

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 MONTRAVEL

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 qui 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 horaires 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

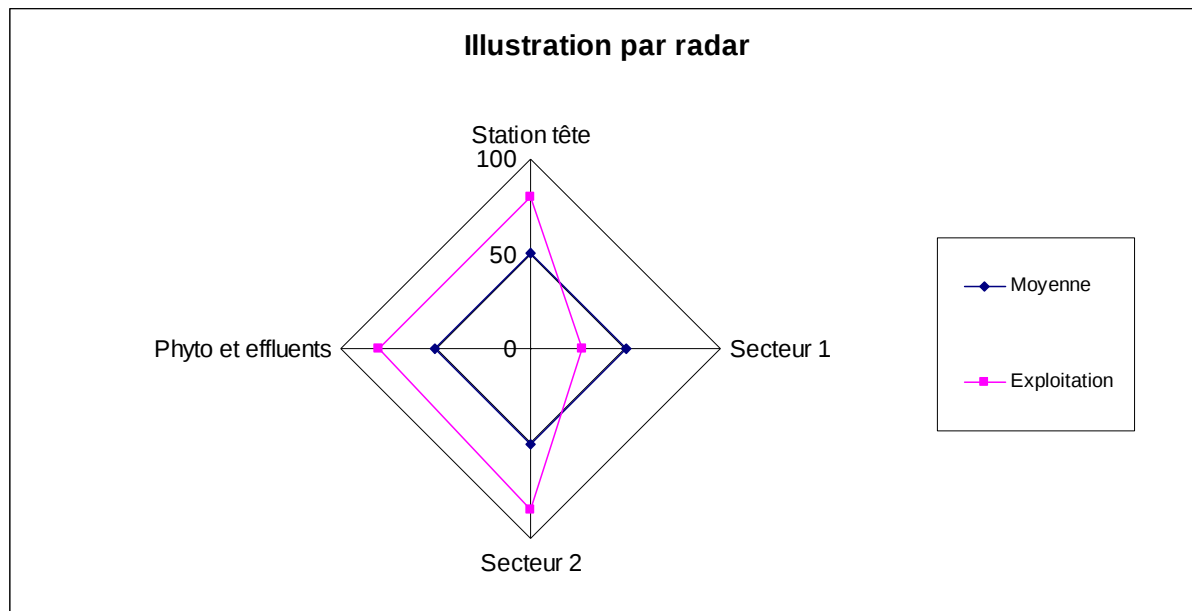
Lutte bio intégrale = 20
 $PP < 5 = 15$
 $5 < PP < 10 = 10$
 $10 < PP < 15 = 5$
 $PP > 15 = 0$

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 illustrer le diagnostic.

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

V EXPLOITATION du LYCEE de MONTRAVEL

FORMULAIRE de DIAGNOSTIC et NOTATION

Critère	Explications	Notation	Note	SsTot
STATION DE TETE				
Origine de l'eau	La quasi-totalité de l'eau utilisée pour l'arrosage provient de la réserve alimentée par les toitures	Eau potable (4%) Forage Bassin collinaire Recyclage eau de pluie Bassin de recyclage	0 10 10 20 10	20
Sécurité	La connexion des réseaux eau de ville / eau du bassin est protégée par un disconnecteur	Disconnecteur hydraulique Clapet anti-retour / Vanne manuelle	20 10 0	20
Equipements	L'installation possède une unité de filtration complète et les arrosages peuvent être programmés sur une partie des cultures.	Programmateurs horaire Pilote automatique Filtration Injection engrais/acide	5 10 5 5	10
Connaissance des quantités d'eau consommées	La consommation en eau de chaque zone de culture peut être suivie.	Pas de compteur 1 compteur général 1 compteur par zone 1 compteur par aire de culture	0 10 20 30	20
RESEAU HYDRAULIQUE				
Equipements	Le réseau hydraulique est bien sectorisé (une vanne par aire) mais toutes les aires ne sont pas programmables	Vannes manuelles Electrovannes Aires groupées 1 vanne par aire	0 20 0 20	30
Répartition de l'eau	Certains goutteurs ne sont pas auto-régulants et la distance entre asperseur et leur portée sont inconnues	Goutteurs non auto-régulants Goutteurs auto-régulants Distance entre asp pifométrique Distance entre asp f (portée) Subirrigation	0 10 0 10 10	10
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				110

Secteur 1 : serre maraîchère, aspersion, 1 500 m ²				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE su substrat n'est pas connue et ne peut donc pas être prise en compte dans le raisonnement de l'irrigation Sur la base d'une DE de 30% - dose G8 = 3 mm - dose P10 = 3 mm - dose P13 = 5,6 mm	DE du substrat utilisé inconnue Godets de 8*8*7 = 100 au m ² Pot de 10.5 = 60 au m ² Pot de 13 = 56 au m ² Durée d'un arrosage entre 20 et 30 mn en fonction de la culture, du stade cultural et de la période	15	0
Organisation des aires de culture	De nombreuses espèces cohabitent à différents stades sans regroupement par besoins en eau	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du repotage	15	0
Type d'irrigation	Le choix de l'aspersion est cohérent par rapport à la taille des conteneurs	godets/aspersion manuelle et aspersion Conteneurs<3l/aspersion aspersion manuelle	15	15
Pratique de l'irrig	La dose réelle d'arrosage, d'après la pluviométrie et les temps d'arrosage indiqués, se situe entre 6,7 et 10 mm. Elle est donc nettement trop élevée par rapport à la DE La pratique de l'arrosage manuel est justifiée par la diversité des cultures mais l'organisation de la serre n'est pas faite en fonction de cette diversité	Pluviométrie sous les asperseurs 20mm / h Portée 1.6 m Espacement 2 m	15	0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation mais la conso globale semble infirmer cette affirmation	Pilotage pifométrique Pilotage manuel à l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	0
Effcience du pilotage	Consommation globale de 3 730 m ³ / an pour 4 100 m ² soit # 9 100 m ³ / ha .Ref RA plantes à besoins moyens 5 665 m ³ / ha / an Coeff 1,60	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3	15	5
Devenir des eaux de ruissellement	Toutes les eaux excédentaires sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			20

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	La fertilisation est essentiellement assurée par engrais à libération lente plus quelques apports en solution fertilisante à la lance. On peut donc estimer que seuls les zones en culture reçoivent cette fertirrigation.	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 des engrais utilisés est plutôt potassique et correspond bien aux besoins de plantes fleuries.	Osmocote 5/6M 11-10-18 et Osmocote 8/9M 11-11-18	20	20
Doses annuelles apportées	La quantité d'éléments fertilisants apportée est probablement proche de l'optimum	3 Kg de 11-11-18 apportent 1 200 g/m ³ de NPK + sol nut inchiirable mais limitée	20	20
Gestion de la fertilisation	Cependant, il serait bon de faire quelques contrôles de conductivité pour s'en assurer	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 doses d'engrais semblent satisfaisantes mais les excès d'apport d'eau laissent à penser qu'il y a lessivage	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	La serre est équipée d'une cuve de récupération mais le sol n'est actuellement pas étanchéifié	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			65
	TOTAL SECTEUR sur 200			85

