

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 ROANNE CHEVRE

La Tour du Pin le 22 Septembre 2010

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

I Contexte de l'étude

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

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

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

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

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

II Méthodologie adoptée.

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

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

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

III Elaboration du questionnaire d'enquête.

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

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

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

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

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

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

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

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

FORMULAIRE de DIAGNOSTIC NOTATION

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

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

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

Critère	Explications	Indicateurs	Note	SsTot
STATION DE TETE				
Origine de l'eau	Appréciation de la pertinence de la nature de l'eau utilisée pour l'irrigation	Eau potable Forage Bassin collinaire Réseau collectif Bassin de recyclage	0 10 10 20 10	30
Sécurité	Appréciation des sécurités mises en place	Disconnecteur hydraulique Clapet anti-retour Vanne manuelle	20 10 0	20
Equipements	Appréciation du niveau de performance de l'installation	Programmateurs 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
Efficience 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

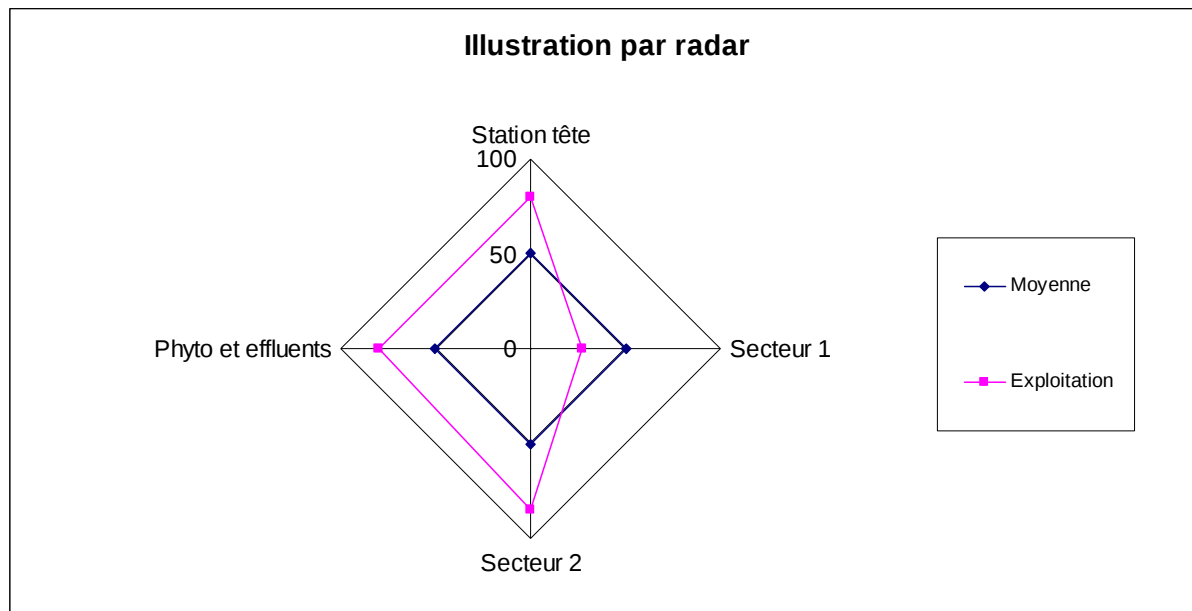
Lutte bio intégrale = 20
 $PP < 5 = 15$
 $5 < PP < 10 = 10$
 $10 < PP < 15 = 5$
 $PP > 15 = 0$

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 de ROANNE Chevré

FORMULAIRE de DIAGNOSTIC et NOTATION

Critère	Explications	Notation	Note	SsTot
STATION DE TETE				
Origine de l'eau	L'arrosage des cultures se fait exclusivement avec l'eau de ville	Eau potable # 100 m ³ ? Forage Bassin collinaire Réseau collectif Bassin de recyclage	0 10 10 20 10	0
Sécurité	Il n'y a pas de connexion avec un autre réseau mais il serait bon de prévoir au minimum un clapet anti-retour	Disconnecteur hydraulique Non Clapet anti-retour / Non Vanne manuelle en tête de réseau	20 10 0	0
Equipements	Il n'y a pas de filtration mais ce n'est pas utile sur l'eau de ville !	Programmateurs horaires : 1 serre verre, 1 serre plastique, 1 conteneurs et jauges Pilote automatique Filtration Injection engrais/acide	5 10 5 5	10
Connaissance des quantités d'eau consommées	Un compteur général qui ne permet pas de connaître la consommation de chaque secteur	Pas de compteur 1 compteur général 1 compteur par zone 1 compteur par aire de culture	0 10 20 30	10
RESEAU HYDRAULIQUE				
Equipements	Le réseau électrique peut permettre un pilotage par aire	Vannes manuelles Electrovannes Aires groupées 1 vanne par aire	0 20 0 20	20
Répartition de l'eau	Il est dommage que les goutteurs ne soient pas auto-régulants	Goutteurs non auto-régulants Goutteurs auto-régulants Distance entre asp pifométrique Distance entre asp f (portée) Subirrigation	0 10 0 10 10	20
Devenir des eaux de ruissellement	Toutes les eaux de ruissellement sont rejetées dans le milieu naturel. Les tablettes de subirrigation sont en recyclage soit # 25% de la surface cultivée	Rejet dans le milieu naturel Stockage pour recyclage	0 30	10
TOTAL sur 200				70

Secteur 1 : serre verre subirrigation plantes en pots (+ multi) # 570 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 Klasm N° 264 et 267 inconnue Volume des conteneurs : de P7 # 0,2 l à P15 # 1,5 l	15	0
Organisation des aires de culture	Chaque tablette porte une seule espèce mais ses besoins en eau spécifiques ne sont pas pris en compte pour la gestion des arrosages	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	10
Type d'irrigation	La subirrigation est bien adaptée à la taille des conteneurs utilisés	Aspersion Goutte à goutte Subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	Le temps d'arrosage fluctue et des arrosages complémentaires à la lance sont faits La nécessité des arrosages complémentaires à la lance montre que le rythme des arrosages n'est pas calé sur la consommation	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable Manuel au début, 1Sp par table, démarrage manuel 25 à 30 mn. 2°chapelle plus variée donc sub 15 mn + lance à la demande.	15	0
Pilotage de l'arrosage	L'installation (1 EV par table) permettrait un pilotage beaucoup plus fin, adapté tablette par tablette à la consommation des végétaux	Pilotage pifométrique Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10	0
Efficience du pilotage	La consommation annuelle annoncée semble très improbable.	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		0
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux d'irrigation sont recyclées dans cette partie de l'exploitation	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		10
	Sous total			35

