

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 d'Ecully

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 qui pourraient 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 5 points :

- la station de tête et le réseau hydraulique,
- le pilotage de l'irrigation,
- 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 horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10	10
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		15
	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	Aspersions/engrais agricole Aspersions/ engrais lib lente ou engrais organique Aspersions / 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 repotage 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 irrigation et 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

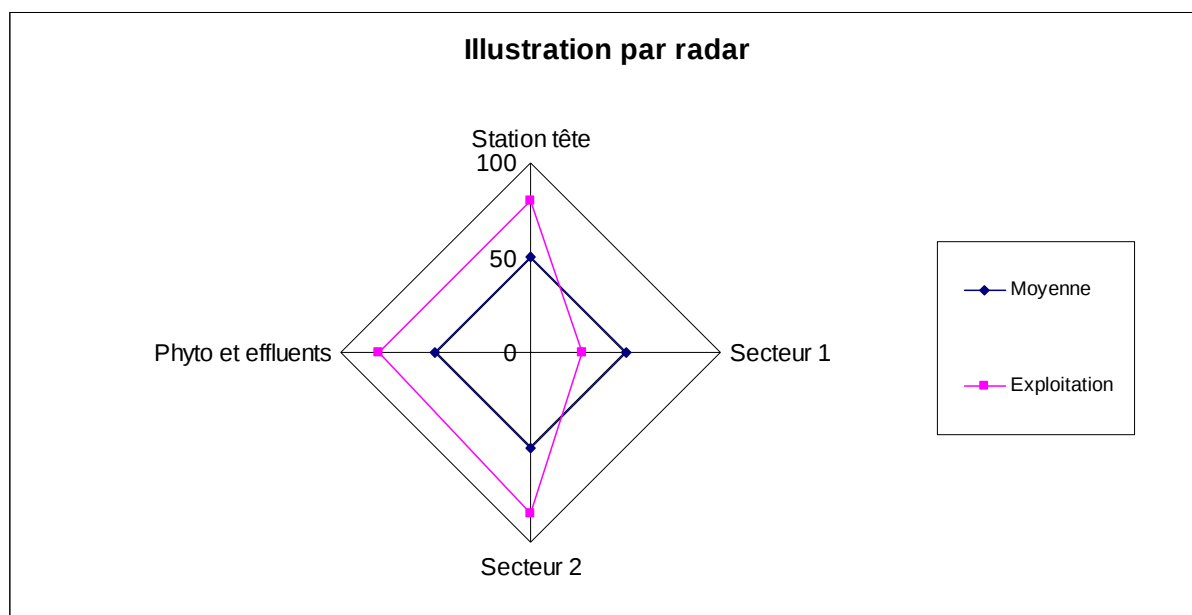
PP > 15 = 0

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 Responsable 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 sont ensuite 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 D' ECULLY

FORMULAIRE de DIAGNOSTIC NOTATION

Critère	Explications	Notation	Note	SsTot
STATION DE TETE				
Origine de l'eau	L'arrosage se fait actuellement avec l'eau de la ville mais une partie des serres est équipée en recyclage.	Eau potable Forage Bassin collinaire Réseau collectif Bassin de recyclage	0 10 10 20 10	10
Sécurité	Il existe un clapet anti-retour sur le circuit d'eau principal. Mais un circuit secondaire de connexion entre réseau eau potable et eau recyclée contourne ce clapet : il y a donc risque au travers de ce circuit de secours.	Disconnecteur hydraulique Clapet anti-retour Vanne manuelle Cas particulier	20 10 0	0
Equipements	La station de tête est équipée avec filtration et injection d'engrais. Elle est raccordée à un programmeur horaire mais celui-ci n'est pas vraiment utilisé	Programmeur horaire Pilote automatique Filtration Injection engrais/acide	5 10 5 5	15
Connaissance des quantités d'eau consommées	Un compteur général au fond d'une trappe à l'entrée de la propriété et bien loin de la serre. 930 m ³ /an d'après dernière facture.	Pas de compteur 1 compteur général. Consommation annuelle d'environ 930 m ³ pour une surface totale en culture de 1 850 m ² . 1 compteur par zone 1 compteur par aire de culture	0 10 20 30	10
RESEAU HYDRAULIQUE				
Equipements	Dans la serre verre, 1 EV pour 6 ou 7 tablettes. Ailleurs EV (mais utilisation manuelle).	Vannes manuelles Electrovannes Aires groupées 1 vanne par aire	0 20 0 20	20
Répartition de l'eau	Les asperseurs sont considérés comme peu efficaces et donc peu utilisés.	Goutteurs non auto-régulants Goutteurs auto-régulants Distance entre asp pifométrique Distance entre asp f (portée) Subirrigation	0 30 0 30 30	10
Devenir des eaux de ruissellement	Recyclage dans serre verre, rejet dans le milieu naturel ailleurs	Rejet dans le milieu naturel Stockage pour recyclage avec une cuve de 25 m ³ sous les tablettes	0 30	15
TOTAL sur 200				80

SECTEUR 1 : serre verre en subirrigation 750 m ²				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	Le temps de séjour de l'eau dans les tablettes n'a pas été calé sur l'observation de l'humidification du substrat.	DE du substrat utilisé inconnue, Volume des conteneurs hétérogène sur les aires de culture, Arrosage par subirrigation plus arrosages manuels	15	0
Organisation des aires de culture	Différents types de plantes, tailles de pot et stades de culture dans un même groupe d'irrigation	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	La subirrigation est bien adaptée à ce type de culture	Aspersion Goutte à goutte Subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	Début de culture à la lance puis subirrigation et recyclage mais compléments manuels inévitables du fait de l'hétérogénéité des végétaux La pratique de l'arrosage manuel est justifiée par la diversité des cultures mais l'organisation des tablettes 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 Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison		0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation fine des végétaux mais cette observation n'est pas valorisée par l'organisation des cultures	Pilotage pifométrique Pilotage manuel en fonction de l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 5 10	5
Efficience du pilotage	Consommation globale de 930 m ³ / an pour 1 850 m ² soit # 5 027 m ³ / ha .Ref RA plantes à besoins moyens 5 665 m ³ / ha / an	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		15
Devenir des eaux de ruissellement	Dans cette partie de l'exploitation l'eau est stockée et recyclée	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	7,5
	Sous total irrigation			42,5

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le recyclage légitime l'emploi de solutions nutritives, malgré la vidange de la cuve une fois par an pour nettoyage.	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 de l'engrais soluble utilisé n'a pas été déterminé en fonction du stade des cultures	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	0
Doses annuelles apportées	Il est impossible de faire le compte des quantités d'éléments minéraux apportés puisque la quantité d'eau consommée n'est pas connue	Quantités d'engrais/m3 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	0
Gestion de la fertilisation	Aucun contrôle de conductivité électrique dans les conteneurs en cours de culture	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	Le recyclage limite les risques de pollution, sauf lors de la vidange des cuves.	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	10
Devenir des eaux de ruissellement	Le recyclage limite les risques de pollution,	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	10
	Sous total fertilisation			40
	TOTAL SECTEUR sur 200			82,5

