

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 la TOUR du PIN

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
Efficienc du pilotage	Appréciation de la quantité d'eau globale utilisée	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		15
Devenir des eaux de ruissellement	Mises en œuvre de méthodes limitant les prélèvements	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	10
	Sous total			100

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Appréciation de la pertinence du mode de fertilisation utilisé par rapport au volume des conteneurs et au mode d'irrigation	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 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 épanchées	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 épanchés 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

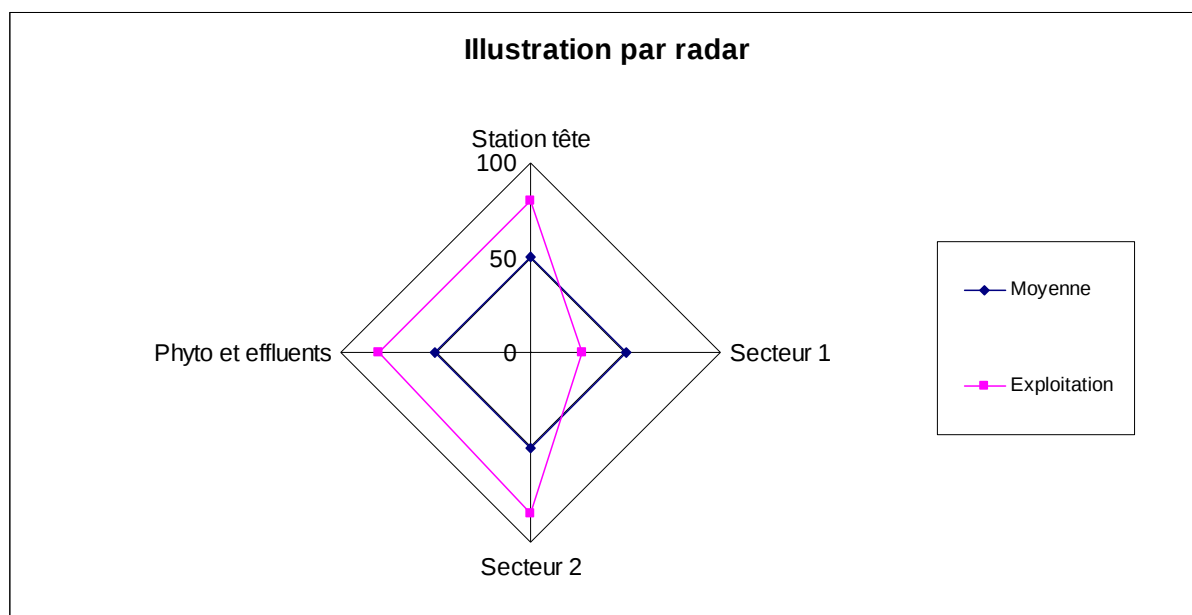
PP > 15 = 0

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 LYCEE de le TOUR du PIN

FORMULAIRE de DIAGNOSTIC et NOTATION

Critère	Explications	Notation	Note	SsTot
STATION DE TETE				
Origine de l'eau	L'eau d'arrosage provient d'un forage et une partie seulement est recyclée	Eau potable Forage Bassin collinaire Réseau collectif Bassin de recyclage	0 10 10 20 10	15
Sécurité	Il n'y a pas lieu d'avoir une protection puisqu'il n'y a pas de connexion avec le réseau d'eau de ville	Disconnecteur hydraulique Clapet anti-retour / Vanne manuelle en tête de réseau Pas de connexion	20 10 0	20
Equipements	La station de tête est complète	Programmateurs horaires Pilote automatique Filtration Injection engrais/acide	5 10 5 5	15
Connaissance des quantités d'eau consommées	C'est dommage qu'il n'y ait pas un compteur par zone et notamment sur la partie recyclage	Pas de compteur 1 compteur général # 1 100 m³/an 2 285 m² en culture 1 compteur par zone 1 compteur par aire de culture	0 10 20 30	10
RESEAU HYDRAULIQUE				
Equipements	Tablettes groupées et 1 EV par chapelle dans la multichapelle	Vannes manuelles Electrovannes Aires groupées 1 vanne par aire	0 20 0 20	30
Répartition de l'eau	La répartition de l'eau pourrait être améliorée par des goutteurs auto-régulants et des asperseurs mieux répartis	Goutteurs non auto-régulants Goutteurs auto-régulants Distance entre asp pifométrique Distance entre asp f (portée) Subirrigation	0 10 0 10 10	10
Devenir des eaux de ruissellement	Une partie de l'exploitation est en recyclage (# 400 m2 sur 2 285 soit # 20%)	Rejet dans le milieu naturel Stockage pour recyclage	0 30	15
TOTAL sur 200				115