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le mode de fertilisation par engrais enrobé est bien adapté 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 du Nutricote n'est adapté ni aux plantes fleuries ni aux plantes en végétation active. L'engrais de surfacage par contre est bien adapté aux suspensions	Nutricote 13-13-13 à 1KG/m ³ + surfacage en 10-10-21 pour les suspensions dose ?	20	10
Doses annuelles apportées	La quantité d'éléments fertilisants apportée est très faible mais conforme à la courte durée des cultures	1 Kg de Nutricote apporte 390 g NPK /m ³	20	20
Gestion de la fertilisation	Il n'est fait aucun contrôle de la fertilisation 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 risques sont limités au vu des quantités d'engrais utilisées mais peut être pas au vu de la pratique de l'arrosage (consommation inconnue)	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux d'irrigation sont recyclées dans cette partie de l'exploitation	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		10
	Sous total			65
	TOTAL SECTEUR sur 200			100

Secteur 2 : serre plastique aspersion plantes à massif, légumes et chrysanthèmes				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE du substrat n'est pas prise en compte.	DE du substrat utilisé Klasm N° 264 et 267 inconnue (100% tourbe) Volume des conteneurs : de P7 # 0,2 l, à P15 # 1,5 l	15	0
Organisation des aires de culture	De nombreuses espèces cohabitent, annuelles, bisannuelles, légumes, vivaces, dont les besoins en eau ne sont pas connus	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	Le choix de l'aspersion est cohérent pour de petits conteneurs	Aspersion Goutte à goutte subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	Le temps d'arrosage fluctue et des arrosages complémentaires à la lance sont faits La nécessité des arrosages complémentaires à la lance montre que le rythme des arrosages n'est pas calé sur la consommation	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	5
Pilotage de l'arrosage	Le pilotage de l'irrigation est totalement empirique malgré la modulation saisonnière	Pilotage pifométrique Pilotage manuel à l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	10
Efficience du pilotage	La consommation annuelle annoncée semble très improbable.	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		0
Devenir des eaux de ruissellement	L'eau de ruissellement est rejetée 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'aspersion et à la taille des pots	Aspersion/engrais agricole Aspersion/ engrais lib lente ou engrais organique Aspersion / solution nutritive Arr localisé/ engrais agricole Arr localisé / engrais lib lente ou engrais organique Arr localisé / solution nut Sub et recyclage/engrais agricole Subirrigation/ engrais lib lente ou engrais organique Subirrigation/ solution nutritive	5 20 0 5 20 15 0 20 20	20
Choix des équilibres NPKMg	L'équilibre du Nutricote n'est adapté ni aux plantes fleuries ni aux plantes en végétation active.	Nutricote 13-13-13 à raison de 1 Kg/m ³	20	0
Doses annuelles apportées	La quantité d'éléments fertilisants apportée est très faible mais conforme à la courte durée des cultures	1 Kg de Nutricote apporte 390 g NPK /m ³ +	20	20
Gestion de la fertilisation	Aucun contrôle de la fertilisation n'est réalisé	Réalisation d'analyses CE/pH en cours de culture • non • 1 fois dans la saison • 2 fois dans la saison • régulièrement	0 5 10 20	0
Maîtrise du risque de pollution	Les risques sont limités au vu des quantités d'engrais utilisées mais peut être pas au vu de la pratique de l'arrosage (consommation inconnue)	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	L'eau de ruissellement est rejetée dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			45
	TOTAL SECTEUR sur 200			75

Secteur 3 : Pépinière hors sol				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE du substrat n'est pas prise en compte. Sur la base d'une DE de 40% dose C3 = 0,4 l	DE du substrat utilisé Klas 384 (95% tourbe) Volume des conteneurs 3L Nb conte/m ² # 2000 conteneurs sur 600 m ²	15	0
Organisation des aires de culture	De nombreuses espèces cohabitent sur la pépinière sans classement en fonction des besoins	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du repotage	15	0
Type d'irrigation	Le goutte à goutte sur C3 est idéal	Aspersion Goutte à goutte subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	3 arrosages quotidiens sont programmés à 7H, 9H et 24H. Ils durent 5 minutes ce qui correspond à 0,2 litre. La dose pratiquée n'est donc pas en adéquation avec le substrat	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable 5 mn d'arrosage avec goutteurs 2l/h # 0,2 litre	15	0
Pilotage de l'arrosage	Les 3 arrosages quotidiens sont très mal répartis au cours de la journée	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	La consommation annuelle annoncée semble très improbable.	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		0
Devenir des eaux de ruissellement	Les eaux en excès sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			15

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	L'utilisation d'engrais enrobé à libération progressive est bien adapté à ce 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 N/K plutôt azoté est bien adapté aux végétaux de pépinière	Nutricote 16-10-10 à 1kG /M ³ au rempotage à l'automne et c'est tout	20	20
Doses annuelles apportées	La quantité d'éléments fertilisants est jugé extrêmement faible pour une culture annuelle (et même plus du fait du rempotage d'automne)	1 Kg de Nutricote 16-10-10 apporte 360 g NPK	20	0
Gestion de la fertilisation	Aucun contrôle de la fertilisation n'est réalisé	Réalisation d'analyses CE/pH en cours de culture • non • 1 fois dans la saison • 2 fois dans la saison • régulièrement	0 5 10 20	0
Maîtrise du risque de pollution	Les risques sont très limités au vu des quantités d'eau et d'engrais	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	10
Devenir des eaux de ruissellement	Mais malgré tout ils existent puisque les eaux sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			50
	TOTAL SECTEUR sur 200			65

Données complémentaires				
PROTECTION PHYTOSANITAIRE				
Cahier de gestion du stock et des applications	Il n'existe pas de cahier de gestion des stocks ni d'enregistrement des traitements	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, constitué d'une armoire métallique à l'intérieur de la serre, n'est pas conforme	Existence d'un local de stockage conforme non d'une aire de préparation des bouillies non Dispositif de remplissage des pulvérisateurs non Existence d'une aire lavage du matériel non	5 5 5 5	0
Maîtrise des quantités de bouillie épandues	Le matériel d'application n'est ni révisé ni étalonné	Matériel : * révision complète annuelle * révision complète dans les trois dernières années * aucune révision Etalonnage des équipements * avant chaque saison de culture * étalonnage dans les trois dernières années * aucun étalonnage	10 4 0 10 4 0	0
Intensité de la lutte chimique	Le calcul est impossible puisqu'il n'y a pas d'enregistrement. Cependant les traitements sont très peu nombreux d'après le responsable du site et les produits utilisés sont compatibles PBI	Calcul de l'Indice de pression polluante. Notation selon annexe 5.		20
Devenir des eaux de lavage	Les eaux de lavage du matériel sont rejetées dans le milieu naturel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et retraitement	0 10	0
Prévention et prophylaxie	Pas d'installations agroenvironnementales	Haies et/ou bandes fleuries Toile anti-insectes	5 5	0
	Sous total			20