SECTEUR 2 : bi-chapelle plastique culture et vente. Aspersion manuelle 468 m²				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	L'arrosage étant manuel, il est impossible de connaître les quantités d'eau apportées et de caler l'irrigation en fonction de la capacité de rétention en eau du substrat.	DE du substrat utilisé inconnue, Volume des conteneurs hétérogène sur les aires de culture, Arrosages par aspersion manuels essentiellement	15	0
Organisation des aires de culture	Le mélange de plantes en phase de culture et de plantes finies à la vente ne permet pas la rationalisation de l'arrosage	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	L'arrosage pourrait être fait majoritairement avec le matériel en place mais il l'est surtout à la lance	Aspersion et lance Goutte à goutte Subirrigation Notation grille Annexe 2	15	5
Pratique de l'irrig	Dose impossible à appréhender du fait de l'arrosage manuel 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 Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison		0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation fine des végétaux mais cette observation n'est pas valorisée par l'organisation des cultures	Pilotage pifométrique Pilotage manuel en fonction de l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 5 10	5
Efficienc du pilotage	Consommation globale de 930 m ³ / an pour 1 850 m ² soit # 5 027 m ³ / ha .Ref RA plantes à besoins moyens 5 665 m ³ / ha / an	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		15
Devenir des eaux de ruissellement	Dans cette partie de l'exploitation les effluents ne sont pas stockés ni recyclés	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total irrigation			25

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le mode de fertilisation adopté est cohérent par rapport au type de culture	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 global de la fertilisation est plutôt azoté ce qui ne correspond pas bien aux besoins de plantes fleuries	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	5
Doses annuelles apportées	Pour les suspensions, les quantités annuelles sont jugées optimales	Suspensions : 1,5 Kg PG Mix 14-16-18 plus 1,5 Kg Osmoform 19-5-13 soit 1,27 Kg NPK / m ³ pour toute la culture	20	20
Gestion de la fertilisation	Aucun contrôle de conductivité électrique dans les conteneurs en cours de culture	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 quantités globales d'éléments minéraux et d'eau apportées limitent les risques de lessivage.	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	10
Devenir des eaux de ruissellement	Dans cette partie de l'exploitation les effluents ne sont pas stockés ni recyclés	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total fertilisation			55
	TOTAL SECTEUR sur 200			80

SECTEUR 3 : serre plastique. Tablettes de sub fixes et non équipées. 212 m ²				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	L'arrosage étant manuel, il est impossible de connaître les quantités d'eau apportées et de caler l'irrigation en fonction de la capacité de rétention en eau du substrat.	DE du substrat utilisé inconnue, Volume des conteneurs hétérogène sur les aires de culture, Arrosages manuels essentiellement	15	0
Organisation des aires de culture	Le mélange de plantes en phase de culture et de plantes finies à la vente ne permet pas la rationalisation de l'arrosage	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	L'arrosage pourrait être fait majoritairement avec le matériel en place mais il l'est surtout à la lance	Aspersion et lance Goutte à goutte Subirrigation Notation grille Annexe 2	15	5
Pratique de l'irrig	Dose impossible à appréhender du fait de l'arrosage manuel 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 Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison		0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation fine des végétaux mais cette observation n'est pas valorisée par l'organisation des cultures	Pilotage pifométrique Pilotage manuel en fonction de l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 5 10	5
Efficienc du pilotage	Consommation globale de 930 m ³ / an pour 1 850 m ² soit # 5 027 m ³ / ha .Ref RA plantes à besoins moyens 5 665 m ³ / ha / an	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		15
Devenir des eaux de ruissellement	Dans cette partie de l'exploitation les effluents ne sont pas stockés ni recyclés	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total irrigation			25

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le mode de fertilisation adopté est cohérent par rapport au type de culture	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	La fertilisation est basée sur l'engrais contenu dans le substrat mais sa composition n'est pas connue.	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	5
Doses annuelles apportées	Pour les plantes en pot, les quantités annuelles sont jugées plutôt faibles.	Quantité engrais / m ³ inconnue. Sur la base de 1,5 Kg PG Mix 14-16-18 cela ferait 0,72 Kg NPK / m ³ pour toute la culture.	20	10
Gestion de la fertilisation	Aucun contrôle de conductivité électrique dans les conteneurs en cours de culture	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 quantités globales d'éléments minéraux et d'eau apportées limitent les risques de lessivage.	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	10
Devenir des eaux de ruissellement	Dans cette partie de l'exploitation les effluents ne sont pas stockés ni recyclés	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total fertilisation			45
	TOTAL SECTEUR sur 200			70

SECTEUR 4 : serre verre collection et vente. Tablettes fixes jadis au GàG 212 m ²				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	L'arrosage étant manuel, il est impossible de connaître les quantités d'eau apportées et de caler l'irrigation en fonction de la capacité de rétention en eau du substrat.	DE du substrat utilisé inconnue, Volume des conteneurs hétérogène sur les aires de culture, Arrosages manuels essentiellement	15	0
Organisation des aires de culture	Le mélange de plantes en phase de culture et de plantes finies à la vente ne permet pas la rationalisation de l'arrosage	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	L'arrosage pourrait être fait majoritairement avec le matériel en place mais il l'est surtout à la lance	Aspersion et lance Goutte à goutte Subirrigation Notation grille Annexe 2	15	5
Pratique de l'irrig	Dose impossible à appréhender du fait de l'arrosage manuel 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 Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison		0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation fine des végétaux mais cette observation n'est pas valorisée par l'organisation des cultures	Pilotage pifométrique Pilotage manuel en fonction de l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 5 10	5
Efficienc du pilotage	Consommation globale de 930 m ³ / an pour 1 850 m ² soit # 5 027 m ³ / ha .Ref RA plantes à besoins moyens 5 665 m ³ / ha / an	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		15
Devenir des eaux de ruissellement	Dans cette partie de l'exploitation les effluents ne sont pas stockés ni recyclés	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total irrigation			25

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le mode de fertilisation adopté est cohérent par rapport au type de culture	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	La fertilisation est basée sur l'engrais contenu dans le substrat mais sa composition n'est pas connue.	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	5
Doses annuelles apportées	Pour les plantes en pot, les quantités annuelles sont jugées plutôt faibles.	Quantité engrais / m ³ inconnue. Sur la base de 1,5 Kg PG Mix 14-16-18 cela ferait 0,72 Kg NPK / m ³ pour toute la culture.	20	10
Gestion de la fertilisation	Aucun contrôle de conductivité électrique dans les conteneurs en cours de culture	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 quantités globales d'éléments minéraux et d'eau apportées limitent les risques de lessivage.	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	10
Devenir des eaux de ruissellement	Dans cette partie de l'exploitation les effluents ne sont pas stockés ni recyclés	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total fertilisation			45
	TOTAL SECTEUR sur 200			70