Secteur 2 : serre n°5, 3 réseaux de goutte à goutte selon les cultures # 410 m ²				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE su substrat n'est pas connue et ne peut donc pas être prise en compte dans le raisonnement de l'irrigation Sur la base de DE = 30% : - dose P13 = 0,1 l - dose C3 = 0,3 l - dose C5 = 0,5 l	DE du substrat utilisé inconnue * chrysanthèmes 3L et coupe de 5 L * géranium pot de 13 vol 1 litre * suspensions diam 25 : vol # 3l Durée d'un arrosage * chrysanthèmes 15 mn par secteur (2 parties nord et sud) * géraniums 15 mn par 10 lignes de goutteurs * suspensions 15 mn	15	0
Organisation des aires de culture	Dans cette serre, les cultures sont relativement homogènes sous chaque type de matériel mais les besoins en eau ne sont pas connus	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	10
Type d'irrigation	L'arrosage au goutte à goutte est bien adapté à ces cultures	Pots de 13 / GàG 2 goutteurs / pots 0,6l / h / goutteur Conteneurs 3 et 5l / GàG 2 goutteurs/ pot 1.8 L / h / goutteur Suspensions idemr	15	15
Pratique de l'irrig	D'après le débit des goutteurs et les temps d'arrosage indiqués les doses d'arrosages se situent entre 0,3 et 0,9 litre. Les dose apportées sont nettement trop fortes / DE donc très probablement excès d'arrosage (confirmé d'ailleurs par conso globale)	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable Dose inadaptée au substrat Géranium C1 : 15 mn x 2 x 0,6 l/h = 0,3 l Chry C3 et C5 : 15 x 2 x 1,8 l/h = 0,9 l Suspensions C3 : 15 w 2 x 1,8 l/h = 0,9 l	15	5
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation mais la conso globale semble infirmer cette affirmation	Pilotage pifométrique Pilotage manuel à l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	0
Efficienc du pilotage	Conso = 3 590 + 140 = 3 730 m ³ pour une surface totale en culture d'environ 4 100 m ² soit l'équivalent de 9 100 m ³ / ha. Coeff 1,60	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		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
	Sous total			35

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le mode de fertilisation adopté est cohérent par rapport à l'irrigation au goutte à goutte	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 des engrais utilisés est plutôt potassique et correspond bien aux besoins de plantes fleuries.	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	20
Doses annuelles apportées	La quantité d'éléments fertilisants apportée est probablement proche de l'optimum	3 Kg d'Osmo 11-10-18- apportent 1 170 g NPK + sol nut sur chrysanthème inchiffrable	20	20
Gestion de la fertilisation	Cependant, il serait bon de faire quelques contrôles de conductivité pour s'en assurer	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 doses d'engrais semblent satisfaisantes mais les excès d'apport d'eau laissent à penser qu'il y a lessivage	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux d'irrigation apportées en excès sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			65
	TOTAL SECTEUR sur 200			100

Secteur 3 : serre n° 6 : asperion et goutte à goutte selon culture # 410 m ²				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE su substrat n'est pas connue et ne peut donc pas être prise en compte dans le raisonnement de l'irrigation Sur la base d'une DE = 30% - dose G8 = 3 mm - dose P10 = 3 mm - dose P13 = 5,6 mm	DE du substrat utilisé ego 70 inconnue Volume des conteneurs * jeunes plants maraîchers G8 # 0,3 litre * vivaces P10,5 # 0,5 litre * surfinia P13 # 1litre Durée d'un arrosage : * aspersion manuel à l'observation * goutte à goutte idem serre 5 = 15 mn	15	0
Organisation des aires de culture	Dans cette serre, les cultures sont relativement homogènes sous chaque type de matériel mais les besoins en eau ne sont pas connus	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	10
Type d'irrigation	Le type d'arrosage est bien adapté à ces cultures	godets/manuel Conteneurs 5l/GàG	15	15
Pratique de l'irrig	La dose d'irrigation des plantes arrosées par aspersion est inconnue puisque l'aspersion est manuelle. Les dose apportées sont probablement trop fortes / DE, donc très probablement excès d'arrosage, d'après la consommation globale	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison	10	0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation mais la conso globale semble infirmer cette affirmation	Pilotage pifométrique Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10	0
Efficiene du pilotage	Conso = 3 730 m ³ pour une surface totale en culture d'environ 4 100 m ² soit l'équivalent de 9 100 m ³ / ha .Ref plantes besoins moyens 5 665 m3 soit coeff 1,6	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		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
	Sous total			30

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le mode de fertilisation adopté est cohérent par rapport à l'irrigation au goutte à goutte	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 des engrais utilisés est plutôt potassique et correspond bien aux besoins de plantes fleuries.	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	20
Doses annuelles apportées	La quantité d'éléments fertilisants apportée est considérée comme optimale	3 Kg d'Osmo 11-10-18- apportent 1 170 g NPK + sol nut sur chrysanthème inchiffrable	20	20
Gestion de la fertilisation	Cependant, il serait bon de faire quelques contrôles de conductivité pour s'en assurer	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 doses d'engrais sont satisfaisantes mais les excès d'apport d'eau laissent à penser qu'il y a lessivage	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux d'irrigation apportées en excès sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			65
	TOTAL SECTEUR sur 200			95

Secteur 4 : serre n° 7 aspersion plants maraîchers et jeunes plants de pépinière # 410 m ²				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE du substrat n'est pas connue et ne peut donc pas être prise en compte dans le raisonnement de l'irrigation Sur la base d'une DE = 30% - dose G8 = 3 mm - dose P10 = 3 mm - dose P13 = 5,6 mm	Substrat utilisé ego 70 pour plants maraichers et vivaces, Humustar pour plants pepi. DE inconnues Volume des conteneurs godet 8*8*7 et pot de 13 à 30L (bambous) Nb conte/m² Durée d'un arrosage manuel à l'observation	15	0
Organisation des aires de culture	Dans cette serre, de nombreuses espèces cohabitent, qui n'ont certainement pas toutes les mêmes besoins	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	L'arrosage pas aspersion est cohérent par rapport à la taille des pots	Manuel à l'observation	15	15
Pratique de l'irrig	La dose d'irrigation est inconnue du fait des arrosages manuels La pratique de l'arrosage manuel est justifiée par la diversité des cultures mais l'organisation de la serre n'est pas faite en fonction de cette diversité	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable Arrosage majoritaire au tuyau Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison	15	0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation mais la conso globale semble infirmer cette affirmation	Pilotage pifométrique Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10	0
Efficienc du pilotage	Conso = 3 590 + 140 = 3 730 m³ pour une surface totale en culture d'environ 4 100 m² soit l'équivalent de 9 100 m³ / ha Coeff 1,60	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3 Ref plantes besoins moyens 5 665 m3 soit coeff 1,6		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
	Sous total			20

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le mode de fertilisation adopté est cohérent par rapport à l'irrigation par aspersion	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 des engrais utilisés est plutôt azoté et correspond bien aux jeunes plants.	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	20
Doses annuelles apportées	La quantité d'éléments fertilisants apportée peut être considérée comme optimale sur culture relativement courte	3 Kg Osmo 15-9-11 apportent 1 050 g NPK Végévert n'existe pas chez Phalippou. Il s'agit probablement de Végéthumus qui est un amendement organique	20	20
Gestion de la fertilisation	Cependant, il serait bon de faire quelques contrôles de conductivité pour s'en assurer	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 doses d'engrais sont satisfaisantes mais les excès d'apport d'eau laissent à penser qu'il y a lessivage	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux d'irrigation apportées en excès 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 5 Pépinière extérieure # 1 300 m ²				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE du substrat n'est pas connue et ne peut donc pas être prise en compte dans le raisonnement de l'irrigation	DE du substrat utilisé substrat humistar inconnue Volume des conteneurs de 3L 4L 7.5L 15L 4L = 4 au m linéaire 7.5L = 3 au m linéaire Ecart entre ligne 80 cm Durée d'un arrosage 20 à 30 mn 1 à 2 fois par jour en fonction de la période	15	0
Organisation des aires de culture	Un grand nombre d'espèces cohabitent sur les aires de culture, dont les besoins en eau sont différents	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	L'aspersion sur conteneurs de 7 litres entraîne d'énormes gaspillages en eau. Le GàG sur les 15 l est cohérent	Aspersion Goutte à goutte subirrigation Notation grille Annexe 2	15	10
Pratique de l'irrig	La dose d'irrigation est inconnue puisque la pluviométrie l'est aussi Le mélange des espèces interdit toute cohérence	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison	15	0
Pilotage de l'arrosage	Il n'est plus fait référence ici à un pilotage par l'observation	Pilotage pifométrique Pilotage manuel à l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	0
Efficience du pilotage	Conso = 3 590 + 140 = 3 730 m ³ pour une surface totale en culture d'environ 4 100 m ² soit l'équivalent de 9 100 m ³ / ha Coeff 1,60	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3 Ref plantes besoins moyens 5 665 m3 soit coeff 1,6		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
	Sous total			15