GESTION des EFFLUENTS				
Quantité d'effluents produits	La consommation en eau annuelle n'est pas connue, mais les doses de fertilisants sont satisfaisantes	Voir grille de notation annexe		30
Devenir des effluents	Les eaux de ruissellement ne sont recyclées que pour 25% de la surface cultivée	Rejet dans le milieu naturel Stockage et réutilisation	0 50	15
	Sous total			45
	TOTAL DONNEES COMP 200			65
	TOTAL GENERAL			375
	MOYENNE			75

VI Interprétation des résultats.

61 Appréciation globale de l'installation

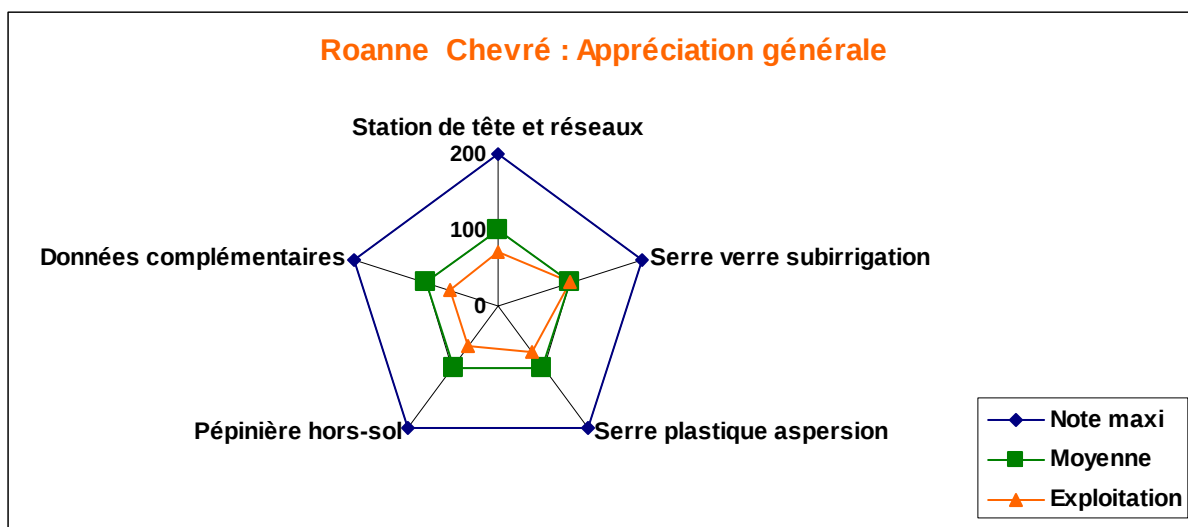
L'enquête sur l'exploitation a été réalisée le Vendredi 28 Mai en présence du Chef d'exploitation, de son adjointe pour les cultures horticoles et du professeur d'aménagement paysager.

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

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

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

- la station de tête et les réseaux hydrauliques et électriques,
- les 3 secteurs,
- 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 les trois des secteurs analysés et proposent des pistes d'amélioration qui seront précisées au chapitre 7.

62 Appréciation par secteur analysé

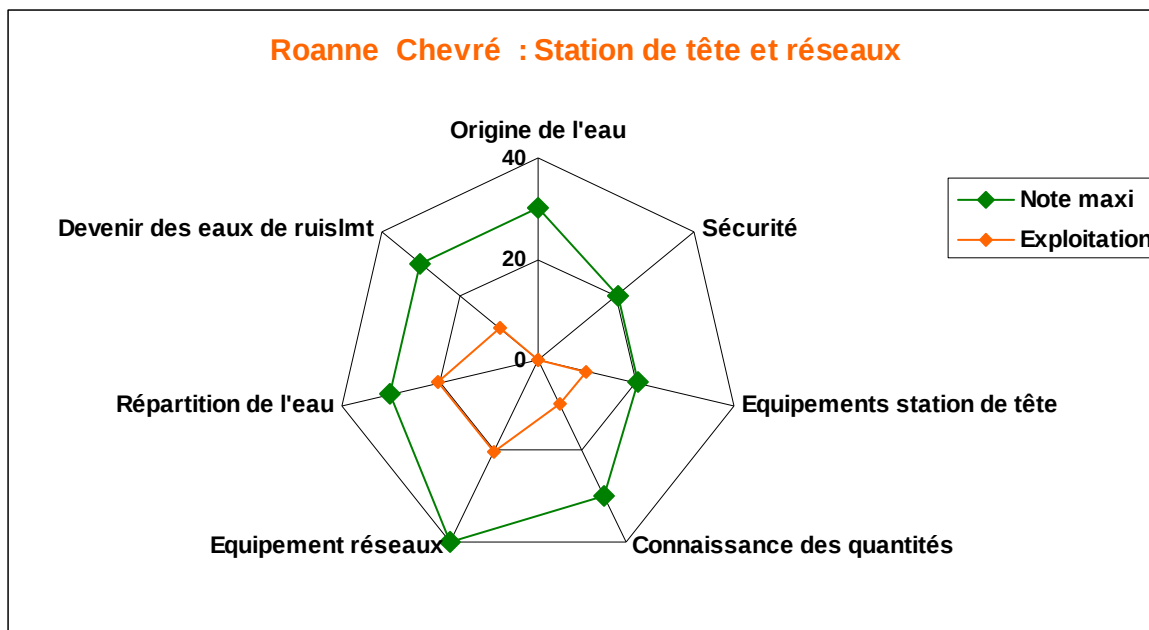
621 Station de tête et réseaux hydraulique et électrique

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, la consommation annuelle ne semble pas précisément connue comme nous le verrons ultérieurement.

Par ailleurs, le réseau « eau potable » ne porte pas actuellement de protection contre les risques de pollution du réseau, protection indispensable même s'il n'y a pas de connexion avec un réseau « eau agricole ».

