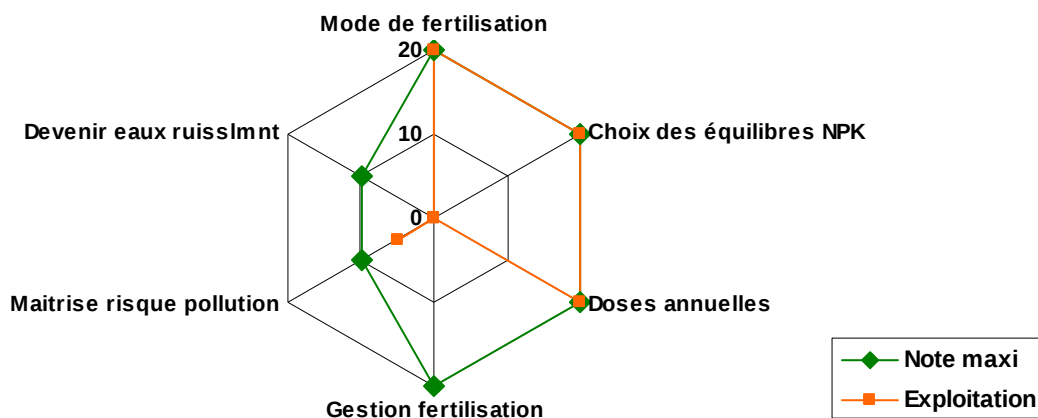
Nous ne rappellerons pas ici la remarque faite au paragraphe 621 concernant l'incertitude sur les quantités d'eau utilisées et donc l'efficacité globale du pilotage de l'irrigation.

Hormis le type d'irrigation qui là encore est bien adapté aux cultures, l'observation des autres critères de notation, par contre, appelle rigoureusement les mêmes remarques que pour les tunnels.

623-2 : Gestion de la fertilisation

Il en est exactement de même pour la fertilisation comme l'illustre le radar ci-après.

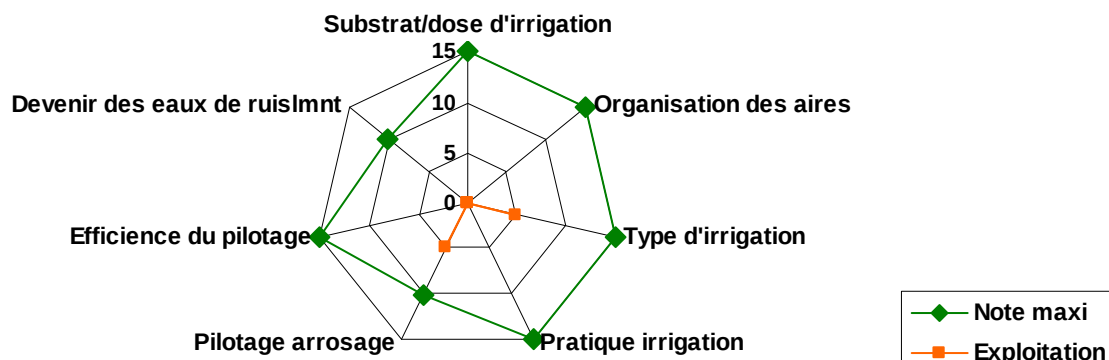
Saint Ismier : Grande serre sous aspersion : fertilisation