Secteur 1 Serre verre subirrigation chéneaux:				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	Substrat riche en tourbe et fibreux <i>a priori</i> bien adapté à la subirrigation mais jugé décevant en 2009. Or, le temps d'arrosage ne semble pas avoir été calé sur la capacité d'humidification du substrat	Substrat utilisé 90% tourbe blonde dont fibres DE du substrat utilisé inconnue Volume des conteneurs 4,5l Nb conte/m ² : 20 pots / chéneau	15	5
Organisation des aires de culture	Nombre d'espèces assez limité laissant à penser que les chéneaux sont en général homogènes. Mais chéneaux groupés derrière les électrovannes	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 pots	Aspersion Goutte à goutte subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	Tout est en place pour automatiser mais le lancement des arrosages reste manuel. La modulation de la dose et du rythme des arrosages peut suivre les besoins en eau puisque les cultures sont homogènes dans les chéneaux mais il n'a pas été fait référence à la connaissance de ces besoins	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe 300 litres par chéneau Dose fixe/fréq variable Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison	15	10
Pilotage de l'arrosage	La quantité globale d'eau utilisée laisse à penser que le pilotage est bon mais il n'y a pas de vérification	Pilotage pifométrique Pilotage manuel à l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	5
Efficience du pilotage	Globalement 1 100 m ³ pour 2 285 m ² en culture soit l'équivalent de 4 815 m ³ /ha Coeff 0,85	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3	15	15
Devenir des eaux de ruissellement	Cette partie de l'exploitation est en recyclage	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		10
	Sous total			70

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	La combinaison engrais à libération progressive et solution nutritive en complément est bien adaptée au recyclage	Aspersion/engrais agricole Aspersion/ engrais lib lente Aspersion / engrais organique Aspersion / solution nut Arr localisé/ engrais agricole Arr localisé / engrais lib lente Arr localisé / engrais organique Arr localisé / solution nut	20	20
Choix des équilibres NPKMg	L'équilibre plutôt potassique de l'Osmocote et de l'engrais soluble est bien adapté aux plantes fleuries	Osmocote 10-11-18 à 3 Kg/m ³ plus eng soluble 15-15-25 en début de culture puis 4-19-35 en fin de culture 1 fois / semaine CE entre 0,9 et 1,2 mS/cm	20	20
Doses annuelles apportées	Le calcul est impossible puisque la quantité d'eau, et donc de solution nutritive, réellement captée par les pots n'est pas connue.	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	0
Gestion de la fertilisation	Un contrôle régulier de la CE dans les conteneurs 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	20
Maîtrise du risque de pollution	Le recyclage limite considérablement les risques de pollution mais le niveau de fertilisation n'est pas vérifiable	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Le recyclage limite considérablement les risques de pollution sauf au moment de la vidange annuelle	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	10
	Sous total			75
	TOTAL SECTEUR sur 200			145