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le choix d'une fertilisation par engrais organique est cohérent par rapport au mode d'irrigation	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	Osmocote 15-9-11 et Osmoform 19-5-13 ont un équilibre bien adapté aux végétaux de pépinière	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	20
Doses annuelles apportées	Les quantités NPK apportées sur la saison de végétation sont considérées comme optimales	3 Kg d'Osmocote 15-9-11 apportent 1 050 g NPK / m ³ et 2 Kg d'Osmoform 19-5-13 en apportent 740 g soit un total de 1 790 g.	20	20
Gestion de la fertilisation	Aucun suivi de 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	0
Maîtrise du risque de pollution	Les doses d'engrais sont satisfaisantes mais les excès d'apport d'eau laissent à penser qu'il y a lessivage	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux d'irrigation apportées en excès sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			65
	TOTAL SECTEUR sur 200			80

DONNEES COMPLEMENTAIRES				
PROTECTION PHYTOSANITAIRE				
Cahier de gestion du stock et des applications	Les traitements effectués ne sont pas consignés dans un registre permettant un suivi	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 phytosanitaire serait conforme s'il n'était pas situé au beau milieu de la serre.	Existence d'un local de stockage conforme, sauf situation d'une aire de préparation des bouillies Dispositif de remplissage des pulvérisateurs, Existence d'une aire lavage du matériel	5 5 5 5	0
Maîtrise des quantités de bouillie épandues	Le matériel d'application des produits phytosanitaires est révisé mais l'étalonnage fait un jour par une autre personne que l'applicateur n'est pas utilisable par les salariés de l'exploitation	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 * étalonnage par le prof agroéquipement	10 5 0 10 5 0	5
Intensité de la lutte chimique	Il n'est pas possible de faire un tel calcul, les traitements n'étant pas consignés. Au dire du responsable du site les traitements sont peu nombreux et une partie de la production est en AB	Calcul de l'Indice de pression polluante. Notation selon annexe 5.		20
Devenir des eaux de lavage	Les eaux de rinçages sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et retraitement	0 10	0
Prévention et prophylaxie	Des haies sont présentes et des bandes fleuries en projet	Haies et/ou bandes fleuries Toile anti-insectes	5 5	5
	Sous total			30

GESTION des EFFLUENTS				
Quantité d'effluents produits	D'après les références, l'exploitation gaspille l'équivalent de 3 435 m ³ / ha mais les doses de fertilisants sont correctes	Voir grille de notation annexe		39
Devenir des effluents	Et ces eaux en excès sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et réutilisation	0 50	0
	Sous total			39
	TOTAL DONNEES COMP 200			69
	TOTAL GENERAL			624
	MOYENNE #			89

VI Interprétation des résultats.

61 Appréciation globale de l'installation

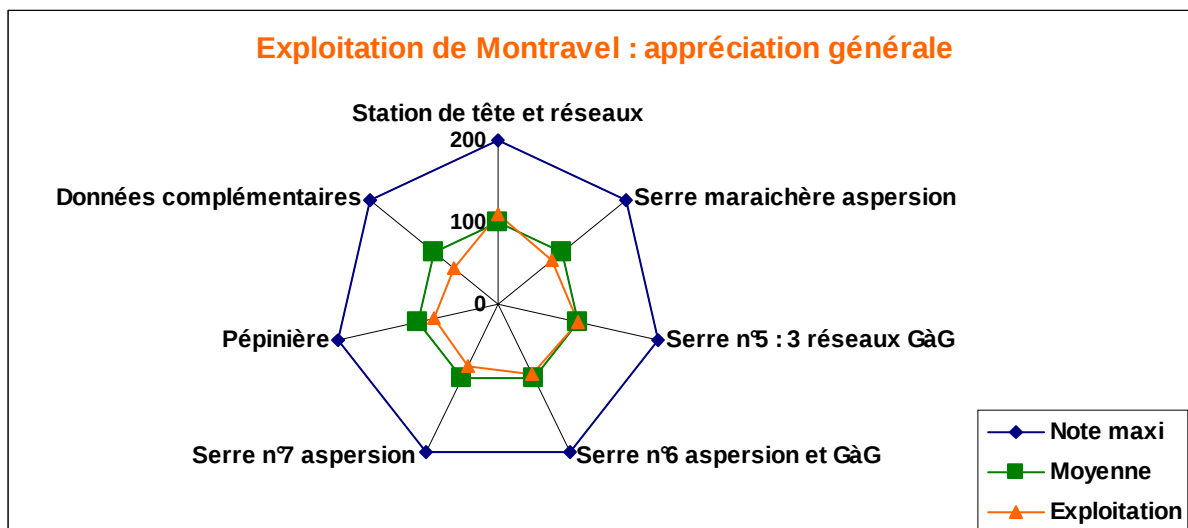
L'enquête sur l'exploitation a été réalisée le Jeudi 4 Mars 2010 en présence du Chef d'exploitation et du Responsable des cultures.

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, 5 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 7 branches :

- la station de tête et les réseaux hydrauliques et électriques,
- les 5 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 qui sont représentatifs des différentes situations rencontrées sur l'exploitation et proposent des pistes d'amélioration qui seront précisées au chapitre 7.

62 Appréciation par secteur analysé

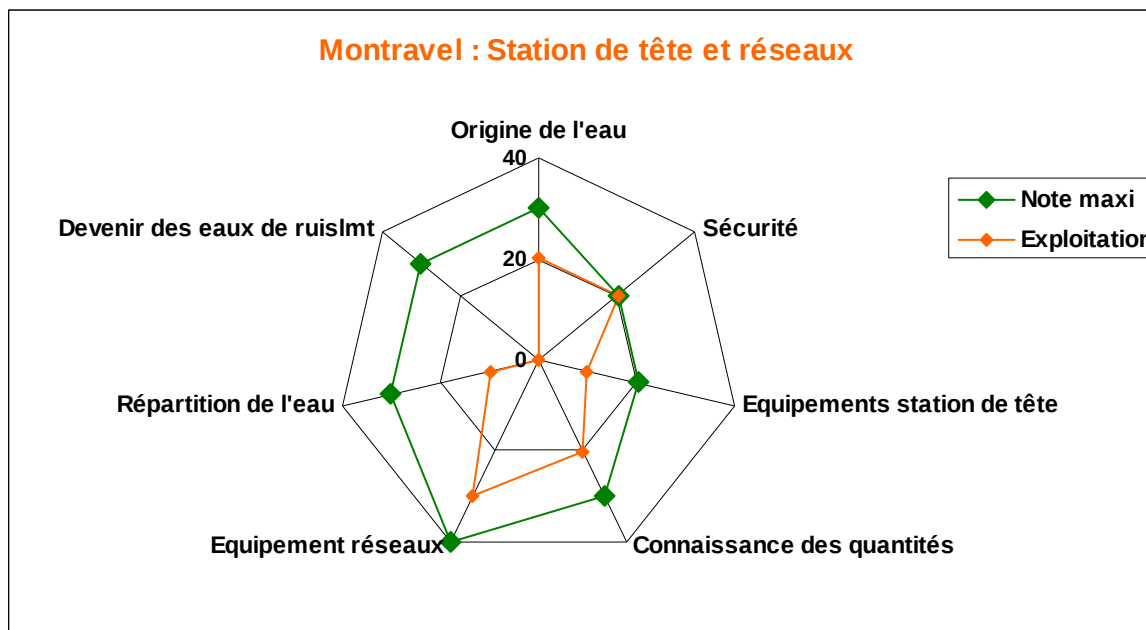
621 Station de tête et réseaux hydraulique et électrique

L'arrosage sur l'exploitation se fait exclusivement à partir de l'eau de pluie recueillie dans un vaste bassin, la jonction entre le réseau d'eau de ville et celui d'eau d'arrosage est protégée par un disconnecteur et l'exploitation est équipée avec plusieurs compteurs.