624 Aires de culture des conteneurs

624-1 : Gestion de l'arrosage

Saint Ismier : Aires conteneurs : arrosage

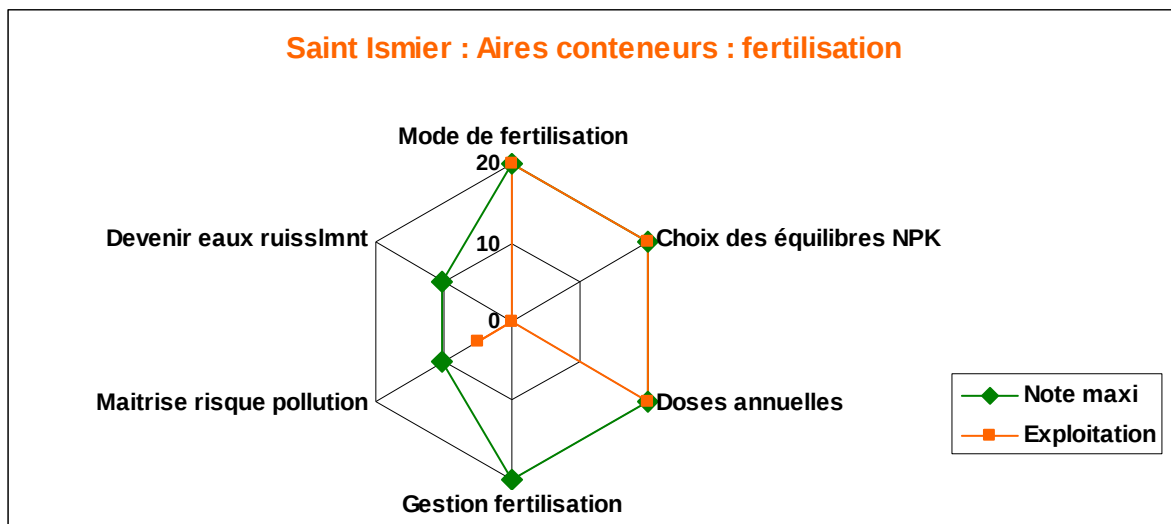


Pour les aires de culture en conteneurs, la situation est identique. En effet :

- Substrat / dose d'irrigation : là non plus, le lien n'est pas fait entre la capacité de rétention en eau du substrat et la dose d'arrosage.
- Organisation des aires de culture : l'observation sur site a montré que les différentes aires portent des espèces très différentes, voire des conteneurs de volume très différent pour lesquels il n'est pas cohérent d'utiliser le même temps d'arrosage. Dans ces conditions, il paraît évident que l'arrosage apporté ne correspond pas à la consommation en eau de toutes les plantes situées sur chacune de ces aires.

- Pratique de l'irrigation : au cours de la discussion, il a été expliqué que l'arrosage est réalisé à dose fixe et fréquence fixe le matin, avec éventuellement un deuxième arrosage lancé l'après-midi et que toutes les ouvertures de vannes sont faites à la main. De plus les asperseurs sont très mal répartis, avec par exemple des asperseurs sur un seul côté de l'aire, ce qui ne peut que générer d'importantes irrégularités dans la pluviométrie sur l'ensemble de l'aire.
- Pilotage de l'irrigation : le pilotage se veut précis grâce à l'observation mais ces observations ne sont pas valorisées par l'organisation des végétaux sur les différentes aires.

624-2 : Gestion de la fertilisation



Les mêmes remarques peuvent être faites ici avec :

- Un mode de fertilisant cohérent avec les cultures, d'un équilibre NPK bien adapté aux végétaux et des quantités annuelles conformes,
- Mais une absence de suivi de la fertilisation, un risque de pollution non estimable du fait de l'incertitude sur les quantités d'eau utilisées mais existant puisque les eaux de ruissellement sont rejetées dans le milieu naturel.

625 Données complémentaires

Concernant la protection phytosanitaire, il a été noté que l'exploitation dispose d'un local de stockage constitué d'une armoire spécifique conforme, fermée à clef, entièrement métallique et qui contient des étagères permettant le rangement des produits. Il est dommage cependant que cette armoire soit située dans le hangar car, même si l'aération est bonne, cette situation n'est pas idéale puisque l'armoire se trouve dans un lieu régulièrement fréquenté.

Il n'existe pas de local de préparation des bouillies ni de local de lavage du matériel. Il ne semble pas non plus exister de cahier de gestion des stocks.