SECTEUR 5 : tunnel et aire extérieure				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	L'arrosage étant manuel, il est impossible de connaître les quantités d'eau apportées et de caler l'irrigation en fonction de la capacité de rétention en eau du substrat.	DE du substrat utilisé inconnue, Volume des conteneurs hétérogène sur les aires de culture, Arrosages manuels essentiellement	15	0
Organisation des aires de culture	Le mélange de plantes en phase de culture et de plantes finies à la vente ne permet pas la rationalisation de l'arrosage	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	L'arrosage pourrait être fait majoritairement avec le matériel en place mais il l'est surtout à la lance	Aspersion et lance Goutte à goutte Subirrigation Notation grille Annexe 2	15	5
Pratique de l'irrig	Dose impossible à appréhender du fait de l'arrosage manuel La pratique de l'arrosage manuel est justifiée par la diversité des cultures mais l'organisation des tablettes 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 Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison		0
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage se veut précis grâce à l'observation fine des végétaux mais cette observation n'est pas valorisée par l'organisation des cultures	Pilotage pifométrique Pilotage manuel en fonction de l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 5 10	5
Efficience du pilotage	Consommation globale de 930 m ³ / an pour 1 850 m ² soit # 5 027 m ³ / ha .Ref RA plantes à besoins moyens 5 665 m ³ / ha / an	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		15
Devenir des eaux de ruissellement	Dans cette partie de l'exploitation les effluents ne sont pas stockés ni recyclés	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total irrigation			25

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le mode de fertilisation adopté est cohérent par rapport au type de culture	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	La fertilisation est basée sur l'engrais contenu dans le substrat mais sa composition n'est pas connue.	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	5
Doses annuelles apportées	Pour les plantes en pot, les quantités annuelles sont jugées plutôt faibles.	Quantité engrais / m ³ inconnue. Sur la base de 1,5 Kg PG Mix 14-16-18 cela ferait 0,72 Kg NPK / m ³ pour toute la culture.	20	10
Gestion de la fertilisation	Aucun contrôle de conductivité électrique dans les conteneurs en cours de culture	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 quantités globales d'éléments minéraux et d'eau apportées limitent les risques de lessivage.	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	10
Devenir des eaux de ruissellement	Dans cette partie de l'exploitation les effluents ne sont pas stockés ni recyclés	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total fertilisation			45
	TOTAL SECTEUR sur 200			70

Données complémentaires.

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 est conforme.	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 des produits phytosanitaires 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	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.	Calcul de l'Indice de pression polluante. Notation selon annexe 5.	20	10
Devenir des eaux de lavage	Au dire du responsable du site les bouillies préparées sont intégralement épandues sur les cultures et le matériel n'est pas rincé	Rejet dans le milieu naturel Stockage et retraitement	0 10	0
Prévention et prophylaxie	Pas de MAE autour des cultures	Haies et/ou bandes fleuries Toile anti-insectes	5 5	0
	Sous total			15

GESTION des EFFLUENTS				
Quantité d'effluents produits	D'après les références, l'exploitation consomme une quantité d'eau conforme et les doses de fertilisants sont faibles	Voir grille de notation annexe	50	50
Devenir des effluents	Mais, hormis sur une petite partie de la serre (25% surf), la récupération n'est pas prévue	Rejet dans le milieu naturel Stockage et réutilisation	0 50	15
	Sous total			65
	TOTAL DONNEES COMP 200			80
	TOTAL GENERAL			532,5
	MOYENNE			76

VI Interprétation des résultats.

61 Appréciation globale de l'installation

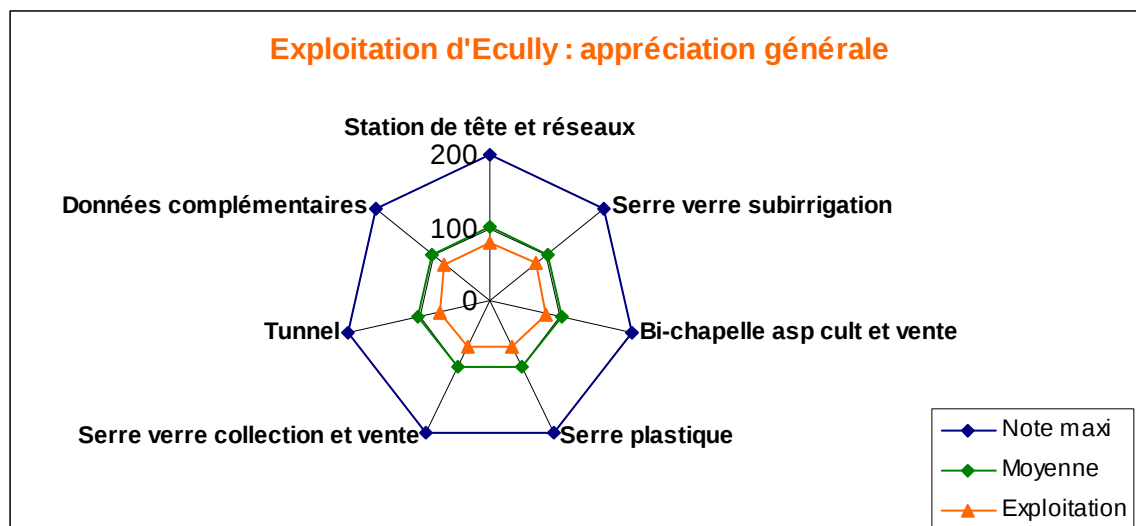
L'enquête sur l'exploitation a été réalisée le Mercredi 9 Juin 2010 en présence du Chef d'exploitation d'Ecully et de Dardilly, du Responsable des cultures sur le site d'Ecully et de son adjointe.

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 culturel, 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 ville et l'alimentation est équipée avec un seul compteur général ce qui ne permet pas de connaître la consommation en eau de chaque secteur.

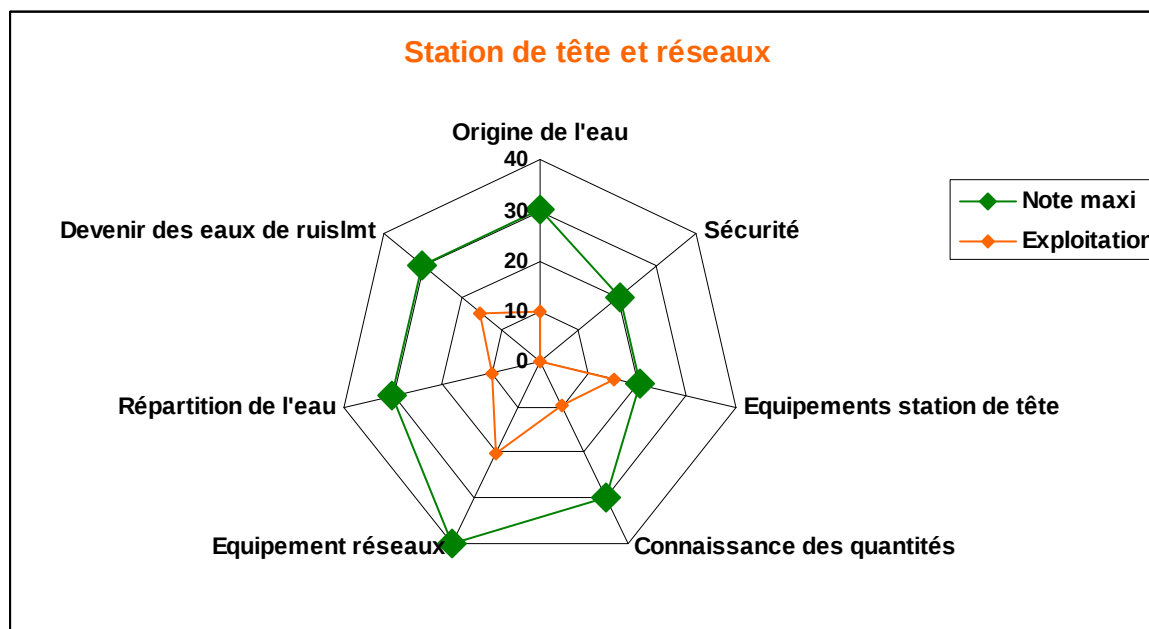
De plus, le réseau « eau potable » est mal protégé avec un simple clapet anti-retour qui, de plus, peut être contourné par un retour d'eau venant du circuit « eau recyclée ».