Cependant, le réseau hydraulique est équipé de nombreuses vannes permettant de différencier les secteurs d'arrosage mais, comme nous le verrons ultérieurement, elles ne sont pas toutes programmables.

L'installation d'arrosage comporte par ailleurs des goutteurs non auto-régulants et des asperseurs dont la portée et l'écartement ne sont pas connus ce qui pénalise le poste « qualité de la répartition de l'eau sur les aires de culture ».

Enfin, les eaux de ruissellement issues des différentes zones arrosées par aspersion sont rejetées dans le milieu naturel.

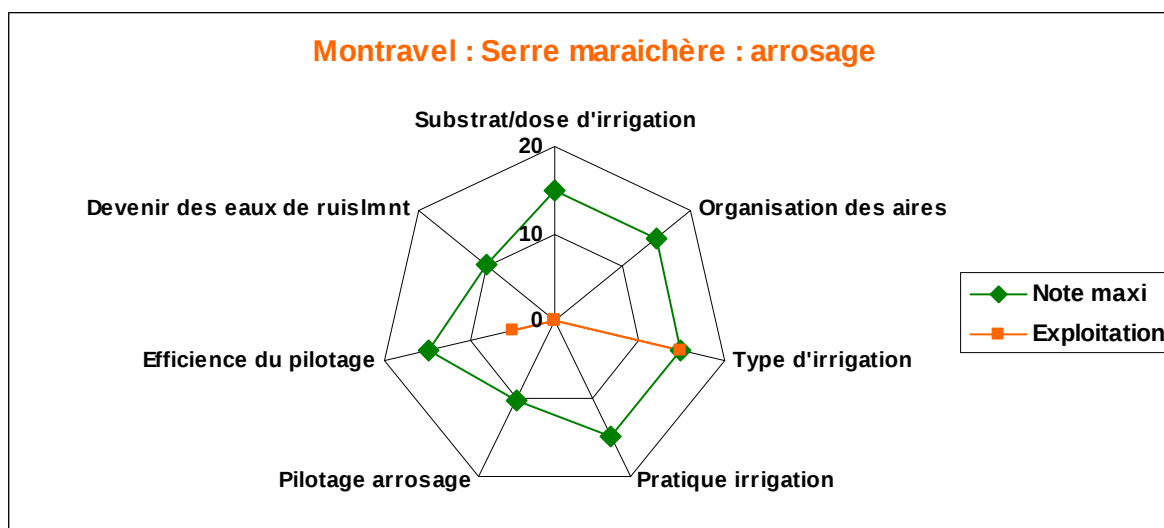


Du fait de ces différents points négatifs, la situation générale de l'exploitation pourrait donc être améliorée.

622 Serre maraîchère sous 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.

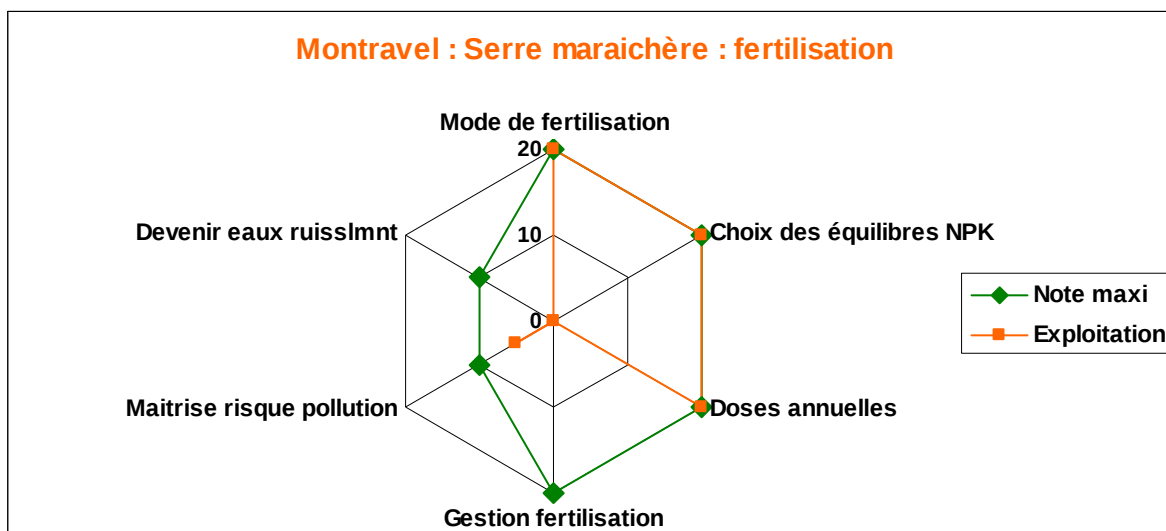
622-1 : Gestion de l'arrosage



Ce graphique montre tout d'abord que le type d'irrigation choisi, en l'occurrence l'aspersion, est cohérent par rapport à la petite taille des conteneurs utilisés ici.

La prise en compte des autres critères de notation par contre conduit à soulever de nombreuses interrogations. 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 mesurée par sa Disponibilité en eau (DE) et d'autre part la dose d'irrigation utilisée pour s'assurer que le substrat est à même de fixer toute l'eau qui lui est apportée. Lors de la discussion sur site, ce lien n'a pas été évoqué et la durée de l'aspersion a été fixée arbitrairement.
- Organisation des aires de culture : De très nombreuses espèces et différentes taille de pots cohabitent sur la même unité de gestion de l'arrosage. Il est donc difficile de trouver une cohérence entre l'organisation des aires de culture et la gestion de l'arrosage.
- Pratique de l'irrigation : au cours de la discussion, il a été expliqué que la durée de l'arrosage varie au cours de la saison entre 20 et 30 minutes et que la pluviométrie dans cette serre est de 20 mm/h. Il est donc possible à partir de là d'essayer de faire le rapprochement entre capacité de stockage du substrat et dose d'arrosage :
 - o Le substrat utilisé est largement tourbeux, ce qui laisse à penser que sa disponibilité en eau doit être de l'ordre de 30%.
 - o Sur cette base là, la dose d'arrosage optimale peut être calculée :
 - G8 : 100 pots de 0,3 litre au mètre carré soit une dose optimale de $100 \times 0,3 \times 0,3 / 3 \# 3 \text{ mm}$
 - P10 : 60 pots de $0,5 \text{ l} / \text{m}^2$ soit une dose de $60 \times 0,5 \times 0,3 / 3 \# 3 \text{ mm}$
 - P13 : 56 pots de $1 \text{ l} / \text{m}^2$ soit une dose de $56 \times 1 \times 0,3 / 3 \# 5,6 \text{ mm}$.
 - o Avec une pluviométrie de 20 mm/h, un arrosage de 20 à 30 minutes apporte donc
 - pour 20 mn : $20 / 60 \times 20 \# 7 \text{ mm}$
 - pour 30 mn : $20 / 60 \times 30 \# 10 \text{ mm}$
 - o Il apparaît ainsi que les temps d'arrosage pratiqués apportent une quantité d'eau bien supérieure à ce que peuvent stocker les godets et les pots de 10. Cette quantité reste excessive pour les pots de 13, même si c'est dans une moindre mesure.
- Pilotage de l'irrigation : le pilotage se veut précis grâce à l'observation fine des végétaux. Or, la remarque précédente montre qu'il n'en est pas forcément ainsi.
- Efficience globale du pilotage : globalement, l'arrosage consomme chaque année environ $3\,730 \text{ m}^3$ d'eau pour une surface totale en culture de l'ordre de $4\,100 \text{ m}^2$. Cela représente donc une consommation annuelle équivalant à $9\,100 \text{ m}^3/\text{ha}$ alors que la référence régionale pour les plantes à besoins en eau moyens est de $5\,665 \text{ m}^3$. La comparaison entre ces deux chiffres confirme donc que le pilotage de l'irrigation sur l'exploitation n'est pas globalement aussi précis que la description qui en est faite.
- Devenir des eaux de ruissellement : Les eaux de ruissellement n'étant pas stockées ni recyclées, ce sont donc environ $1\,400 \text{ m}^3$ d'eau qui rejetées dans le milieu naturel en risquant d'entraîner avec elles éléments fertilisants et résidus de produits phytosanitaires.