Trois points positifs sont tout de même à souligner :

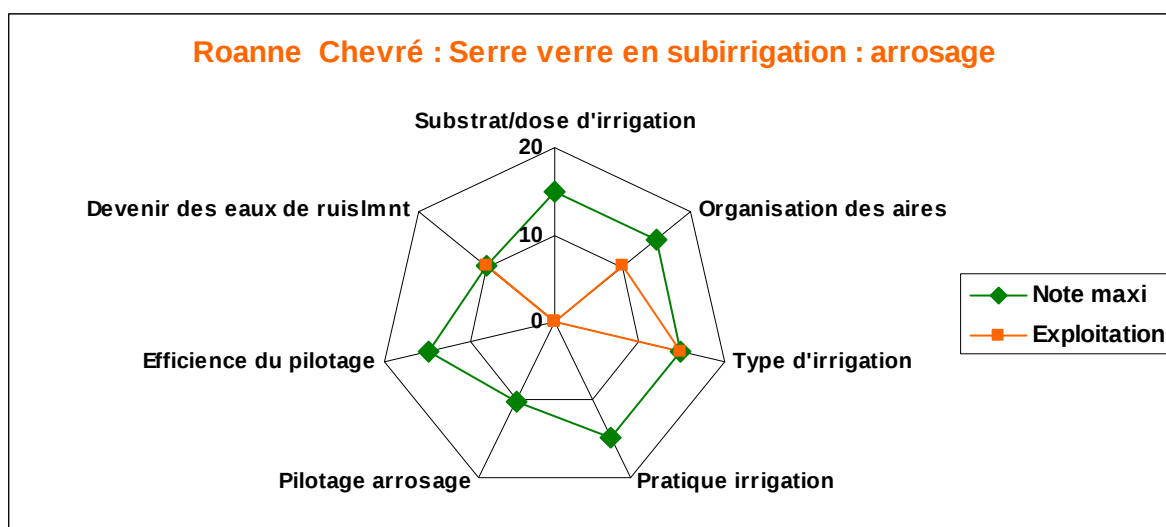
- la station de tête est bien équipée avec deux programmeurs horaires permettant de piloter l'ensemble et un grand nombre d'électrovannes permettant d'individualiser les différentes aires de culture,
- une partie de l'exploitation est déjà équipée en subirrigation avec récupération et recyclage des eaux d'arrosage éventuellement fertilisées,
- les asperseurs sont disposés conformément à leur portée.



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.

622-1 : Gestion de l'arrosage



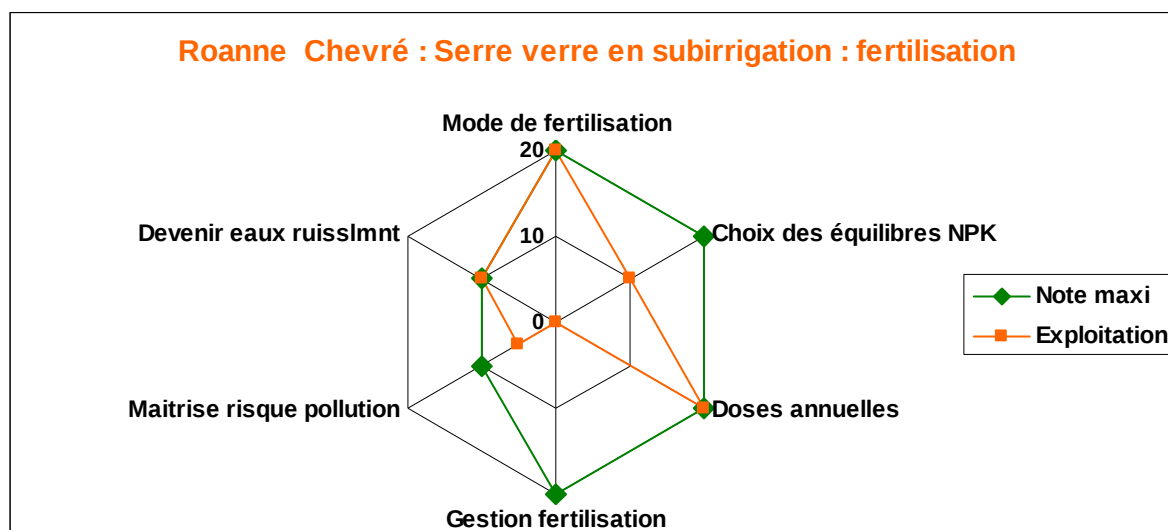
Ce graphique montre tout d'abord qu'un gros point d'interrogation plane sur l'efficacité globale de l'arrosage sur l'exploitation puisque la consommation annuelle en eau annoncée est de l'ordre de 100 m³ alors que le rapprochement entre la surface en culture et la référence régionale utilisée conduirait plutôt à une consommation annuelle de l'ordre de 1 000 m³.

Par ailleurs, la prise en compte des autres critères de notation amène à constater qu'une large marge de progression existe sur l'exploitation. 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.
- 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. La subirrigation prend alors tout son intérêt avec un apport de 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, ce qui montre que le temps d'arrosage n'a pas été calé correctement.
- Pilotage de l'irrigation : le pilotage de l'irrigation pourrait être affiné tablette par tablette en fonction des cultures pratiquées, ce qui n'est pas le cas actuellement.

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 engrais enrobé ou engrais organique ne pose pas problème ici puisque les eaux d'arrosage sont recyclées.