Le réseau hydraulique quant à lui est équipé d'électrovannes, mais celles-ci desservent souvent plusieurs aires de culture (6 ou 7 tablettes de subirrigation par exemple) et, comme nous le verrons ultérieurement elles ne sont pas programmées.

L'installation d'arrosage comporte des goutteurs non auto-régulants, des asperseurs jugés peu efficaces du fait de leur modèle et/ou de leur répartition, ce qui pénalise le poste « qualité de la répartition de l'eau sur les aires de culture ».

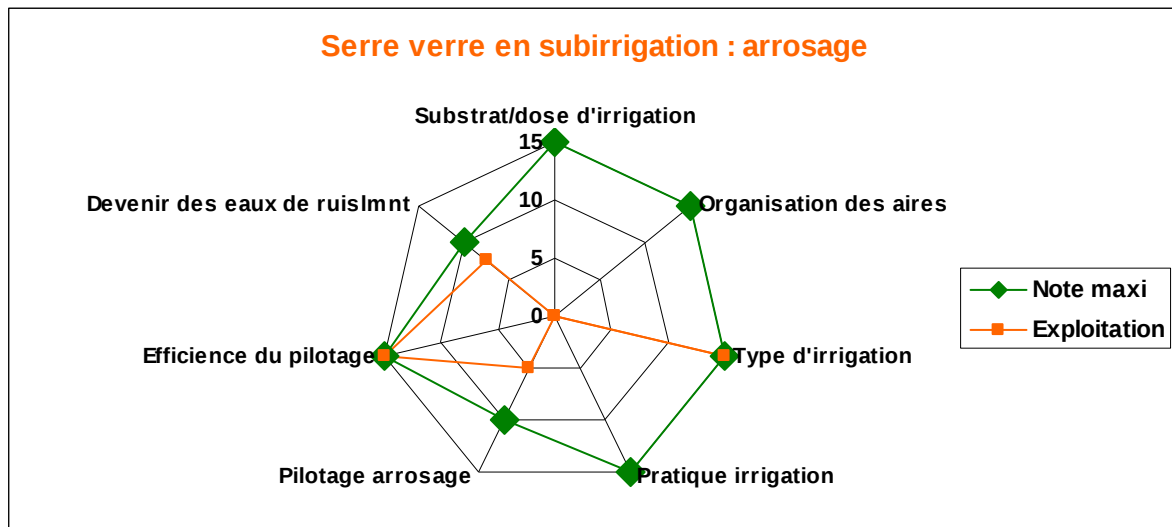
Deux points positifs sont tout de même à souligner :

- la station de tête est bien équipée avec une unité d'injection d'engrais et d'acide pour la préparation des solutions nutritives, un système de filtration et un programmeur horaire qui pourrait permettre la commande des électrovannes et la gestion de l'arrosage. Mais comme nous le verrons, cette installation est largement sous-utilisée.
- une partie de l'exploitation est déjà équipée en subirrigation avec récupération et recyclage des eaux d'arrosage éventuellement fertilisées. Pour cela, une cuve de 25 m³ est située sous les tablettes dans la serre verre.



622 Serre verre en subirrigation

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.



Ce graphique montre tout d'abord que l'efficacité globale de l'arrosage sur l'exploitation est bonne puisque la consommation annuelle en eau est très proche de la référence utilisée. Le coefficient de cohérence est de 0,88, ce qui indique même une consommation légèrement inférieure à la référence. De la même façon, le devenir des eaux de ruissellement ne pose pas problème ici puisque la serre est équipée d'un système de récupération et de recyclage des eaux d'arrosage.

A ce stade de l'examen des résultats, l'analyse semble donc prometteuse.

Cependant, la prise en compte des autres critères de notation amène à radicalement modifier cette première impression. En effet :

- Substrat / dose d'irrigation : en subirrigation, le lien doit être fait entre d'une part la capacité de rétention en eau du substrat et sa capacité de réhumectation, et d'autre part le temps de submersion de la base des pots permettant à la motte de substrat de revenir à sa capacité en bac par remontée capillaire. Lors de la discussion sur site, ce lien n'a pas été évoqué et le temps de séjour de l'eau dans les tablettes a été fixé arbitrairement.
- Organisation des aires de culture : l'observation sur site a montré que les tablettes de subirrigation regroupées derrière une même électrovanne portent 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 homogène apporté par la subirrigation ne corresponde pas à la consommation en eau de toutes les plantes situées sur ces tablettes.
- Pratique de l'irrigation : au cours de la discussion, il a été expliqué que l'arrosage est réalisé à la lance jusqu'à enracinement suffisant des jeunes plants et que c'est seulement ensuite que la culture passe en subirrigation. Cette pratique est excellente car, conduite de cette façon là en fonction de l'observation des végétaux, l'irrigation permet en effet de ne pas saturer en eau le substrat ce qui « incite » la plante à développer un important chevelu racinaire tout en respectant son rythme de croissance. La subirrigation prend ensuite tout son intérêt avec un apport de