Heureusement, le mode de fertilisation utilisé dans cette serre, basé essentiellement sur l'utilisation d'engrais à libération progressive, le choix de l'équilibre NPK et la quantité annuelle d'éléments fertilisants sont conformes et doivent limiter les risques d'entraînement par lessivage.

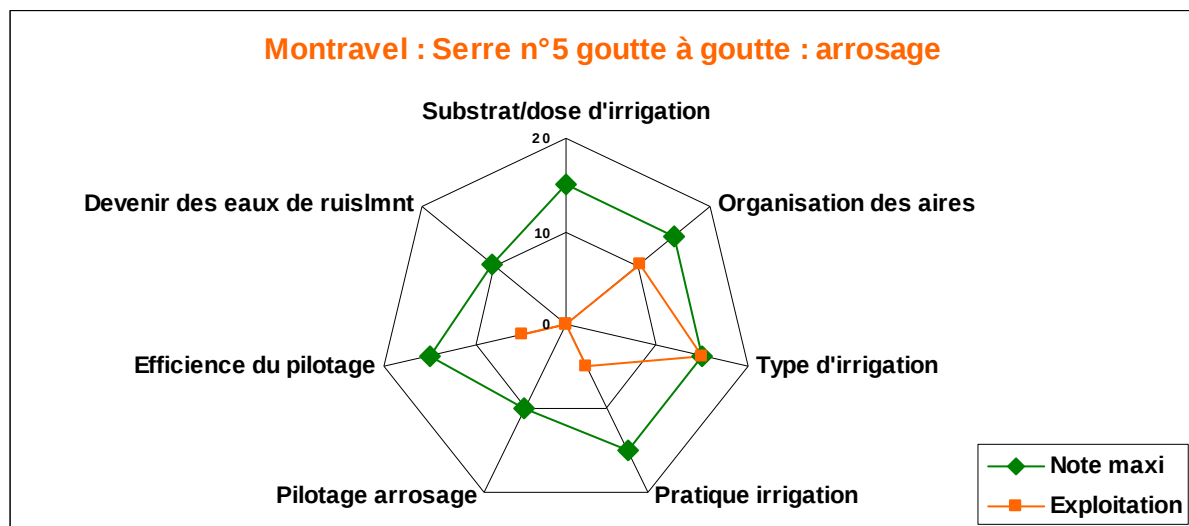
Par contre, la conduite de cette fertilisation soulève quelques interrogations :

- Une part de la fertilisation et tout de même apportée par aspersion, même si c'est de façon localisée à la lance.
- Aucun contrôle par mesure de la conductivité électrique n'est par ailleurs effectué pour vérifier la pertinence de la fertilisation en cours de saison.
- Il est probable malgré tout que des éléments minéraux soient lessivés du fait des quantités d'eau largement excédentaires qui sont utilisées.

623 Serre n° 5 équipée en goutte à goutte

Cette serre est particulièrement bien équipée puisqu'elle comporte trois réseaux de goutteurs différents pour assurer l'arrosage des 3 types de culture qui y sont pratiquées en fonction des saisons :

- des goutteurs par capillaires de 6 mm espacés de 30 centimètres et groupés par 2 pour les coupes et pots de chrysanthèmes,
- des goutteurs par capillaires de 3 mm espacés de 25 cm pour les géraniums en pots de 13,
- des goutteurs groupés par 2 et espacés de 50 centimètres environ pour les suspensions.



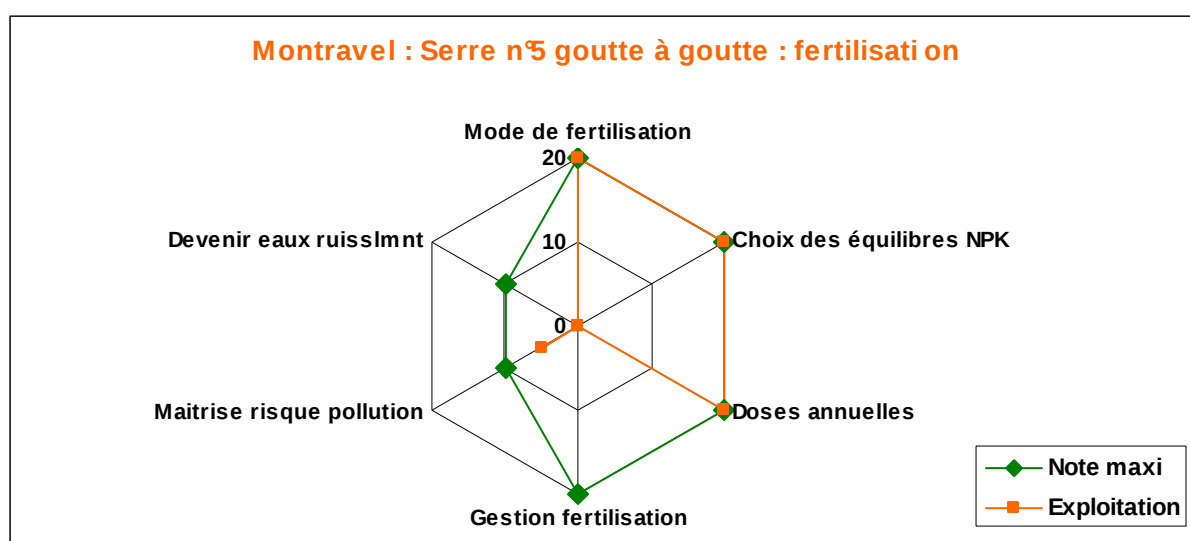
Comme le montre ce radar, les différents critères de notation utilisés appellent encore ici de nombreuses interrogations.

En effet :

- Substrat / dose d'irrigation : comme dans le cas précédent, la disponibilité en eau du substrat n'est pas connue et la durée des arrosages a été fixée arbitrairement.
- Organisation des aires de culture : la situation dans cette serre est meilleure puisque les cultures sont homogènes sous chaque installation de goutte à goutte mais les besoins en eau de ces cultures ne sont pas pris en compte dans la détermination du rythme des arrosages.
- Pratique de l'irrigation : au cours de la discussion, il a été indiqué que la durée de l'arrosage est fixée à 15 minutes pour les trois installations et les 3 types de culture. Nous pouvons donc la aussi faire le rapprochement entre capacité de stockage du substrat et dose d'irrigation:
 - Le substrat utilisé est largement tourbeux, ce qui laisse à penser que sa disponibilité en eau doit être de l'ordre de 30%.
 - Sur cette base là, la dose d'arrosage optimale peut être calculée :
 - Géranium en pots de 13 d'un volume de 1 litre environ : dose optimale = $1 \times 0,3 / 3 = 0,1$ litre.
 - Chrysanthème en pot de 3 litres : dose optimale = $3 \times 0,3 / 3 = 0,3$ litre.
 - Chrysanthème en pot de 5 litres : dose optimale = $5 \times 0,3 / 3 = 0,5$ litre.
 - Suspension en coupe de 25 soit environ 3 litres : dose optimale = $3 \times 0,3 / 3 = 0,3$ litre.
 - Avec un temps d'arrosage de 15 minutes, un arrosage apporte donc
 - pour un P 13 avec 2 goutteurs de 0,6 l/h : $2 \times 0,6 / 60 \times 15 = 0,3$ litre.
 - pour un C3 avec 2 goutteurs de 1,8 l/h : $2 \times 1,8 / 60 \times 15 = 0,9$ litre.
 - pour une coupe de 5 litres avec 2 goutteurs de 1,8 l/h : 0,9 litre aussi.