Secteur 2 Serre verre subirrigation tablettes marée haute / marée basse:				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	Substrat riche en tourbe et fibreux a priori bien adapté à la subirrigation mais jugé décevant en 2009. Or, le temps d'arrosage ne semble pas avoir été calé sur la capacité d'humidification du substrat	Substrat utilisé 90% tourbe blonde dont fibres DE du substrat utilisé inconnue Volume des conteneurs 4,5l Nb conte/m ² : 20 pots / chéneau	15	5
Organisation des aires de culture	Nombre d'espèces assez limité laissant à penser que les tablettes sont en général homogènes. Mais tablettes groupés derrière les électrovannes	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 pots	Aspersion Goutte à goutte subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	Tout est en place pour automatiser mais le lancement des arrosages reste manuel. La modulation de la dose et du rythme des arrosages peut suivre les besoins en eau puisque les cultures semblent homogènes dans les tablettes mais il n'a pas été fait référence à la connaissance de ces besoins	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe 300 litres par chéneau Dose fixe/fréq variable Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison	15	10
Pilotage de l'arrosage	La quantité globale d'eau utilisée laisse à penser que le pilotage est bon mais il n'y a pas de vérification	Pilotage pifométrique Pilotage manuel à l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	5
Efficience du pilotage	Globalement 1 100 m ³ pour 2 285 m ² en culture soit l'équivalent de 4 815 m ³ /ha Coeff 0,85	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3	15	15
Devenir des eaux de ruissellement	Cette partie de l'exploitation est en recyclage	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		10
	Sous total			70

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	La combinaison engrais à libération progressive et solution nutritive en complément est bien adaptée au recyclage	Aspersion/engrais agricole Aspersion/ engrais lib lente Aspersion / engrais organique Aspersion / solution nut Arr localisé/ engrais agricole Arr localisé / engrais lib lente Arr localisé / engrais organique Arr localisé / solution nut		20
Choix des équilibres NPKMg	L'équilibre plutôt potassique des engrais solubles est bien adapté aux plantes fleuries	Engrais soluble 15-15-25 en début de culture puis 4-19-35 en fin de culture 1 fois / semaine CE entre 0,9 et 1,2 mS/cm		20
Doses annuelles apportées	Le calcul est impossible puisque la quantité d'eau, et donc de solution nutritive, réellement captée par les pots 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		0
Gestion de la fertilisation	Un contrôle régulier de la CE dans les conteneurs est réalisé.	Réalisation d'analyses CE/pH en cours de culture • non • 1 fois dans la saison • 2 fois dans la saison • régulièrement		20
Maîtrise du risque de pollution	Le recyclage limite considérablement les risques de pollution mais le niveau de fertilisation n'est pas vérifiable	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Le recyclage limite considérablement les risques de pollution sauf au moment de la vidange annuelle	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	10
	Sous total			75
	TOTAL SECTEUR sur 200			145

Secteur 3 : Multichapelle sous aspersion				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE du substrat n'est pas prise en compte. Sur la base d'une DE de 30%, dose d'arrosage des G8 = $0,3 \times 144 \times 30\% / 3 = 4,3$ mm	Substrat à base de tourbe noire, DE inconnue Volume des conteneurs de G8 à P14 mais répartition par chapelle Nb conte/m ² : G8 : 144 /m ² Durée d'un arrosage 5 à 8 mn	15	0
Organisation des aires de culture	Les plantes sont réparties dans les chapelle en fonction de la taille des pots mais pas des besoins en eau	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	0
Type d'irrigation	L'arrosage par aspersion est bien adapté aux petits conteneurs	Aspersion Goutte à goutte subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	Par chapelle, 3 rampes de 16 asp de 65 l/h = 3 120 l/h pour $9,6 \times 40 = 384$ m ² donc pluviométrie # 8,2 mm/h 5 mn d'arrosage apportent donc 0,7 mm La répartition par taille de pot et non par besoin interdit une gestion fine de l'arrosage	Dose variable/fréq variable Programmation horaire dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable Dose bien trop faible pour humidifier correctement le substrat Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison	15	0
Pilotage de l'arrosage	La dose d'irrigation utilisée décèle un problème dans la gestion de l'irrigation de la multichapelle	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	Globalement 1 100 m ³ pour 2 285 m ² en culture soit l'équivalent de 4 815 m ³ /ha Coeff 0,85	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		15
Devenir des eaux de ruissellement	Dans la multichapelle, l'eau n'est pas recyclée	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		0
	Sous total			30