pour un Développement Durable en Agriculture, Pépinière et Espaces Verts

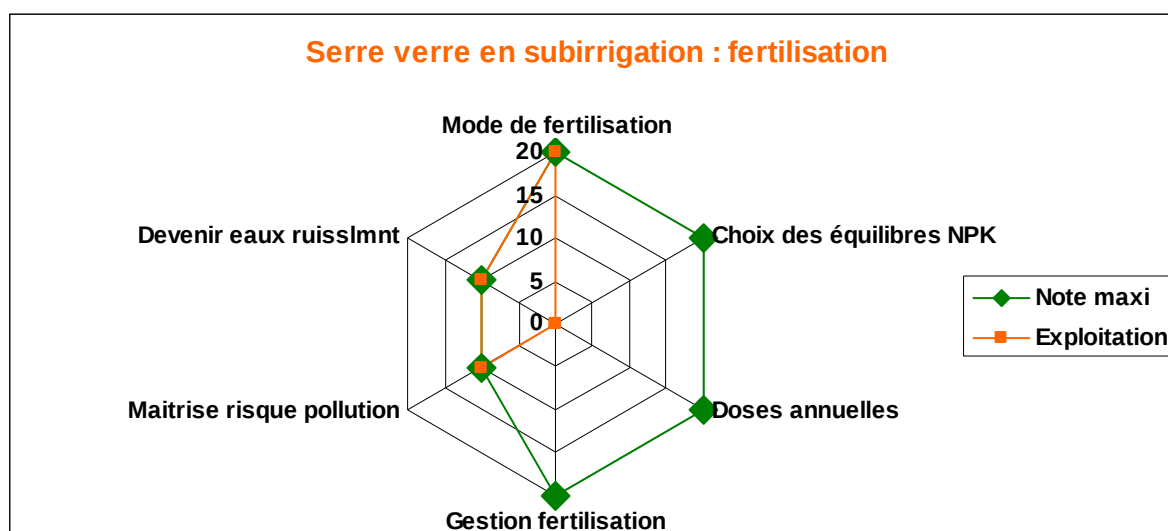
et pour l'Environnement

SIRET 487 612 137 00017

l'eau homogène sur la tablette et la possibilité pour le substrat de puiser une quantité d'eau variable en fonction de la consommation des végétaux pour revenir à sa capacité en bac. Malheureusement, il a été précisé aussi que l'arrosage par subirrigation ne suffit pas et qu'il demande à être complété par de nombreux passages manuels au tuyau et à la lance pour rectifier les hétérogénéités qui apparaissent sur les tablettes. Cette remarque confirme ainsi que l'hétérogénéité des végétaux sur les tablettes est trop importante et que le temps de séjour de l'eau n'a pas été calé correctement pour permettre au substrat portant les végétaux les plus gourmands de se réhumecter correctement.

- 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.

622-2 : Gestion de la fertilisation



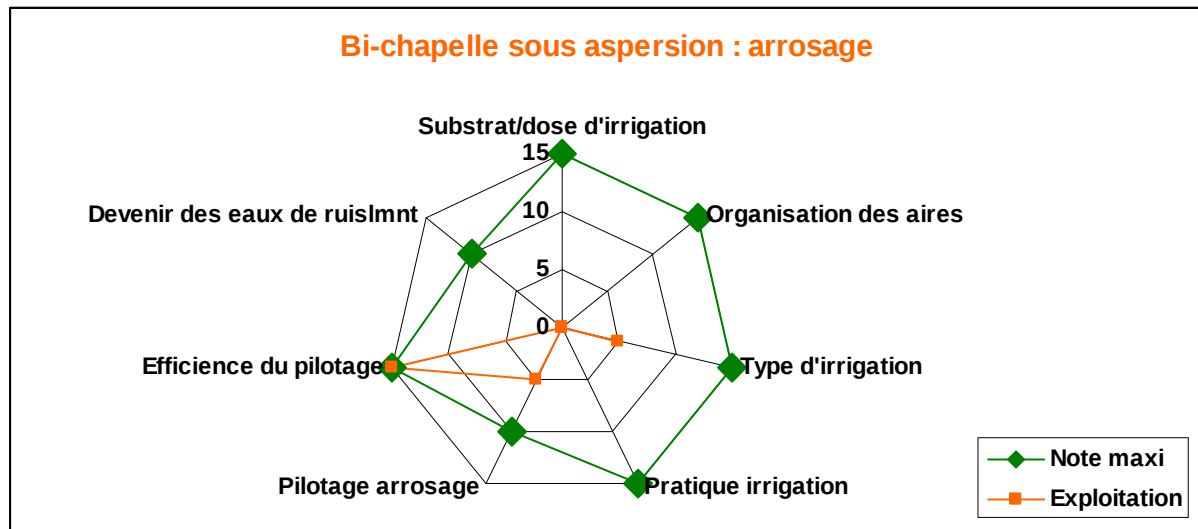
Le mode de fertilisation utilisé dans cette serre, basé sur l'engrais contenu dans le substrat et l'apport d'une fertilisation complémentaire par l'arrosage ne pose pas problème ici puisque les eaux d'arrosage sont recyclées.

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

- La fertilisation est basée sur l'engrais contenu dans le substrat mais celui-ci n'est pas connu. De la même façon la composition de l'engrais soluble utilisé n'a pas été précisée. Il semble donc que l'équilibre NPK ne soit pas véritablement réfléchi en fonction du besoin des végétaux cultivés.
- La quantité d'eau, et donc de solution fertilisante, effectivement consommée par les végétaux n'étant pas connue (puisqu'il n'y a qu'un compteur global sur l'exploitation), il n'est pas possible de calculer la quantité totale d'éléments minéraux apportés aux végétaux et donc de juger de la pertinence des doses de fertilisation pratiquées.
- Aucun contrôle par mesure de la conductivité électrique n'est par ailleurs effectué pour vérifier cette pertinence en cours de saison.

623 Bi-chapelle sous aspersion

623-1 : Gestion de l'arrosage

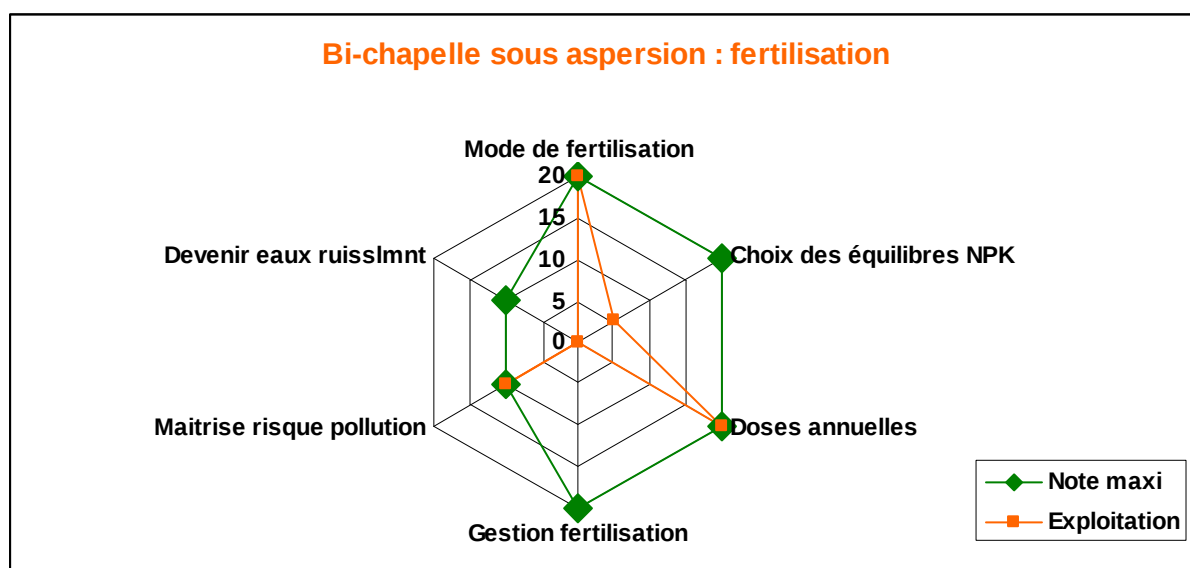


Nous ne rappellerons pas ici la remarque faite au paragraphe 622-1 concernant l'efficacité globale du pilotage de l'irrigation.