Concernant les effluents enfin, l'exploitation utilise une quantité d'eau qui semble totalement improbable tant le chiffre annoncé est éloigné de la référence régionale mais par contre une quantité d'engrais conforme à la référence.

Cependant, la totalité de l'arrosage étant faite par aspersion, des pertes par ruissellement sont inévitables.

626 Conclusions

Il apparaît ainsi que l'installation d'irrigation est loin de donner satisfaction et que l'ensemble serait à repenser.

Cependant, il serait plus rationnel de commencer par repenser l'organisation des aires de culture pour rendre le plus homogène possible les cultures portées par une même unité de gestion de l'arrosage afin de pouvoir ensuite adapter le temps et le rythme des arrosages sur chacune d'entre elles au substrat et aux besoins des végétaux.

Une fois ce travail d'organisation des cultures réalisé, qui repose sur le bon sens professionnel, il sera alors possible d'envisager le travail en profondeur portant sur le matériel d'aspersion que nous avons évoqué précédemment et sur le devenir des eaux de ruissellement.

L'utilisation rationnelle d'un programmeur sera alors probablement considéré comme une évidence.

VII Propositions d'amélioration.

71 Priorité numéro 1 : l'organisation des cultures

Avant tout projet de modification de l'installation destiné à rationaliser l'utilisation de l'eau, que ce soit en limitant la quantité d'eau prélevée « à la source » ou en récupérant et recyclant les eaux de ruissellement, c'est à la gestion de l'espace et des cultures qu'il faut penser.

En effet, une gestion fine de l'eau repose obligatoirement sur une gestion fine de l'arrosage. Et l'arrosage ne peut être rationnel que s'il nécessite le moins de temps de travail possible tout en apportant le mieux possible à chaque plante la quantité d'eau dont elle a besoin au moment où elle en a besoin.

Dans toute culture hors-sol, c'est le substrat qui sert de réservoir hydrique pour les plantes. Dans la mesure où le volume de substrat mis à la disposition de chaque plante est très réduit, de 0,3 litre environ dans un G8 à 4 litres seulement dans un C4, pour la majorité des productions, il est évident que la taille de ce réservoir hydrique est également réduite. Par ailleurs, toute l'eau stockée par le substrat n'est pas accessible pour la plante : au-delà d'un certain degré de sécheresse l'eau est tellement fortement retenue par la fraction solide du substrat que la plante ne peut plus l'extraire. L'analyse physique du substrat permet ainsi de déterminer le volume utile du réservoir hydrique que constitue le substrat pour la plante, au travers de sa Disponibilité en Eau qui s'exprime en pourcentage du volume de substrat. En fonction des matériaux utilisés, cette DE peut être très différente d'un mélange à l'autre et il est donc primordial de connaître ce paramètre pour choisir son substrat en toute connaissance de cause et pour adapter sa pratique de l'irrigation à ses propriétés physiques.

Plus la Disponibilité en Eau d'un substrat est élevée, plus il peut retenir d'eau utile à la plante, et donc plus les irrigations peuvent être importantes et espacées. Gérer son irrigation consiste donc tout d'abord à analyser son substrat de façon à connaître sa Disponibilité en Eau et, à partir de là, à déterminer une dose d'irrigation, et *in fine* le temps d'arrosage correspondant à cette dose en fonction du type d'irrigation choisi, qui soit conforme à cette DE.

Le rythme des apports, quant à lui, est lié à la vitesse avec laquelle la plante épuise le stock d'eau mis à sa disposition dans le substrat. Comme nous venons de le mentionner, cette vitesse va dépendre de la DE du substrat, qui conditionne le volume d'eau stockée par le substrat, mais aussi de la consommation en eau de la plante. Cette consommation dépend elle-même de l'espèce (certaines sont frugales comme l'olivier ou le gazania alors que d'autres sont particulièrement gourmandes comme le laurier rose ou les bégonias), de la taille de la plante, mais également des conditions météorologiques.