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	La fertilisation par le PG Mix est complétée par fertirrigation. Cette méthode entraîne forcément des gaspillages d'engrais.	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 Subirrigation/ engrais lib lente ou engrais organique Subirrigation/ solution nutritive	5 20 0 5 20 15 0 20 20	0
Choix des équilibres NPKMg	Equilibre potassique des deux engrais utilisés bien adapté aux plantes fleuries	Equilibre NPK par types de végétaux et ou stade de développement	20	20
Doses annuelles apportées	La quantité n'est pas chiffrable puisque la consommation en eau de la multichapelle n'est pas connue	Quantités d'engrais/m3 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	0
Gestion de la fertilisation	Il n'y a pas de suivi de la fertilisation dans ces cultures	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	La fertilisation est limitée mais l'utilisation de solution fertilisante en aspersion provoque inévitablement des pertes	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Cette partie de l'exploitation n'est pas en recyclage	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	0
	Sous total			25
	TOTAL SECTEUR sur 200			55

Secteur 4 Multichapelle en goutte à goutte:				
PILOTAGE DE L'IRRIGATION				
Substrat / Dose	La DE du substrat n'est pas prise en compte Sur la base de DE = 35% - Dose P22 # 0,5 l - Dose coupe # 1,2 l	Substrat 35% B+40%TN+15%E+10%Pzzo DE du substrat utilisé inconnue Volume des conteneurs P22 # 4l et coupes 40 # 10 litres Durée d'un arrosage 2 à 4 mn selon saison. 1 G/pot et 2G/coupe	15	0
Organisation des aires de culture	Cette culture est homogène (chrysanthèmes) mais ses besoins en eau ne sont pas connus	Connaissance des besoins en eau des espèces cultivées Prise en compte lors du rempotage	15	5
Type d'irrigation	Le goutte à goutte est bien adapté à la taille des conteneurs et coupes	Aspersion Goutte à goutte subirrigation Notation grille Annexe 2	15	15
Pratique de l'irrig	2 mn d'arrosage apportent 0,4 litre. En fin de saison l'arrosage est fait en 2 fois 2 mn ce qui est conforme à la DE La modulation du rythme des arrosages peut suivre les besoins en eau puisque la culture est homogène mais il n'a pas été fait référence à la connaissance de ces besoins	Dose variable/fréq variable Dose fixe/fréq fixe mais f(saison) Dose variable/fréq fixe Dose fixe/fréq variable Goutteurs 12 l/h Modulation du rythme des arrosages selon besoins et saison	15	15
Pilotage de l'arrosage	La quantité globale d'eau utilisée laisse à penser que le pilotage est bon mais il n'y a pas de vérification	Pilotage pifométrique Pilotage manuel à l'observation Pilotage horaire modulé en fonction des saisons Automatisation par ETP ou Tensiométrie	0 5 10 15	10
Effcience du pilotage	Globalement 1 100 m ³ pour 2 285 m ² en culture soit l'équivalent de 4 815 m ³ /ha Coeff 0,85	Relevé compteur ou Estimation avec dose, fréquence et durée de la culture Notation grille Annexe 3		15
Devenir des eaux de ruissellement	Cette partie de l'exploitation n'est pas en recyclage mais l'arrosage goutte à goutte et les doses utilisées limitent les pertes	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage		5
	Sous total			65

FERTILISATION				
Mode de fertilisation	Le mode de fertilisation retenu est bien adapté au goutte à goutte	Aspersion/engrais agricole Aspersion/ engrais lib lente ou engrais organique Aspersion / solution nutritive Arr localisé/ engrais agricole Arr localisé / engrais lib lente ou engrais organique Arr localisé / solution nut Sub et recyclage/engrais agricole Subirrigation/ engrais lib lente ou engrais organique Subirrigation/ solution nutritive	5 20 0 5 20 15 0 20 20	20
Choix des équilibres NPKMg	L'équilibre potassique des 3 engrais utilisés est conforme aux besoins d'une plante à fleurs	Osmocote 10-11-18 à 4 Kg / m ³ Solution fertilisante : • 15-15-25 : 6 arrosages • 4-19-35 : 6 arrosages	20	20
Doses annuelles apportées	La quantité globale d'éléments fertilisants apportée est considérée comme très importante.	4 Kg d'Osmocote 10-11-18 apportent 1 560 g NPK / m ³ une dose moyenne de 0,6 l / pot de 4 l = 150 l / m ³ 6 arrosages de 15-15-25 = 495 g 6 arrosages de 4-19-35 = 522 g Total de 2 577 g NPK / m ³	20	5
Gestion de la fertilisation	Un suivi régulier de la fertilisation est assuré	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	L'irrigation semble bien maîtrisée mais les quantités d'engrais apportées sont très élevées	Notation de synthèse f (pratique irrigation) f (pratique fertilisation)	5 5	5
Devenir des eaux de ruissellement	Cette partie de l'exploitation n'est pas en recyclage mais l'arrosage goutte à goutte et les doses utilisées limitent les pertes	Rejet dans le milieu naturel Stockage et recyclage	0 10	10
	Sous total			80
	TOTAL SECTEUR sur 200			145