L'observation des autres critères de notation, par contre, appelle là encore de nombreuses remarques.

En effet :

- Substrat / dose d'irrigation : sous aspersion, le lien doit être fait entre la capacité de rétention en eau du substrat d'une part, et quantité d'eau apportée par l'arrosage d'autre part, pour s'assurer que le substrat est à même de fixer toute l'eau qui lui est apportée. Si la dose d'irrigation est trop élevée cela provoque inévitablement un certain lessivage qui va entraîner un gaspillage d'eau, la perte d'éléments fertilisants et un risque d'asphyxie des racines. Lors de la discussion sur site, ce lien n'a pas été évoqué.
- Organisation des aires de culture : la situation dans cette serre est encore plus hétérogène que dans la serre verre puisque la gamme cultivée est plus large et que cette bi-chapelle accueille simultanément cultures et clientèle.
- Pratique de l'irrigation : cette serre est équipée avec un réseau d'asperseurs mais ils ne sont pas utilisés. En effet, ils sont jugés inefficaces (mais la pluviométrie sous les asperseurs n'est pas connue) et l'arrosage est entièrement réalisé à la lance et à la pomme.
- Pilotage de l'irrigation : le pilotage à vue se veut précis mais il génère un temps de travail considérable.



La encore, le mode de fertilisation utilisé dans cette serre, basé sur l'engrais contenu dans le substrat et l'apport d'une fertilisation complémentaire par engrais à libération progressive est parfaitement compatible avec l'arrosage par aspersion.

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

- Pour les suspensions par exemple, la fertilisation est basée sur l'engrais contenu dans le substrat qui est complété par un apport d'Osmoform 19-5-13. Or l'équilibre de cet engrais, plutôt azoté, conviendrait mieux à des plantes vertes ou à des plantes de pépinière qu'à des plantes fleuries ou devant fleurir.
- Aucun contrôle par mesure de la conductivité électrique n'est par ailleurs effectué pour vérifier la pertinence de la fertilisation apportée en cours de saison.
- Le devenir des eaux de ruissellement pose ici problème puisque ces eaux ne sont ni récupérées ni recyclées, même si, *a priori*, la quantité d'eau globalement utilisée sur l'exploitation et la quantité d'engrais utilisé dans cette serre sont conformes.

624 Données complémentaires

Concernant la protection phytosanitaire, il a été noté que l'exploitation comporte un local de stockage isolé de la serre, fermé à clef, dont le sol est bétonné et qui contient des étagères permettant le rangement des produits. Même si ce local n'est pas très bien isolé, il peut être considéré comme globalement satisfaisant.

Par contre, il n'existe pas de local de préparation des bouillies ni de local de lavage du matériel, matériel qui n'est d'ailleurs pas rincé après les traitements. Il ne semble pas non plus exister de cahier de gestion des stocks.

Concernant les effluents enfin, l'exploitation utilise une quantité d'eau conforme à sa surface et aux références régionales et une quantité d'éléments fertilisants semble-t-il conforme également.

Cependant, même si la quantité d'eau est conforme, une bonne partie de l'arrosage est faite par aspersion et des pertes par ruissellement sont inévitables. Or, une partie seulement, environ 25 % de la surface cultivée, est équipée en recyclage.

625 Conclusions

Il apparaît ainsi que la première amélioration à apporter sur la station de tête et les réseaux doit concerner la protection du réseau d'eau potable.

Il apparaît ensuite que si le pilotage visuel de l'irrigation tel qu'il est conduit aujourd'hui peut sembler globalement efficace, puisque la consommation annuelle en eau est conforme à la référence, c'est au prix d'un temps de travail considérable (et d'ailleurs jugé excessivement lourd par l'opérateur lui-même) consacré à l'arrosage manuel.

Il serait donc plus rationnel de 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 et pour adapter le temps d'arrosage sur chacune d'entre elles aux besoins des végétaux.

De la même façon, il apparaît que la fertilisation, qui doit également être jugée satisfaisante au vu de la croissance des végétaux, mériterait d'être mieux encadrée pouvoir s'inscrire dans le cadre d'une production durable.

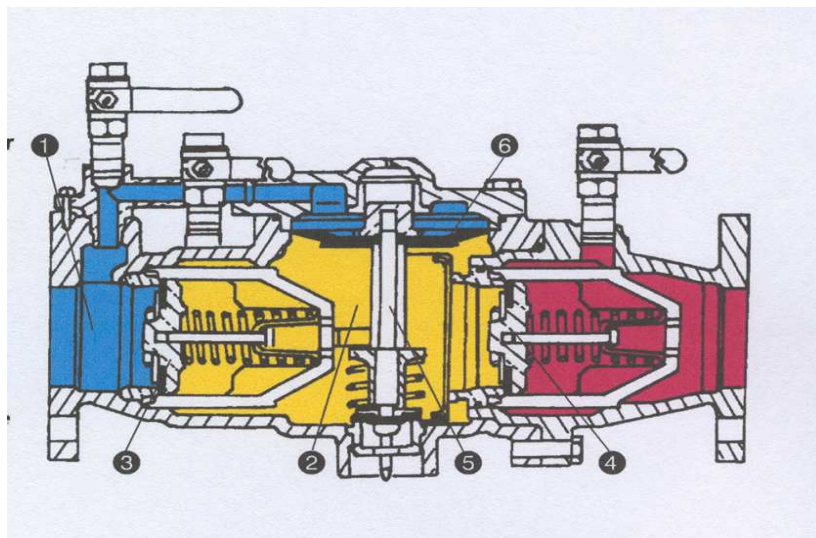
Une fois ces améliorations simples, reposant sur le bon sens professionnel et ne nécessitant pas d'investissements particuliers, auront été apportées, il sera alors possible d'envisager un travail en profondeur portant sur le matériel d'aspersion, sur l'origine de l'eau et sur le devenir des eaux de ruissellement. L'utilisation rationnelle d'un programmeur sera alors probablement considéré comme une évidence.

VII Propositions d'amélioration.

71 Priorité numéro 1 :

Comme nous l'avons exposé, la protection du réseau d'eau potable qui est actuellement en place est totalement illusoire puisqu'elle peut être contournée à partir du circuit d'eau recyclée.

La première modification à réaliser est donc la pose d'une véritable protection, sous forme d'un disconnecteur hydraulique qui est plus sûr qu'un simple clapet anti-retour. En effet, un disconnecteur est composé de deux clapets (3 et 4) situés sur la canalisation d'eau, qui sont séparés par une chambre de décompression (2) portant elle-même un troisième clapet (5). Le schéma ci-dessous en donne une illustration.