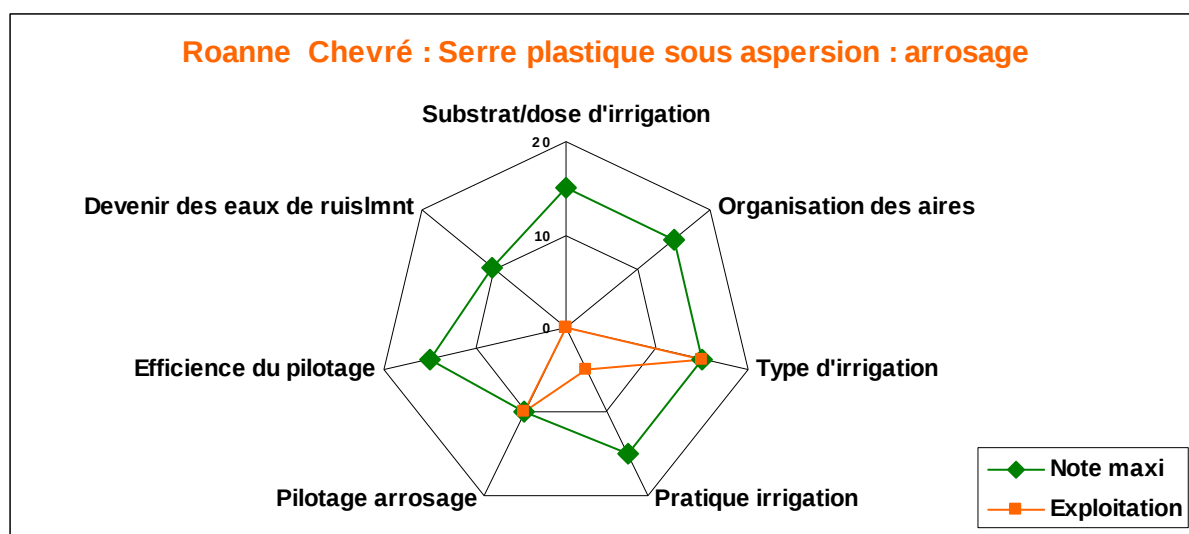


Par contre, la conduite de cette fertilisation soulève quelques interrogations :

- La fertilisation est basée notamment sur l'apport d'un engrais enrobé d'équilibre 13-13-13 qui ne correspond ni aux besoins des plantes en phase de végétation ni à ceux des végétaux en cours de floraison.
- Aucun contrôle par mesure de la conductivité électrique n'est par ailleurs effectué pour vérifier cette pertinence en cours de saison.

623 Serre plastique 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.

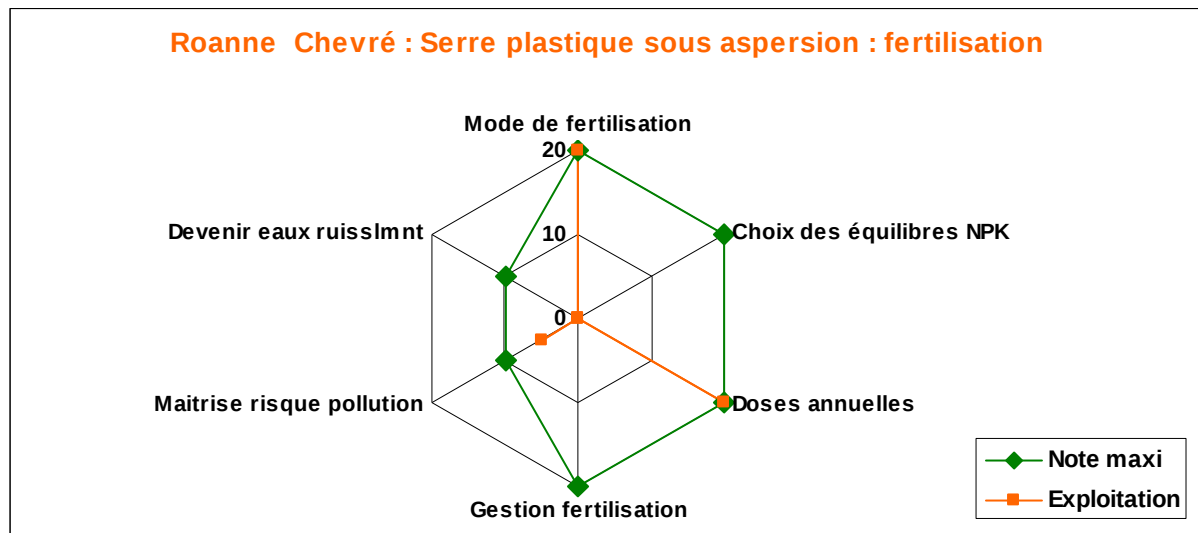
L'observation des autres critères de notation appelle là encore de nombreuses remarques.

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 plus hétérogène que dans la serre verre puisque la gamme cultivée est plus large et les aires de cultures portent des cultures différentes.

- Pratique de l'irrigation : Le temps d'arrosage fluctue au cours des saisons et le besoin d'apports complémentaires à la lance montre que l'arrosage actuel ne correspond pas aux besoins des végétaux.
- Pilotage de l'irrigation : le pilotage de l'irrigation reste donc très empirique malgré cette modulation saisonnière.

623-2 : Gestion de la fertilisation



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.

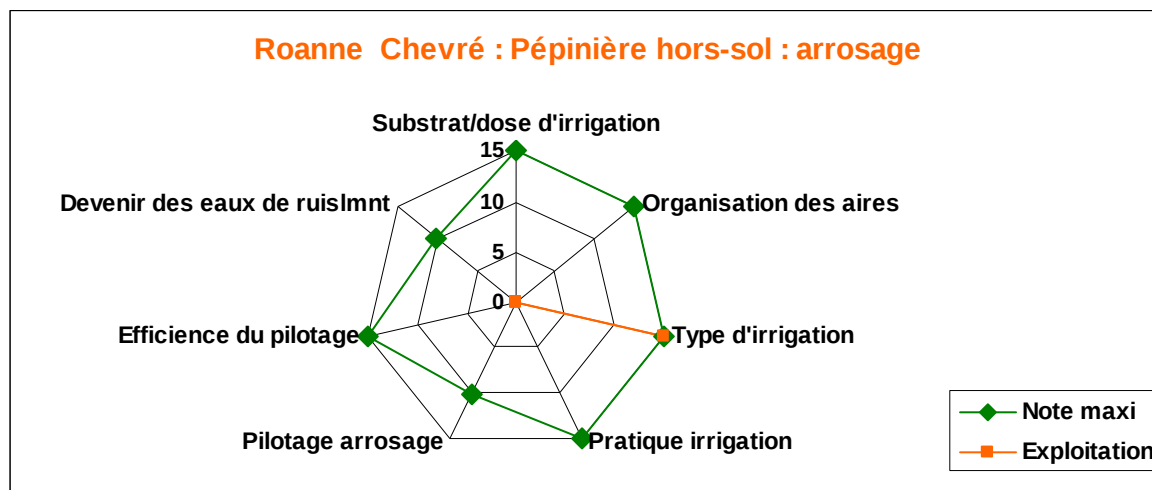
Par contre, la conduite de cette fertilisation soulève de nouveau quelques interrogations :

- Comme indiqué précédemment, la fertilisation basée notamment sur l'apport d'un engrais enrobé d'équilibre 13-13-13 ne correspond ni aux besoins des plantes en phase de végétation ni à ceux des végétaux en cours de floraison.
- 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.

624 Pépinière hors-sol

Comme dans d'autres exploitations du réseau, la pépinière s'avère être « le parent pauvre » du dispositif de production.