Gérer son irrigation va donc consister dans un second temps à connaître les besoins en eau des végétaux que l'on cultive pour pouvoir mettre en parallèle le volume d'eau stocké par le substrat et le volume d'eau consommé chaque jour par la plante. Cette comparaison permettra de déterminer la fréquence des arrosages qu'il est nécessaire de mettre en oeuvre pour couvrir les besoins en eau de ses cultures.

Mais comme nous venons de le rappeler, la consommation en eau des différentes plantes présentes sur l'exploitation à chaque instant peut être très différente. En effet, l'acte de production implique de faire cohabiter sur l'exploitation des semis, des jeunes plants tout juste repotés, des plantes en cours de croissance végétative, des plantes en phase de floraison et des plantes finies prêtes à la vente, et ce pour de multiples espèces.

Gérer son irrigation va donc demander avant toute chose, de dresser un planning de production complet afin :

- de définir la place nécessaire à chaque espèce dans chaque cycle de production,
- de connaître ses besoins en eau de façon à pouvoir éventuellement regrouper des espèces ayant des besoins en eau comparables sur une même unité de gestion de l'arrosage,
- pour pouvoir ensuite, mais ensuite seulement, adopter une dose d'irrigation compatible avec les propriétés physiques du substrat et le volume des pots utilisés, et adapter le rythme des irrigations en fonction de la consommation des végétaux.

La priorité numéro un est donc de conduire ce travail de réflexion et d'organisation.

Les plannings de production des différentes espèces produites sont connus, le nombre de plantes à mettre en culture chaque année l'est aussi, le volume des pots utilisés et donc leur densité sur les aires de culture le sont également. Il est donc relativement facile de déterminer la surface nécessaire pour chacune d'elles.

Il faut ensuite regrouper les différentes espèces ayant un cycle de production identique en fonction de leurs besoins en eau pour constituer des groupes homogènes. Ces besoins ne sont pas aujourd'hui précisément quantifiés, mais la discussion a largement mis l'accent sur le sens de l'observation des opérateurs qui leur permet d'ajuster manuellement les arrosages à chaque espèce. Il suffit donc valoriser cette longue expérience pour constituer ces groupes homogènes.

Il reste enfin à répartir ces différents groupes sur l'exploitation en fonction des différents types d'enceintes climatiques et des surfaces disponibles. Il sera alors possible de voir si la structuration actuelle de l'exploitation permet de positionner correctement ces différents groupes ou si des aménagements sont nécessaires. Ainsi, le fait qu'aujourd'hui les cultures soient hétérogènes au sein de chaque unité d'arrosage s'explique peut-être par le fait que ces unités de production sont trop grandes par rapport au nombre de plantes constituant ces groupes homogènes. Si tel est bien le cas, il est inévitable que des espèces ayant des besoins différents se retrouvent côte à côte sous le même arrosage !

Si cette hypothèse se confirme, il sera alors possible d'envisager de modifier les unités de gestion de l'arrosage actuelles pour en faciliter la gestion. Il sera alors possible, en toute connaissance de cause là encore, d'envisager des modifications matérielles et de réaliser des investissements qui soient ciblés et permettent l'amélioration des conditions de production.

72 Priorité numéro 2 : amélioration du réseau d'aspersion

La visite de l'exploitation a mis en évidence un grave défaut de conception du réseau d'irrigation par aspersion, tout particulièrement dans le positionnement des asperseurs. Le choix du matériel est donc à repenser, de même que son installation sur le terrain.

721 Choix du matériel d'aspersion

La conception et l'aménagement du réseau d'irrigation d'une pépinière sont faits en fonction des cultures que l'on va mettre en place et de la façon dont on veut gérer l'arrosage et la fertilisation. C'est donc une réflexion globale sur la production qu'il faut mener avant toute réalisation.