- Il apparaît ainsi que le temps d'arrosage unique pratiqué avec toutes les installations et pour toutes les cultures apporte une quantité d'eau bien supérieure à ce que peuvent stocker les pots de 13 et les conteneurs de 3 litres. Cette quantité reste excessive pour les coupes de 25, même si c'est dans une moindre mesure.
- Pilotage de l'irrigation : Même remarque que pour la serre maraîchère.
- Efficience du pilotage : Même remarque que pour la serre maraîchère.
- Devenir des eaux de ruissellement : L'arrosage au goutte à goutte a, *a priori*, l'avantage sur l'aspersion de ne pas provoquer de pertes d'eau ni d'éléments fertilisants. Mais les doses pratiquées ici laissent penser qu'il n'en est pas ainsi dans cette serre.

623-2 : Gestion de la fertilisation



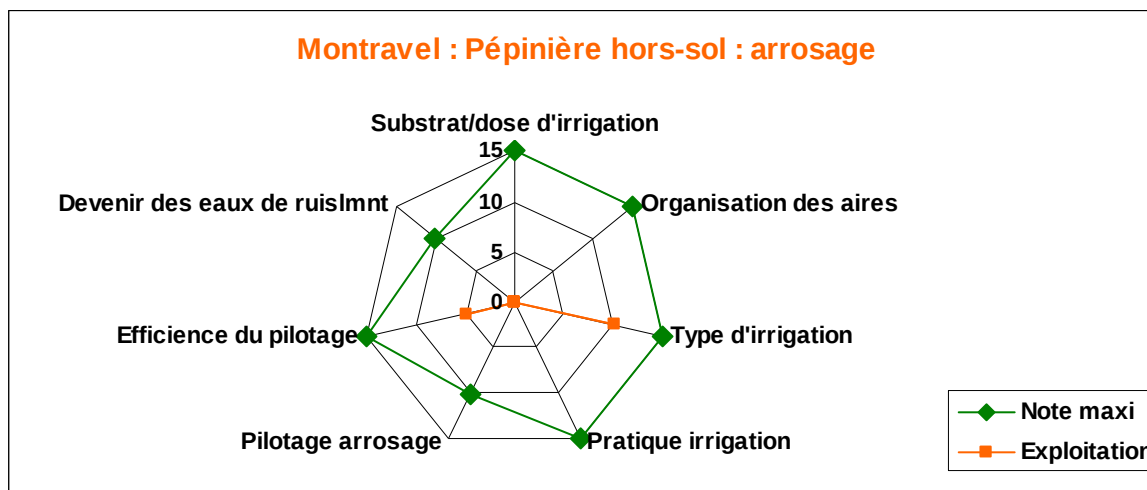
Bien que cette serre soit arrosée en goutte à goutte, la situation vis-à-vis de la fertilisation est notée de la même façon que sous l'aspersion de la serre maraîchère : la fertilisation essentiellement basée sur les engrais à libération progressive, l'équilibre NPK et les doses globales sont satisfaisants mais il n'y a aucun contrôle de cette fertilisation et les risques de pollution existent du fait des doses d'irrigation largement excessives qui sont pratiquées.

624 Zone de pépinière hors-sol

Cette zone est également bien équipée puisqu'elle comporte 2 types de matériel :

- des rampes oscillantes qui apportent une pluviométrie douce sur un vaste rectangle,
- des goutteurs pour les plus gros conteneurs.

624-1 : Gestion de l'arrosage



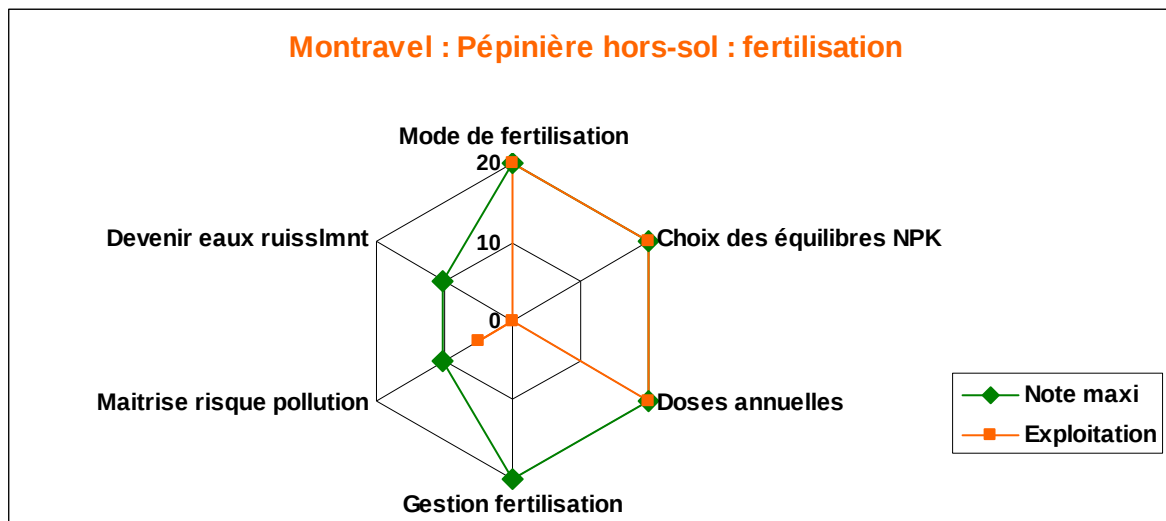
La pépinière hors-sol apparaît de toute évidence être « le parent pauvre » de l'exploitation :

En effet :

- Substrat / dose d'irrigation : comme dans les autres secteurs la disponibilité en eau du substrat n'est pas connue et la durée des arrosages a été fixée arbitrairement.
- Organisation des aires de culture : des conteneurs de 3 à 7 litres cohabitent sous la même aspersion. Ni les besoins en eau des végétaux ni la taille des conteneur n'est pris en compte dans l'organisation des aires de culture.
- Pratique de l'irrigation : au cours de la discussion ni la pluviométrie sous les rampes oscillante, ni le débit des goutteurs n'a été précisé. Par ailleurs, l'arrosage de conteneurs de 7 litres largement distancés par aspersion ne peut qu'entraîner un gaspillage énorme.
- Pilotage de l'irrigation : Pour ce secteur, il n'a même plus été fait référence à un pilotage par l'observation.
- Efficiencie du pilotage : Même remarque que pour les autres secteurs.
- Devenir des eaux de ruissellement : L'arrosage au goutte à goutte a, *a priori*, l'avantage sur l'aspersion de ne pas provoquer de pertes d'eau ni d'éléments fertilisants mais une bonne partie de la plateforme est arrosée par aspersion.