624-1 : Gestion de l'arrosage

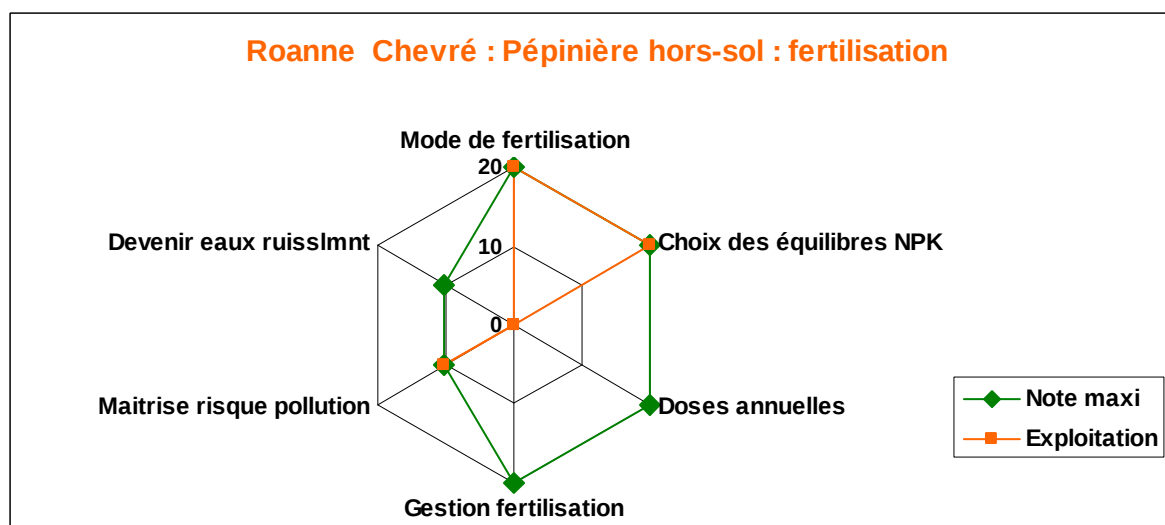


Ici, seul le mode d'irrigation, au goutte à goutte, est satisfaisant.

Par contre :

- Organisation des aires : de nombreuses espèces cohabitent sans classement en fonction de leurs besoins en eau.
- Pratique de l'irrigation : la dose d'irrigation pratiquée n'est pas en concordance avec la capacité de rétention en eau du substrat.
- Pilotage de l'irrigation : les 3 arrosages quotidiens sont très mal répartis tout au long de la journée.
- Devenir des eaux de ruissellement : celles-ci sont rejetées dans le milieu naturel, mais avec le goutte à goutte, elles sont *a priori* peu nombreuses.

624-2 : Gestion de la fertilisation



Le mode de fertilisation par engrais enrobé est parfaitement adapté à ce genre de culture et l'équilibre de l'engrais, Nutricote 16-10-10 plutôt azoté, correspond bien aux besoins de végétaux en phase de végétation.

Par contre :

- La quantité d'éléments fertilisants apportés semble très faible au vu de la durée de la culture,
- Aucun contrôle de conductivité n'est effectué,
- Les risques de pollution sont limités par le type d'irrigation mais ils existent puisque les eaux ne sont pas recyclées.

625 Données complémentaires

Concernant la protection phytosanitaire, il a été noté que l'exploitation comporte un local de stockage des produits phytosanitaires constitué d'une armoire métallique, qui se trouve dans la serre.

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 semble-t-il très mal connue mais une quantité d'éléments fertilisants faible qui limite considérablement les risques de pollution.

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 l'installation est bien dotée en programmeurs et électrovannes, celle-ci est largement sous-utilisée. En effet, le pilotage de l'irrigation tel qu'il est conduit aujourd'hui est totalement empirique. 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 pour pouvoir s'inscrire dans le cadre d'une production durable.

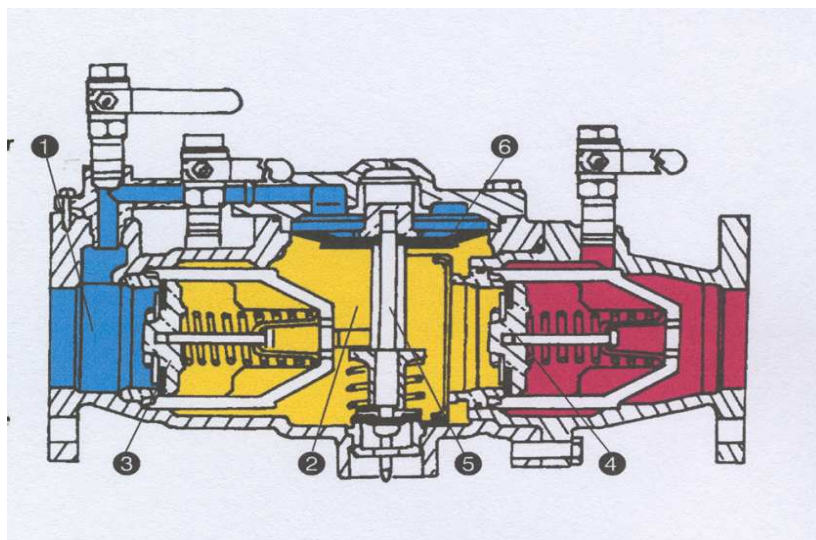
Une fois ces améliorations simples, reposant sur le bon sens professionnel et ne nécessitant pas d'investissements particuliers, auront été apportées, il sera alors possible d'envisager un travail en profondeur portant sur l'origine de l'eau, l'arrosage à l'eau potable étant évidemment une aberration écologique et économique.

VII Propositions d'amélioration.

71 Priorité numéro 1 : la protection du réseau d'eau potable

Comme nous l'avons exposé, la protection du réseau d'eau potable est actuellement inexistante.

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, à l'entrée de la canalisation dans la serre par exemple.

72 Priorité numéro 2 : la gestion de l'arrosage

72-1 la gestion de l'arrosage dans la serre plastique et sur l'aire de conteneurs

Avant tout projet de modification de l'installation destiné à rationaliser l'utilisation de l'eau, 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 0,2 litre environ dans un P7 à 3 litres seulement dans un C3, 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 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 est donc de conduire ce travail de réflexion et d'organisation pour l'ensemble des cultures pratiquées sous aspersion et en goutte à goutte.

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 pratique de ces cultures depuis de nombreuses années peut certainement fournir dans une première approche des renseignements précieux sur leur comportement vis-à-vis de l'arrosage. Il suffit donc de valoriser cette longue expérience pour constituer ces groupes homogènes.