Deux grands modes d'irrigation sont actuellement utilisés en pépinière hors-sol.

Sur les conteneurs de 3 litres ou moins, la règle générale est l'aspersion. Il s'agit alors de disperser l'eau d'arrosage sur toute la surface des aires de culture, de façon aussi homogène

que possible, sous forme d'une pluie fine. Trois grands types de matériel peuvent être utilisés pour y parvenir :

- Les rampes oscillantes : il s'agit de tuyaux perforés tous les 50 centimètres qui sont raccordés à un oscillateur qui, grâce à l'énergie fournie par la pression de l'eau, donne à l'ensemble un mouvement de va et vient permettant de répartir l'eau alternativement de part et d'autre de la rampe (Somahy Gontié). Les rampes oscillantes balayent ainsi une largeur de 10 à 12 mètres, et peuvent courir sur une grande longueur en mettant l'oscillateur en position centrale. Les oscillateurs ont l'inconvénient d'être fragiles et de demander un entretien régulier. Ils sont de plus particulièrement sensibles au gel.
- Les asperseurs à impact : Munis d'un balancier, lui aussi mis en mouvement par la pression de l'eau, ces asperseurs dispersent en fines gouttes le jet d'eau sous pression qui fuse au travers de leur buse et les répartissent progressivement sur un cercle, au fur et à mesure de leur rotation. De très nombreux modèles sont proposés, qui fonctionnent avec une pression de 2 à 4 Kg (Naan, Rolland, Rain-Bird, Unirain ...). Les arroseurs à impact peuvent fonctionner en cercle plein ou en portion de cercle, à 90° par exemple dans les angles de l'aire de culture, mais ils doivent alors être équipés de buses différentes pour apporter une pluviométrie homogène, ce que ne permet pas toujours de faire correctement les buses proposées par les fabricants.
- Les mini-asperseurs : Ils arrosent eux aussi une surface circulaire, mais avec une plus faible portée et une pression de service de 1,5 à 3 Kg. Pour certains, qui ne peuvent pas toujours fonctionner en portion de cercle, la pression met en rotation une turbine qui tourne à grande vitesse et diffuse l'eau sous forme de fines gouttelettes (SIMIJET de France Arrosage, GYRONETTM HF de Netafim). Pour d'autres, réglables en secteurs et apportant alors la même pluviométrie quel que soit l'angle d'ouverture, c'est une tuyère ou une turbine multi-jets à rotation lente qui diffuse l'eau (MP ROTATOR chez Hunter).

Pour assurer une répartition homogène de l'eau sur toute la surface de l'aire de culture, les asperseurs circulaires sont disposés en carré, à une distance égale à leur portée. La dimension des aires de culture doit donc être définie, lors de la conception d'une plateforme, en fonction du matériel d'aspersion choisi. Malheureusement, il n'est pas toujours possible d'intervenir dès le dessin des aires de culture : comme celles-ci sont déjà en place à Saint Ismier, il faudra à l'inverse, adapter le choix du matériel aux dimensions des aires existantes.

Sur les conteneurs de plus grande taille, l'arrosage localisé est préférable. Les goutteurs sont installés en dérivation, c'est-à-dire qu'ils sont fichés sur le tuyau polyéthylène d'alimentation, à un écartement adapté au diamètre des conteneurs. Là encore, différents types de matériel peuvent être utilisés :

- Les capillaires : ce sont des micro-tubes, de diamètre intérieur inférieur à 1 mm, dont la longueur produit une perte de charge suffisante pour faire chuter pression et débit. Ces systèmes ont l'avantage d'être peu coûteux, mais leur débit peut être très variable sur une même ligne d'alimentation en fonction de la pression initiale et de la topographie de la parcelle. Ce système a été amélioré dans le CAPINET de Netafim par intégration d'un goutteur qui améliore la régularité du débit, au sein même du capillaire.
- Les goutteurs simples, qui renferment une chicane au travers de laquelle l'eau doit passer pour s'échapper du tube d'alimentation. C'est elle qui provoque la chute de pression et de débit. D'un débit généralement compris entre 2 et 8 l/h, ces goutteurs

simples restent sensibles aux variations de la pression (WOODPECKER de Nétafim, DRIPIC de France Arrosage).