Si la pression vient à baisser dans la canalisation d'alimentation (1), risquant de provoquer un retour d'eau souillée en provenance de l'installation d'arrosage (en rouge), le clapet aval (4) se ferme et le clapet de la chambre de décompression (5) s'ouvre. Ainsi, même si le joint du clapet aval s'avère défaillant, l'eau souillée qui peut suinter dans la chambre de décompression est alors évacuée hors du disconnecteur, sans atteindre le clapet amont (3) qui s'est également fermé, et sans risquer donc d'entre en contact avec l'eau potable.

Cette protection doit être positionnée le plus en amont possible de l'installation :

- soit dans la trappe dans laquelle se trouve le compteur, mais l'endroit est assez exigu,
- soit à l'entrée de la serre, avant l'installation de fertirrigation.

72 Priorité numéro 2 :

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 pour un G8 à 4 litres seulement 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 deux est donc de conduire ce travail de réflexion et d'organisation.

Les plantings 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 scinder les unités de gestion de l'arrosage actuelles pour en faciliter la gestion : le regroupement de 6 ou 7 tablettes de subirrigation derrière une même électrovanne ne conduit-il pas à une surface d'arrosage homogène trop importante par rapport au nombre de plantes à y cultiver ? Ne serait-il pas plus rationnel de ne regrouper ces tablettes que par 2 ou 3 ?

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.

73 Projets ultérieurs :

731 Petit matériel

Comme le montre le radar « Station de tête et réseaux » du § 621, c'est sur le poste « qualité de la répartition de l'eau » que devront porter les premières améliorations.

Une fois les surfaces nécessaires définies, tant en aspersion qu'en irrigation par goutte à goutte, il faudra :

- équiper la zone destinée à l'aspersion avec un matériel compatible avec la largeur des aires de culture, de type Spinnet de chez Nétafim par exemple qui disposé à faible écartement sur les rampes d'alimentation assure une répartition homogène de l'eau sur toute la surface couverte,

- équiper la zone destinée à l'arrosage au goutte à goutte avec des goutteurs auto-régulants ayant un débit compatible avec le volume des conteneurs et la DE du substrat utilisés,
- scinder ces deux réseaux en différentes zones, en fonction des résultats de l'étude préalable de l'organisation des aires de culture (voir § précédent) et équiper chaque zone avec une électrovanne reliée au programmeur central ou à tout autre programmeur à définir.

732 Modification de l'alimentation en eau par captation de l'eau de pluie

732-1 : Conception d'un nouveau réseau hydraulique

L'amélioration suivante devrait naturellement porter sur l'origine de l'eau utilisée pour l'arrosage, l'emploi d'eau potable étant évidemment une aberration écologique et économique. L'idée serait alors de récupérer et de stocker une partie de l'eau de pluie tombant sur le site pour assurer tout ou partie de l'alimentation en eau de l'exploitation.

L'ensemble de la surface couverte par les serres de culture n'étant pas homogène mais constitué de plusieurs structures accolées, nous ne travaillerons ici que sur l'hypothèse d'une récupération de l'eau de pluie tombant sur la serre principale, celle qui abrite les tablettes de subirrigation, dont la surface au sol est d'environ 700 m².

La pluviométrie annuelle du site qui m'a été communiquée, et qui est conforme aux valeurs normales données par Météo France pour Lyon Bron est reportée dans le tableau suivant, mois par mois. Figurent également dans ce tableau les volumes d'eau correspondant, pour une surface de réception de 700 m².

Mois	Pluviométrie normale en mm	Volume correspondant en m³
Janvier	52	36,4
Février	39	27,3
Mars	43	30,1
Avril	67	46,9
Mai	73	51,1
Juin	64	44,8
Juillet	75	52,5
Août	70	49
Septembre	86	60,2
Octobre	91	63,7
Novembre	97	67,9
Décembre	57	39,9
TOTAL	814	570

Il apparaît ainsi que la totalité de l'eau de pluie potentiellement captée par le toit de la serre verre représenterait 570 m³, soit environ 60% de la consommation annuelle, et que c'est en Novembre que tombe la plus grande quantité d'eau, avec près de 70 m³ pour nos 700 m² de couverture.

L'exploitation n'effectuant pas un relevé régulier de sa consommation, nous ne disposons donc que du total annuel, soit environ 930 m³ d'après la facture retrouvée, alors qu'il nous faudrait connaître la consommation mois par mois pour pouvoir faire le bilan des quantités d'eau à stocker.

Pour estimer cette consommation mensuelle, nous pouvons essayer de nous baser sur la dynamique de consommation de l'engrais soluble qui elle est connue. En effet, la quantité d'engrais soluble utilisée chaque mois est proportionnelle à la quantité d'eau fertilisée qui est injectée dans le réseau pour compenser la consommation des végétaux conduits en subirrigation. Par extrapolation, et si l'on admet dans une approche très grossière du sujet que la dynamique de consommation en eau est homogène pour l'ensemble des cultures, la quantité d'engrais utilisée peut donc également être considérée comme proportionnelle à l'ensemble de l'eau consommée, toutes cultures confondues.

Le tableau ci-dessous présente ainsi, mois par mois, le pourcentage d'engrais soluble consommé, par rapport à la consommation annuelle, et la quantité d'eau consommée calculée par application de ce pourcentage mensuel à la consommation en eau annuelle de 930 m³.

Mois	% d'engrais soluble consommé	Estimation de la consommation mensuelle en eau (m ³)
Janvier	4	37,2
Février	5	46,5
Mars	10	93
Avril	12	111,6
Mai	14	130,2
Juin	9	83,7
Juillet	5	46,5
Août	7	65,1
Septembre	19	176,7
Octobre	8	74,4
Novembre	3	37,2
Décembre	3	27,9
TOTAL	100	930

Il est dès lors possible de faire le bilan hydrique de chaque mois en appliquant la formule :

- volume d'eau apportée par la pluie au cours du mois,
- - volume d'eau consommé par l'arrosage au cours du mois.

Si le résultat de cette opération est négatif, cela signifie que le captage de l'eau de pluie du mois ne suffit pas à assurer l'arrosage, et donc qu'un complément est nécessaire. Il n'y a donc pas d'eau de pluie excédentaire à stocker en fin de mois.

Si le résultat est positif, c'est au contraire que la pluie représente une quantité d'eau supérieure au volume utilisé pour l'arrosage du mois. Il n'y a donc pas de consommation d'eau de ville ce mois-là et il reste même un excédent à stocker pour le mois suivant.

Le cumul de ces soldes mensuels permet de définir le volume de stockage nécessaire.

Le tableau ci-dessous présente le résultat de ces calculs.