624-2 : Gestion de la fertilisation

Sur la pépinière comme sur les autres secteurs, la fertilisation essentiellement basée sur les engrais à libération progressive, l'équilibre NPK et les doses globales sont satisfaisants mais il n'y a aucun contrôle de cette fertilisation et les risques de pollution existent probablement du fait des doses d'irrigation largement excessives qui sont pratiquées si l'on se réfère à l'efficiencie globale de l'irrigation sur l'exploitation.



625 Données complémentaires

Concernant la protection phytosanitaire, il a été noté que l'exploitation comporte un local de stockage fermé à clef, dont le sol est bétonné et qui contient des étagères permettant le rangement des produits. Mais il est situé au beau milieu de la serre.

Par contre, 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 très largement supérieure à la référence et une quantité d'éléments fertilisants semble-t-il conforme.

De ce fait, même si la quantité d'engrais est conforme, tout laisse à penser que les eaux de ruissellement issues des cultures doivent être chargées en éléments minéraux. Or ces eaux sont intégralement rejetées dans le milieu naturel.

625 Conclusions

Il apparaît ainsi que la première amélioration doit porter sur la conduite de l'irrigation avec une réflexion sur l'organisation des aires de culture puis sur les doses et les rythmes d'arrosage.

La deuxième piste à explorer sera le réaménagement complet de la pépinière hors-sol sur laquelle la pratique de l'arrosage est également à revoir mais qui, en plus, s'avère finalement très mal équipée sur le plan matériel.

Enfin, comme toute irrigation par aspersion génère inévitablement des pertes en eau, même si elle est conduite de façon rigoureuse, il faudra enfin travailler sur la récupération et le recyclage des eaux de ruissellement sur les aires de culture.

VII Propositions d'amélioration.

71 Priorité numéro 1 : Gestion des irrigations

Avant tout projet de modification de l'installation destiné à rationaliser l'utilisation de l'eau, en récupérant et recyclant les eaux de ruissellement notamment, 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 5 litres seulement dans une coupe de 25, pour la majorité des productions réalisées sur l'exploitation, 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 qu'il peut stocker, 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 sur l'exploitation 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 de 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 des différents matériels d'arrosage présents et des surfaces disponibles. Il sera alors possible de voir si la structuration actuelle du réseau hydraulique 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 scinder les unités de gestion de l'arrosage actuelles pour en faciliter la conduite : combien d'unités de gestion indépendantes faut-il prévoir dans la serre maraîchère et comment faut-il les répartir pour

pouvoir constituer des zones d'arrosage homogène en fonction du matériel d'aspersion choisi ? Quels types de végétaux et dans quels volumes de conteneurs veut-on produire sur la pépinière, quelle surface va occuper chaque type ?

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 : la réfection de la zone de pépinière

Nous avons vu que la zone de pépinière s'avère finalement très mal équipée et qu'elle doit donc être totalement repensée. La mise en place d'une aire de culture pour conteneurs étant un investissement fait pour de nombreuses années, elle doit être conçue globalement en intégrant le terrassement et le réseau d'irrigation. . En effet, la qualité du travail de terrassement et le choix des matériaux de couverture forment un des piliers sur lesquels reposera la réussite de la culture tout au long de ces années. Il est donc fondamental de bien maîtriser les différentes phases de cette réalisation.

72-1 Mise en forme des aires de culture

Les aires de culture sont destinées à assurer aux conteneurs :

- une bonne stabilité,
- mais surtout une évacuation aussi rapide que possible des eaux en excès, qu'il s'agisse de l'eau de pluie ou de l'eau d'arrosage en cas d'aspersion.

La présence de flaques d'eau sur les aires de culture, dans lesquelles baigneraient régulièrement les conteneurs, présente en effet de nombreux risques :

- engorgement du substrat au fond des conteneurs, conduisant à l'asphyxie des racines, à leur mauvais fonctionnement, et donc à des pertes de croissance voire à de la mortalité,
- dissémination de parasites produisant des zoospores, comme le *Phytophthora*, qui peuvent alors passer de pots en pots et contaminer l'ensemble de la culture à partir d'un seul plant infecté,
- développement d'algues qui, outre l'aspect inesthétique qu'elles présentent sur l'aire de culture, forment des plages glissantes risquant d'entraîner des chutes.

Lorsque l'on travaille par aspersion, les quantités d'eau que l'on envoie sur la planche sont importantes et inévitablement une partie de cette eau arrive entre les pots et sur les passe-pieds. Pour éviter toute stagnation, la première chose à faire est donc un terrassement ayant pour but de donner aux planches une pente suffisante pour assurer son écoulement rapide. Les valeurs habituellement retenues pour cette pente sont :

- 2 à 3 % dans le sens de la largeur de la planche,
- 1 % dans le sens de sa longueur.

La surface de l'aire ainsi nivelée peut ensuite être simplement damée, ce qui est évidemment la solution la moins coûteuse, mais aussi la plus difficile d'entretien. En effet, la surface de la planche est régulièrement ameublie par les arrosages, et va rapidement se déformer sous l'effet des passages, même s'il ne s'agit que de piétons. Cette évolution va donc rapidement conduire à la formation creux et donc de flaques, ce qui est précisément ce que l'on cherche à éviter. De plus, la parcelle ainsi traitée va rapidement s'enherber, et se posera alors le problème de la destruction de cette végétation adventive entre les pots. Un autre inconvénient de cette méthode est de faciliter le piquage des racines qui sortent des conteneurs par les orifices de drainage. Il est à noter enfin que cette solution minimaliste conduit inévitablement au salissement des conteneurs par des éclaboussures terreuses, ce qui peut être une gêne lors de leur commercialisation.

La solution la plus radicale pour évacuer le plus rapidement possible ces eaux en excès consiste à recouvrir la terre damée par un film plastique noir, de 150 à 200 microns. S'il facilite effectivement l'écoulement de l'eau, il provoque cependant un échauffement et un dessèchement de l'air au niveau de la culture, entre deux arrosages. Comme on estime en général que ces conditions climatiques chaudes et sèches sont défavorables à la végétation, on évite actuellement d'utiliser une telle étanchéification de la surface des aires hors-sol.

La solution la plus utilisée aujourd'hui est donc le déroulement d'une bâche hors-sol, qui est constituée de bandelettes de polypropylène et polyéthylène tissées. Ce type de bâche a l'avantage de se laisser traverser par une partie de l'eau qu'elle reçoit, qui peut ensuite s'évaporer entre deux arrosages, maintenant ainsi entre les irrigations une atmosphère humidifiée et rafraîchie au niveau du feuillage. Ces bâches sont commercialisées en rouleaux de différentes largeurs (0m80 à 5m30 en général), ce qui permet d'en combiner les dimensions en fonction de la largeur des parcelles (Paillissol chez Noriver, Agrosol chez Celloplast, Paystex de Reviron tissage, PhormiSol chez Bonar Technical, etc). Leur longévité dépend notamment de leur épaisseur, qui s'exprime en grammes de matière par mètre carré (de 65 à 200 g/m²), mais aussi de la qualité du travail de terrassement et de damage, et enfin de la façon dont elles sont posées. Rigoureusement tendues lors de leur pose, et plaquées au sol par des fers plats eux mêmes fixés au sol par des agrafes métalliques pour éviter tout flottement au vent, elles peuvent avoir une durée de vie de 7 ou 8 ans. Ces toiles peuvent être noires, vertes ou marron. Elles sont en général quadrillées avec des bandelettes de couleur différente ce qui facilite l'alignement des conteneurs lors de leur pose sur l'aire de culture, mais il s'avère parfois que ces bandes de marquage sont plus sensibles aux ultra-violets que le reste de la toile, provoquant ainsi son vieillissement prématuré.