- Les goutteurs autorégulants qui intègrent une membrane permettant de maintenir le débit aussi constant que possible (de 1 à 30 l/h selon les modèles) dans une plage de pression donnée. Ils sont à privilégier, surtout si leur rampe d'alimentation est suffisamment longue pour subir une perte de charge conséquente d'une extrémité à l'autre (SULLY ou SERYS K chez Külker, FANI ou NIKI de France Arrosage, PC et PC Junior de Nétafim).
- Les diffuseurs : ces systèmes s'installent soit après un goutteur de fort débit, soit directement au bout d'un tube conducteur de quelques millimètres de diamètre intérieur fiché sur la rampe d'alimentation, de façon à répartir l'eau apportée sur toute la surface du conteneur (DIFUBAC de France Arrosage, SPRAY STAKE de Nétafim). Ces systèmes de diffusion permettent d'irriguer de gros conteneurs, en apportant un débit relativement important sans risquer de provoquer des pertes en eau par percolation directe au travers du substrat à l'aplomb du goutteur.

722 Proposition d'aménagement des aires de culture sous aspersion :

Le raisonnement pouvant être le même sur toutes les aires, nous ne prendrons pour exemple que celle située le long de la serre, qui mesure 8 mètres de large et 32 mètres de long, et n'est équipée pour l'instant d'asperseurs que sur un côté.

La première règle à respecter, c'est l'écartement entre les asperseurs qui doit permettre à chacun d'eux d'arroser jusqu'au pied des asperseurs qui lui sont contigus. Les asperseurs sont donc classiquement disposés en carré, à un écartement égal à leur portée.

L'aire mesurant 8 m sur 32, il est donc possible d'imaginer une installation comprenant :

- Soit deux rampes situées sur les bords de l'aire, et donc distantes de 8 mètres, et portant chacune 5 asperseurs distants eux-mêmes de 8 mètres. Il faudrait alors adopter un modèle d'asperseur qui, à la pression de service du réseau, ait une portée de 8 mètres. Les 4 asperseurs situés dans les angles fonctionneraient alors en quart de cercle et ceux situés en position intermédiaire en demi-cercle.
- Soit 3 rampes, 2 situées sur les bords de l'aire comme dans le cas précédent plus une située sur l'axe central de l'aire. Ces rampes seraient donc distantes de 4 mètres et elles devraient alors porter chacune 9 asperseurs ayant une portée de 4 mètres. Les asperseurs de la périphérie devraient alors fonctionner en quart et demi-cercle comme dans le cas précédent, et ceux du centre en cercle plein.

Il faut ensuite choisir un matériel qui soit adapté à la configuration retenue pour l'installation et assure une pluviométrie homogène sur toute la surface de l'aire.

Nous avons vu qu'un inconvénient des asperseurs à balancier est d'apporter une pluviométrie différente s'ils fonctionnent en cercle plein ou en portion de cercle puisque le débit de la buse est constant mais que ce débit est réparti sur des surfaces différentes. De ce fait, pour une buse donnée, la pluviométrie est deux fois plus importante sous un asperseur fonctionnant en demi-

cercle que sous un autre fonctionnant en cercle plein, et 4 fois plus importante sous un asperseur fonctionnant en quart de cercle.