Mois	Volume d'eau de pluie capté par la serre	Volume d'eau utilisé par l'arrosage	Solde du mois	Volume d'eau à stocker en fin de mois
Janvier	36,4	37,2	-0,8	0
Février	27,3	46,5	-19,2	0
Mars	30,1	93	-62,9	0
Avril	46,9	111,6	-64,7	0
Mai	51,1	130,2	-79,1	0
Juin	44,8	83,7	-38,9	0
Juillet	52,5	46,5	+6	
Août	49	65,1	-16,1	0
Septembre	60,2	176,7	-116,5	0
Octobre	63,7	74,4	-10,7	0
Novembre	67,9	37,2	+30,7	30,7
Décembre	39,9	27,9	+12	42,7

Il apparaît ainsi que de Janvier à Octobre le solde mensuel entre pluie et volume d'eau d'arrosage est négatif. Cela signifie donc qu'au cours de cette période de l'année, l'eau de pluie récupérée est aussitôt utilisée pour l'arrosage et qu'il faudra même ajouter un complément à l'eau de ville.

En fin d'année par contre, le solde est positif en novembre et en décembre. Il semblerait donc d'après ce tableau qu'il suffise de disposer d'une cuve de 43 m³ pour pouvoir stocker l'eau disponible fin Décembre.

Cependant, le tableau montre également que si l'on adopte un tel volume, et si pluie et irrigation ne sont pas parfaitement en phase, ce qui est d'ailleurs le cas en général, il ne sera

pas possible de stocker toute l'eau tombant au cours du mois le plus pluvieux, c'est-à-dire Novembre. C'est donc une cuve de stockage d'au moins 70 m³ qu'il faut prévoir pour pouvoir récupérer la totalité de la pluie tombant sur la serre.

L'installation hydraulique devrait alors être modifiée pour permettre une alimentation soit à partir de la cuve de stockage soit à partir de l'eau de ville et en différenciant deux secteurs :

- les tablettes en subirrigation arrosées avec de l'eau fertilisée recyclée,
- le reste de l'exploitation arrosé à l'eau claire, soit en aspersion soit en goutte à goutte selon les zones.

A titre indicatif, il est possible d'imaginer d'installer une cuve souple (CITERNEO 2010), qui a l'avantage d'être fermée et sécurisée et de conserver l'eau à l'abri de la lumière. Une telle cuve fabriquée sur mesure pourrait être installée sur le côté de la serre, dans le prolongement du tunnel. Par contre, cette cuve étant aérienne, on peut craindre que l'eau y soit très froide en hiver et très chaude en été et il peut être sage là aussi de prévoir une autre petite cuve tampon à l'intérieur de la serre dans laquelle l'eau séjournerait et se tempérerait entre deux arrosages. Cette cuve de reprise devrait être équipée d'un dispositif donnant la priorité à son remplissage à partir de la cuve de stockage de l'eau de pluie et permettant, à défaut, son remplissage par de l'eau de ville de façon à ce que la pompe de reprise soit en permanence alimentée. Un schéma de ce que pourrait être l'installation est présenté ci-après.

L'étape suivante serait bien entendu de récupérer les eaux de ruissellement sur les aires en aspersion mais l'exiguïté du site supposerait alors d'enterrer la cuve de stockage nécessaire sous les serres ce qui représenterait un chantier considérable.

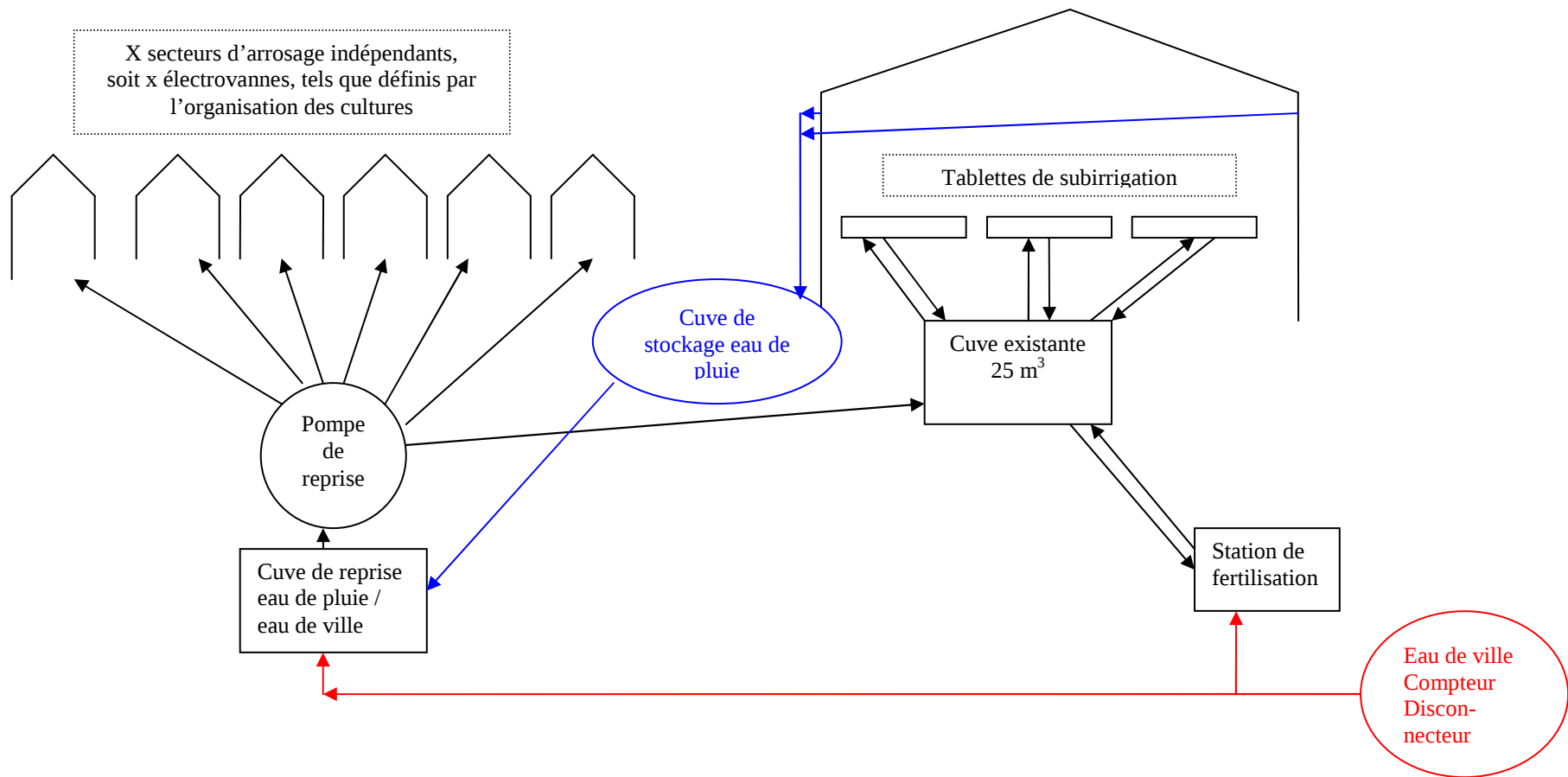
532-2 : Automatisation :

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

- chaque secteur d'arrosage continue à être équipée uniquement avec une vanne manuelle, 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.

Schéma d'organisation générale du réseau hydraulique intégrant une cuve de récupération de l'eau de pluie



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-aspiration, 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.