Il reste enfin à répartir ces différents groupes sur les différentes aires de culture de la serre plastique ou sur les différentes ligne de goutte à goutte en extérieur. 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. Dans la mesure où la serre dispose actuellement de deux électrovannes par chapelle, l'installation s'avérera peut être conforme aux besoins. Mais peut être apparaîtra-t-il nécessaire de subdiviser ces capelles en zones plus petites en multipliant le nombre des électrovannes. Quant à l'aire de conteneur, elle dispose déjà d'une électrovanne par ligne et il ne restera donc plus qu'à individualiser les irrigations d'une ligne sur l'autre.

Il sera alors possible, en toute connaissance de cause là encore, d'envisager des modifications matérielles si elles s'avèrent nécessaires et de réaliser des investissements qui soient ciblés et permettent l'amélioration des conditions de production.

72-2 la gestion de l'arrosage dans la serre verre en subirrigation

Nous venons de rappeler que substrat et irrigation forment un tandem indissociable puisque c'est le substrat qui est le réservoir hydrique pour la plante et que l'objectif de l'irrigation est de remplir ce réservoir chaque fois qu'il est vide. Pour cela, dans le cas de l'aspersion, la règle consiste donc comme nous venons de le voir à adapter la dose d'arrosage à la capacité de rétention en eau du substrat et à apporter cette dose par le dessus de façon la plus homogène possible sur toute la surface irriguée.

Dans le cas de la subirrigation, l'approche est totalement différente puisqu'elle consiste à immerger la base des pots dans une mince couche d'eau et à compter sur les forces de succion de la phase solide du substrat pour permettre à une partie de cette eau de remonter par capillarité jusqu'à la surface des mottes.

Il est donc facile d'imaginer que le temps d'immersion nécessaire à cette remontée capillaire va largement dépendre :

- des constituants du substrat, et notamment de la présence d'éléments fibreux ayant un effet de mèche et de matériaux hydrophiles capables de fixer une certaine quantité d'eau,
- et de la hauteur des pots.

Rationaliser l'arrosage dans ce cas ne peut se faire que par le biais d'une expérimentation préalable consistant à observer le comportement des plants puis du substrat dans les conteneurs après l'immersion de la base des pots.

La première observation doit porter sur les plants en situation de culture de façon à définir le stade à partir duquel l'arrosage est jugé nécessaire. A ce stade, qui va donc être défini par l'observation et l'expérience de l'opérateur, le réservoir hydrique que constitue le substrat est considéré comme vide. Il va donc falloir le remplir.

Pour cela, la base des pots est immergée et la deuxième observation va porter sur le substrat. Cette observation peut être simplement visuelle, en essayant de suivre la remontée de l'eau au travers du changement de couleur du substrat, pour déterminer combien de temps doit durer cette immersion pour que le substrat ait atteint sa capacité en bac (état hydrique du substrat lorsqu'il est à saturation).

Dans le cas d'une expérimentation plus précise avec les élèves, il est possible d'imaginer par exemple de faire ce suivi par une série de pesées, en comparant différents types de substrat, jusqu'à atteindre le palier qui montre que le substrat est à saturation.

Il est ainsi possible de déterminer le temps d'immersion nécessaire pour que le substrat ait fixé toute l'eau qu'il est capable de retenir.

Une nouvelle observation des plantes permettra ensuite de définir au bout de combien de temps le stade à partir duquel l'arrosage est de nouveau jugé nécessaire est atteint, ce qui signifie qu'elles ont épuisé cette réserve en eau, pour déterminer à quel rythme les arrosages doivent avoir lieu.

72-3 Automatisation

Chaque secteur de l'exploitation (serre verre, serre plastique et aire de culture en conteneurs) est déjà équipé avec un programmeur et de multiples électrovannes, mais leur utilisation est aujourd'hui très peu précise. Après ce travail préalable d'organisation, il sera facile d'utiliser au mieux ces outils et d'affiner au mieux la programmation :

- en adoptant une dose d'irrigation calée sur la disponibilité en eau des substrats et la taille des conteneurs, pour les aires en aspersion et en goutte à goutte,
- en adoptant un temps d'immersion de la base des pots permettant au substrat de revenir à sa capacité en bac dans la serre verre en subirrigation,
- et en adaptant le rythme des arrosages à la consommation des végétaux dans chaque unité de gestion constituée, en fonction des besoins en eau des végétaux et de la saison.

Grâce à cette rationalisation du pilotage automatique des irrigations, 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.

73 Priorité numéro 3 : la modification de l'alimentation en eau par captation de l'eau de pluie

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'est pas homogène mais constitué de 2 structures accolées, l'une en verre et l'autre en plastique. Il semble cependant, d'après les plans qui nous ont été fournis, qu'il soit possible de diriger l'ensemble des eaux de pluies qui

tombent sur ces deux structures vers leur façade nord-ouest afin de les collecter. Nous travaillerons donc ici sur l'hypothèse d'une récupération de l'eau de pluie tombant sur l'ensemble des deux serres, dont la surface au sol est d'environ 1 350 m².

La pluviométrie annuelle du site le plus proche de Météo France, en l'occurrence Saint Etienne Bouthéon , 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 1 350 m².

Mois	Pluviométrie normale en mm	Volume correspondant en m ³
Janvier	38	51,3
Février	32	43,2
Mars	40	54
Avril	60	81
Mai	92	124,2
Juin	76	102,6
Juillet	64	86,4
Août	70	94,5
Septembre	76	102,6
Octobre	68	91,8
Novembre	53	71,5
Décembre	35	47,2
TOTAL	704	950,3

L'exploitation n'effectuant pas un relevé régulier de sa consommation, nous ne disposons que du total annuel qui nous a été indiqué alors qu'il nous faudrait connaître la consommation mois par mois pour pouvoir faire le bilan des quantités d'eau à stocker.

Cependant, ce chiffre de consommation annuelle, environ 100 m³, paraît très improbable en regard de la surface en culture et de la référence régionale utilisée. Nous nous baserons donc pour la suite du projet non pas sur ces 100 m³ mais sur le volume théorique calculé à partir de la référence régionale (consommation annuelle de l'ordre de 5 656 m³ /ha/an pour des plantes à besoins en eau moyens et une culture en région Rhône-Alpes) et de la surface en culture (environ 1 350 m²) soit une consommation théorique de l'ordre de 930 m³ / an.