Pour palier cet inconvénient, et assurer une pluviométrie homogène, il est théoriquement possible de contourner ce problème en adoptant des buses différentes selon l'angle de fonctionnement de l'asperseur. Mais les buses proposées par les fabricants ne permettent pas toujours de réaliser facilement cette compensation entre débit et surface arrosée, un débit plus important des buses correspondant en général aussi à une portée plus importante. Il faut donc jouer à la fois sur la buse et sur le brise-jet pour essayer d'obtenir le débit et la portée voulus, ce qui est évidemment source d'imprécisions.

Il semble donc préférable et plus simple, pour assurer une homogénéité satisfaisante de la pluviométrie, de travailler avec un autre type d'asperseurs : les tuyères.

En effet, ces asperseurs dispersent l'eau sur une surface proportionnelle à l'angle d'ouverture qui leur est donné, et leur débit est également proportionnel à cet angle d'ouverture. De ce fait, qu'elles soient réglées en quart de cercle dans les angles, en demi-cercle sur les bords ou en cercle plein en position centrale, les tuyères assurent un arrosage homogène sur toute la surface de l'aire de culture.

Il est possible soit d'utiliser le corps d'une tuyère escamotable type espaces verts, soit de faire un montage avec uniquement la buse d'une tuyère et son filtre qui sont vissés sur un adaptateur permettant de fixer l'ensemble sur un piquet en acier galvanisé. Dans les deux cas, la fixation sur le piquet métallique de 1m ou 1m20, lui-même scellé dans un bloc de béton assurant sa stabilité au sol, permet de placer les buses au dessus de la végétation à arroser.

Mais la portée des tuyères classiques est limitée ce qui oblige, dans notre cas, à adopter la configuration avec 3 rampes espacées de 4 mètres et portant elles-mêmes des asperseurs espacés de 4 mètres.

A titre d'exemple, il serait possible d'utiliser dans la configuration à trois rampes :

- des buses Pro-spray numéro 15 de chez Hunter qui ont une portée de 4m60 à 2 Kg de pression,
- des buses U-15 de Rain Bird qui, grâce à leur double buses assurent une meilleure répartition de l'eau au pied des asperseurs, et ont une portée de 4m50 à 2 Kg de pression également.

Mais il existe aussi une nouvelle possibilité en utilisant les buses rotatives MP Rotator de chez Hunter. Il s'agit de rotors à jets multiples, dont l'angle de fonctionnement est réglable dans une plage donnée, et qui se montent exactement comme une buse classique de tuyère. Par contre, leur longue portée permettrait d'adopter la configuration à deux rampes espacées de 8 mètres et portant des asperseurs distancés eux-mêmes de 8 mètres, en utilisant les buses MP 3000 qui ont une portée de 8m20 à 2 Kg de pression.

Il reste enfin à calculer le diamètre des canalisations d'alimentation de ces asperseurs, en prenant en compte leur nombre, leur angle d'ouverture et leur débit unitaire, pour s'assurer

que l'installation soit capable de véhiculer le débit nécessaire au bon fonctionnement de l'ensemble.

Le tableau ci-dessous illustre ce calcul.

Configuration	3 rampes buses Pro-spray	3 rampes buses U-15	2 rampes buses MP Rotator
Nb de buses ¼ cercle	4	4	4
Débit unit buse 1/4	0,22	0,21	0,17
Débit tot buses 1/4c	0,88	0,84	0,68
Nb buses ½ cercle	16	16	6
Débit unit buse 1/2c	0,43	0,42	0,35
Débit tot buses 1/2c	6,88	6,72	2,10
Nb buses cercle plein	7	7	0
Débit unit buse cp	0,87	0,84	0,68
Débit tot buses cp	6,09	5,88	0
Débit tot installation	13,85 m ³ / h	13,44 m ³ / h	2,78 m ³ / h
Diamètre nécessaire	63 mm	63 mm	32 mm
Surface arrosée	256 m ²	256 m ²	256 m ²
Pluviométrie	54 mm/h	52 mm/h	11 mm/h

Le tableau montre ainsi que l'utilisation de buses de tuyères classiques nécessite l'utilisation d'une grosse canalisation d'alimentation, de diamètre 63, de 3 rampes et d'un nombre d'asperseurs conséquent. Il faudrait donc commencer par s'assurer que cette canalisation sera elle-même alimentée par une canalisation plus grosse encore, pour qu'elle reçoive le débit nécessaire. Il montre aussi qu'une telle installation conduit à une très forte pluviométrie, ce qui réduit les temps d'arrosage mais peut provoquer des tassements inutiles sur les végétaux et les substrats.