Les essais conduits depuis plusieurs années par les stations du réseau ASTREDHOR ont montré par ailleurs l'intérêt de la sub-irrigation en pépinière. Les fabricants proposent aujourd'hui différents matériaux et systèmes permettant la mise en œuvre de cette technique :

- 3 couches indépendantes, qui mettent en œuvre comme dans le cas précédent une bâche hors-sol mais aussi un film plastique étanche et entre les deux une nappe d'irrigation destinée à retenir et à diffuser l'eau apportée par l'arrosage (Vivapol et Florapol chez Reimann),
- des solutions « 2 en 1 » associant nappe d'irrigation et bâche hors-sol telles que PhormiSol Aquasorb de Bonar Technical ou Vivaplu 2 de Reimann, qui doivent donc être posées sur un film étanche,
- des solutions « 3 en 1 » alliant directement les 3 matériaux comme Vivaplu 3 de Reimann ou Ecosystème de Noriver.

Lorsque l'on travaille en irrigation localisée, toute l'eau d'arrosage est apportée à la surface du conteneur et les quantités d'eau de percolation sont très faibles. Il n'en demeure pas moins que l'eau de pluie continue à tomber entre les conteneurs, et que son évacuation rapide doit être prévue.

Dans ce cas, il est possible de ne donner à la planche qu'une seule pente (1% par exemple) dans le sens de sa longueur, voire de la niveler à l'horizontale à condition de la recouvrir ensuite d'une couche de graviers roulés d'une dizaine de centimètres d'épaisseur permettant l'écoulement des eaux en excès hors des conteneurs. La pose d'un géotextile ou d'une toile hors-sol entre la terre et le gravier permet par ailleurs d'éviter que les 2 matériaux ne se mélangent, conservant indéfiniment au gravier son rôle de drainage, mais elle renchérit le coût de l'installation.

Le terrassement devra également tracer les fossés destinés à collecter les eaux de ruissellement et à les évacuer hors des zones de culture, cette mise en forme du sol devant naturellement s'appuyer sur la pente naturelle du terrain. Il mettra également en place les chemins de desserte qui pourront être empierrés avec du tout-venant ou enherbés.

72-2 Choix du matériel d'arrosage

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 devra donc être définie, lors de la conception de la plateforme, en fonction du matériel d'aspersion choisi.

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 Netafim, 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 Kölker, FANI ou NIKI de France Arrosage, PC et PC Junior de Netafim).
- 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 Netafim). 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.

Le matériel d'irrigation doit donc être choisi en fonction des cultures que l'on veut pratiquer.

72-3 Proposition

Une réunion a du avoir eu lieu entre l'équipe de l'exploitation et l'équipe pédagogique, avec comme objectif la définition des orientations à donner à la parcelle de pépinière.

Les conclusions de cette réunion devaient m'être transmises afin que je puisse les intégrer dans la réflexion quant au réaménagement de cette parcelle, notamment au niveau du choix du matériel d'arrosage.

Malheureusement, il n'en a pas été ainsi malgré plusieurs demandes et il n'est donc pas possible d'aller plus loin dans la formulation de propositions.

73 Projet ultérieur : La récupération et le recyclage des eaux de ruissellement sur les cultures sous aspersion

Comme nous l'avons déjà signalé, l'arrosage par aspersion, même conduit le plus rigoureusement possible, génère inévitablement des pertes en eau, ne serait-ce que du fait de l'arrosage des passe-pieds.

En parallèle, l'utilisation de solutions nutritives en aspersion, comme c'est le cas actuellement sous la serre maraîchère, provoque donc tout aussi inévitablement des gaspillages en éléments fertilisants, même si ces apports sont localisés à la lance. Ils constituent de plus une source de pollution en s'infiltrant au travers du sol.

L'amélioration suivante devrait donc tout naturellement porter sur l'aménagement des zones de culture conduites en aspersion, la serre maraîchère et certaines aires de la pépinière hors-sol, en imperméabilisant leur sol pour pouvoir récupérer les eaux de ruissellement entre godets ou les conteneurs.

La récupération des eaux d'irrigation excédentaire sous la serre maraîchère suppose en préalable de vérifier la topographie actuelle du sol et éventuellement de la reprendre si la situation n'est pas conforme. Une pente de l'ordre de 1% au minimum est en effet nécessaire au bon écoulement de l'eau. Dans la mesure où cette serre a été équipée à l'origine d'une cuve de récupération enterrée près de sa paroi nord, tout laisse à penser que cette pente existe déjà.

La récupération suppose ensuite l'imperméabilisation du sol à l'aide d'un film plastique mais il existe alors un risque de « flaquage » si le nivellement et la stabilisation du sol ne sont pas parfaits. C'est pourquoi la solution proposée par HTA, le système « Oméga Vertidrain » représente une garantie de réussite.

Ce système comprend :

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

- un film plastique qui assure l'imperméabilisation du sol,
- posées sur ce film des plaques alvéolées suffisamment rigides pour pouvoir supporter le passage d'engins, qui assurent le drainage vertical de la parcelle et permettent l'écoulement de l'eau le long de la pente,
- et enfin une bâche hors-sol spécifique, plus perméable que les bâches traditionnelles pour une infiltration plus rapide de l'eau,
- l'ensemble étant fixé sur des poutrelles ou des gouttières en béton équipées de clips assurant une parfaite tenue trois couches de matériaux.

La photographie ci-après illustre ce dispositif.



Chacune des 4 chapelles pourrait ainsi être équipée avec ce dispositif, l'eau étant récupérée en bas de pente dans une gouttière qui traverserait la serre le dans sa largeur, avec une pente de l'ordre de 1% également, et assurerait l'évacuation de ces eaux de ruissellement hors de la serre. L'eau ainsi récupérée pourrait alors être dirigée vers le bassin qui se trouve en contrebas.

Les aires de culture des conteneurs en extérieur pour lesquelles le choix de l'aspersion aura été fait pourront être équipées de la même façon. Là encore, la pépinière surplombant le bassin de collecte des eaux de pluie, il sera facile de diriger les eaux ainsi récupérées vers cette installation.

72-3 : Automatisation :

Trois niveaux de pilotage de l'installation seront alors envisageables :

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

- chaque secteur d'arrosage continue à être équipée uniquement avec une vanne manuelle, voire avec un tuyau et une lance ...
- chaque secteur d'arrosage est équipé avec un simple programmeur horaire à pile de type espace vert, série WP de chez Rain Bird ou SVC de chez Hunter par exemple. Dans ces deux premiers cas la pompe de reprise doit être équipée d'un pressostat qui déclenche son démarrage dès qu'une vanne est ouverte et que la pression baisse dans le réseau. Cette solution est peu coûteuse et simplifie considérablement les câblages électriques.
- un ordinateur central pilote l'ensemble du dispositif. Il commande simultanément l'ouverture des vannes et le démarrage de la pompe de reprise et de ce fait les canalisations en aval de la pompe ne sont en pression que lors des arrosages.

Quelque soit la solution retenue, elle ne privera pas les opérateurs du site de l'observation régulière du comportement des végétaux, mais le temps de travail consacré à l'arrosage pourra être réduit en confiant à l'automate les commandes de routine. Par contre, ce temps sera mieux valorisé puisque c'est l'observation qui permettra d'affiner la programmation sur chaque secteur d'arrosage et d'apporter d'éventuels compléments manuels pour palier les inévitables effets de bordure, disparité de croissance et de consommation au sein d'un lot, etc. Ainsi, la programmation, quelque peu empirique au départ, sera de plus en plus précise et d'autant plus efficace que le travail de réflexion préalable sur l'organisation des aires de culture aura été conduit sur la base d'une compétence professionnelle solide.

BIBLIOGRAPHIE :

ARIA, 2006, Automatismes 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

FRANCE ARROSAGE, 2010 Matériel d'arrosage. www.france-arrosage.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.

NAAN, 2010, Matériel d'arrosage. www.naandanjain.com

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

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

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

ROLLAND, 2010, Matériel d'arrosage. www.rolland-sprinklers.com

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