Il apparaît ainsi que la totalité de l'eau de pluie potentiellement captée par le toit des deux serres, soit 950 m³ permettrait de couvrir la totalité des besoins en eau des cultures et que c'est en Mai qu'il tombe la plus grande quantité d'eau, avec plus de 120 m³ pour nos 1 350 m² de couverture.

A partir de cette consommation annuelle théorique, nous pouvons essayer d'estimer la consommation mensuelle en nous basant sur la dynamique de consommation déjà utilisée pour l'exploitation d'Ecully.

En effet, nous pouvons imaginer que les rythmes de culture, qui dépendent pour partie du rythme scolaire, sont comparables entre ces deux exploitations de Lycée.

Le tableau ci-dessous présente ainsi, mois par mois, le pourcentage d'eau consommée tel qu'utilisé dans le projet d'Ecully, 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'eau 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 valeurs positives permet de définir le volume de stockage nécessaire.

Le tableau ci-dessous présente le résultat de ces calculs en imaginant une mise en service de la cuve en janvier.

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	51,3	37,2	14,1	14,1
Février	43,2	46,5	-3,3	10,8
Mars	54	93	-39	0
Avril	81	111,6	-30,6	0
Mai	124,2	130,2	-6	0
Juin	102,6	83,7	18,9	18,9
Juillet	86,4	46,5	39,9	58,8
Août	94,5	65,1	29,4	88,2
Septembre	102,6	176,7	-74,1	14,1
Octobre	91,8	74,4	17,4	31,5
Novembre	71,5	37,2	34,35	65,85
Décembre	47,2	27,9	19,35	85,2

Il apparaît ainsi que si la pluie tombait de façon identique chaque jour du mois, que si la consommation d'eau d'arrosage était également identique chaque jour du mois et que si pluie et arrosage étaient simultanées, il faudrait disposer d'une cuve de stockage de 88,2 m³ pour pouvoir stocker l'excédent maximum qui se constitue fin Août.

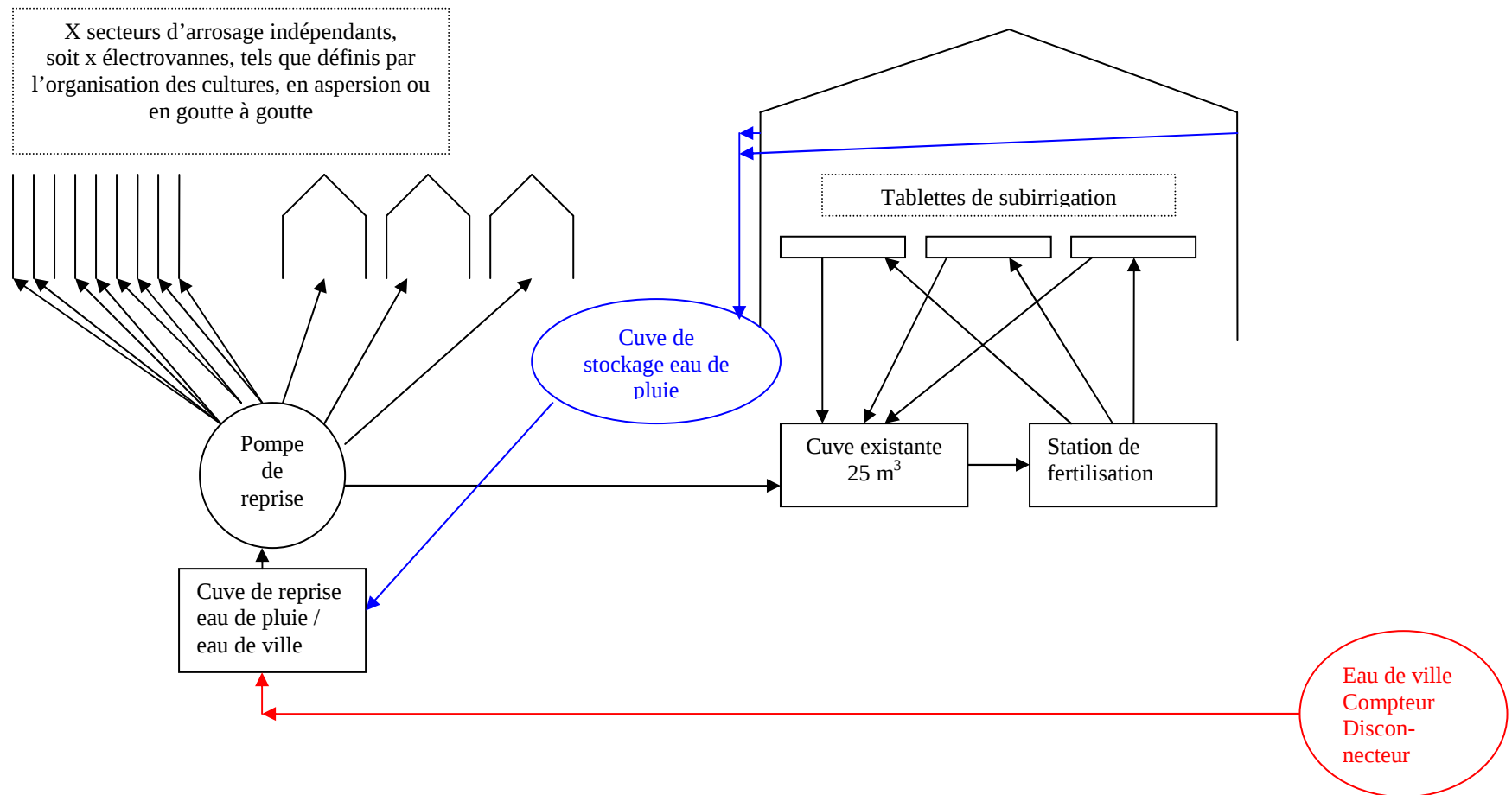
Cependant, le tableau montre aussi que de Juin à Décembre le volume à stocker est positif, et que le solde de Janvier l'est également. Il est donc préférable de disposer d'une cuve de 85,2 + 14,1 # 100 m³ pour pouvoir stocker l'ensemble de cet excédent. De cette façon là, l'exploitation devrait être autonome à partir de la deuxième année de fonctionnement.

L'installation hydraulique devrait alors être modifiée pour permettre une alimentation soit à partir de l'eau de ville, qui restera nécessaire la première année de Février à Mai d'après le tableau précédent et éventuellement à d'autres moments en fonction des aléas climatiques, soit à partir de la cuve de stockage 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 dans le prolongement de la serre, en face des conteneurs .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..

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.