L'utilisation des buses rotatives par contre ne demande qu'une canalisation d'alimentation de faible diamètre (32 mm), avec 2 rampes seulement et un nombre d'asperseurs bien plus faible, ce qui réduit fortement les coûts d'installation. Par ailleurs, une telle configuration assure une pluviométrie de l'ordre de 11 mm / heure ce qui est tout à fait satisfaisant pour l'arrosage de conteneurs.

73 Projet ultérieur : Programmation

Il a été expliqué au cours de la visite sur site que se pose actuellement un problème d'alimentation en eau du réseau d'irrigation.

Cette alimentation est assurée par une pompe équipée d'un pressostat qui permet normalement de maintenir en pression les canalisations entre deux arrosages. Le pressostat assure la mise en route de la pompe lorsque la pression baisse, à l'ouverture d'une vanne.

Mais les canalisations desservent à la fois la production et le parc et il semble que la branche servant aux espaces verts présente des fuites. De ce fait, la pompe démarre régulièrement du fait de la baisse de pression engendrée par les fuites, et alimente les pertes en eau ...

Pour palier cet inconvénient, la pompe a donc été équipée d'un interrupteur permettant d'éviter son démarrage en dehors des heures d'arrosage, et elle est mise en service manuellement lors des irrigations. Ce problème justifie en partie pour l'instant l'absence de projet en matière de programmation.

Cependant, il serait tout à fait envisageable d'utiliser un programmeur horaire central de type espaces verts, qui permet de commander simultanément une électrovanne et la pompe d'alimentation. Le déclenchement de la pompe et l'ouverture des vannes qui se font actuellement de façon manuelle pourraient donc être gérés par le même programmeur. La réorganisation des cultures sur les aires, comme décrite au paragraphe 71 permettrait par ailleurs de caler correctement les temps d'arrosages en fonction des propriétés hydriques des substrat et le rythme des arrosages en fonction de la consommation en eau des végétaux.

Mais cela ne résoudrait pas le problème des fuites et le gaspillage actuel. Pour cela, il faudrait retrouver la position exacte des canalisations enterrées, détecter les zones de fuite, faire les réparations nécessaires, ce qui est bien entendu un tout autre chantier....

BIBLIOGRAPHIE :

ARIA, 2006, Automatisation et régulation, catalogue général, 25p. www.ariahorti.fr

CITERNEO, 2010, Documentation stockage d'eau. www.citerneo.com

ELSA, 2010, La gestion de l'eau : matériel et automatismes. www.elsa.fr

HUNTER, 2010, A la pointe de l'innovation. Catalogue professionnel 2010, 99p. www.hunter.fr

MANCEAU R, 2009, Evaluation des pratiques environnementales des entreprises horticoles. Communication personnelle.

MICHELOT P, 2006, Gestion durable en pépinière : l'irrigation, PHM n° 26/523.

MICHELOT P, 2010, La production en pépinière : des références techniques à la certification environnementale. A paraître. Ed Tec et Doc Lavoisier.

NETAFIM TM, 2009, Catalogue technique micro-aspersion, 27p. www.netafim-fr.com

RAIN BIRD, 2009, Arrosage automatique des espaces verts, Catalogue 2008/2009, 151p.www.rainbird.fr

THIBAUT J, 2002, Evolution des aires hors-sol : formulaire de diagnostic des aires de culture de pépinière. Document ASTREDHOR, 34p.