Données complémentaires				
PROTECTION PHYTOSANITAIRE				
Cahier de gestion du stock et des applications	Il n'existe pas de cahier de gestion des stocks	Existe-t-il un cahier de gestion des stocks remplis à chaque traitement Oui Incomplet non	20 10 0	0
Préparation des bouillies et lavage du matériel	Le local de stockage des produits est fermé à clef mais il est situé au milieu du hangar ce qui, même si l'aération est bonne, n'est pas l'idéal.	Existence d'un local de stockage peu 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 n'est ni vérifié 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 et une partie de la production est en AB	Calcul de l'Indice de pression polluante. Notation selon annexe 5. Application de la PBI : peu de traitements réalisés avec produits compatibles		20
Devenir des eaux de lavage	Il n'y a pas d'aire de lavage du matériel	Rejet dans le milieu naturel Stockage et retraitement	0 10	0
Prévention et prophylaxie	Pas de réalisation sur ce thème	Haies et/ou bandes fleuries Toile anti-insectes	5 5	0
	Sous total			25

GESTION des EFFLUENTS				
Quantité d'effluents produits	Globalement, pas d'eau gaspillée	Voir grille de notation annexe		50
Devenir des effluents	Une partie de l'exploitation est en recyclage (# 400 m2 sur 2 285 soit # 20%)	Rejet dans le milieu naturel Stockage et réutilisation	0 50	10
	Sous total			60
	TOTAL DONNEES COMP 200			85
	TOTAL GENERAL			690
	MOYENNE #			115

VI Interprétation des résultats.

61 Appréciation globale de l'installation

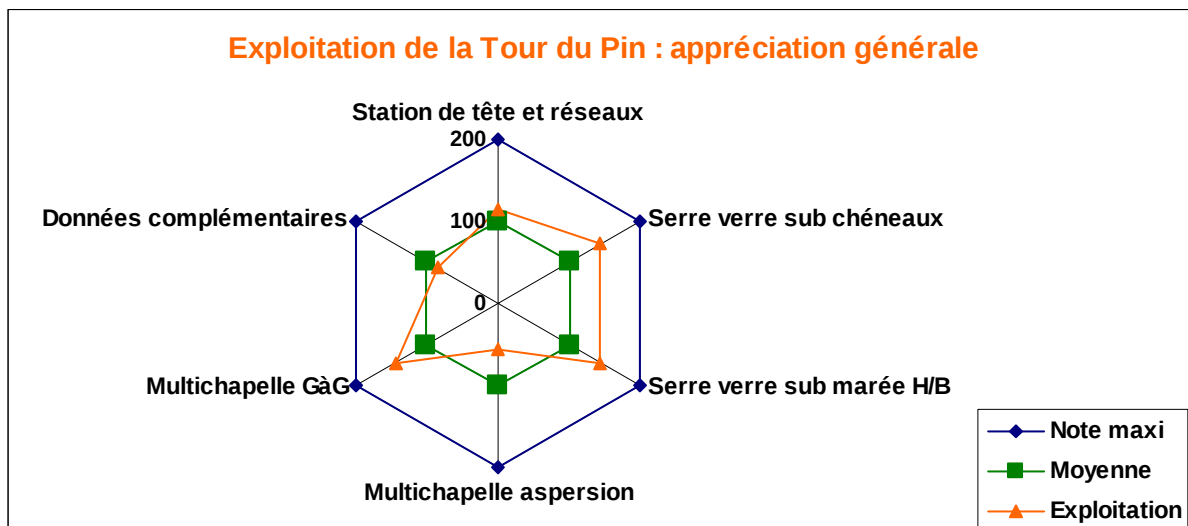
L'enquête sur l'exploitation a été réalisée le Mercredi 3 Mars 2010 en présence du Chef d'exploitation

Une visite complète de l'exploitation a été réalisée avec la présentation des installations, des différentes cultures pratiquées et de la façon dont l'irrigation est conduite. Suite à cette visite de présentation, 4 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 6 branches :

- la station de tête et les réseaux hydrauliques et électriques,
- les 4 secteurs retenus,
- les données complémentaires.

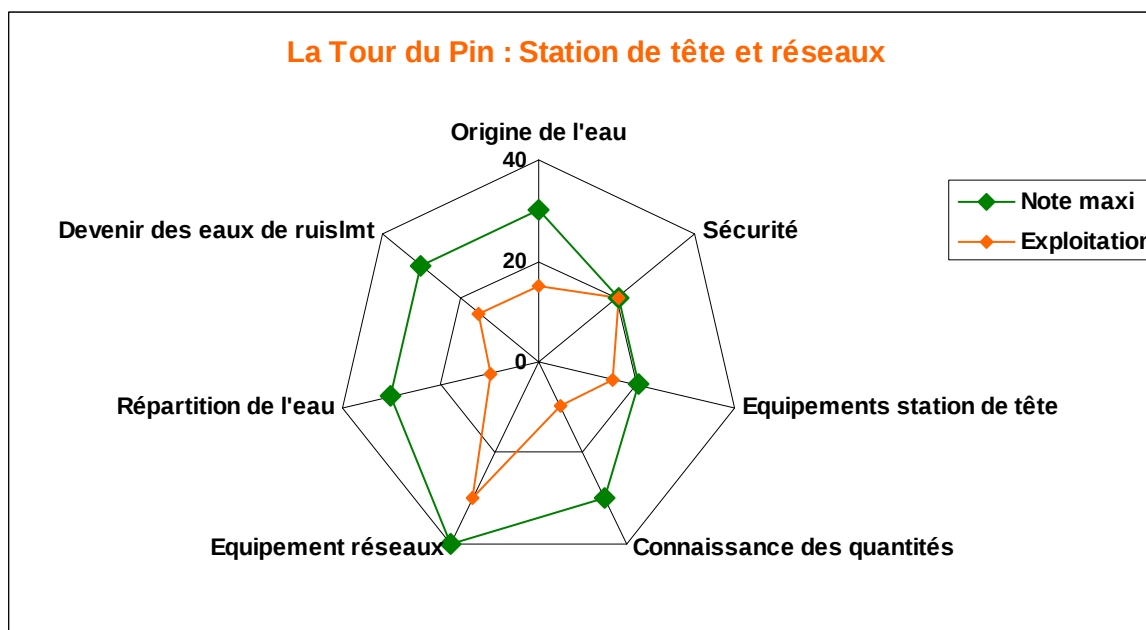


Il apparaît ainsi que de fortes disparités existent entre les différents secteurs analysés. Si la note obtenue dans la serre verre est satisfaisante, il n'en est pas de même dans la multichapelle pour les cultures conduites en aspersion. Ce secteur devra donc faire l'objet d'une attention particulière.

Les paragraphes ci-dessous explicitent cet avis pour quatre des secteurs analysés qui sont représentatif de ces différentes situations.

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 d'un forage mais l'alimentation est équipée avec un seul compteur général ce qui ne permet pas de connaître la consommation en eau de chaque secteur.

De la même façon, l'exploitation porte des cultures en subirrigation avec recyclage de l'eau mais celles-ci n'occupent qu'une petite partie de la surface, 16% environ.

Notons également que l'installation d'arrosage comporte des goutteurs non auto-régulants et des asperseurs disposés sans qu'il ait été tenu compte de leur portée, ce qui entraîne inévitablement des irrégularités dans la hauteur d'eau apportée et pénalise le poste « qualité de la répartition de l'eau sur les aires de culture ».

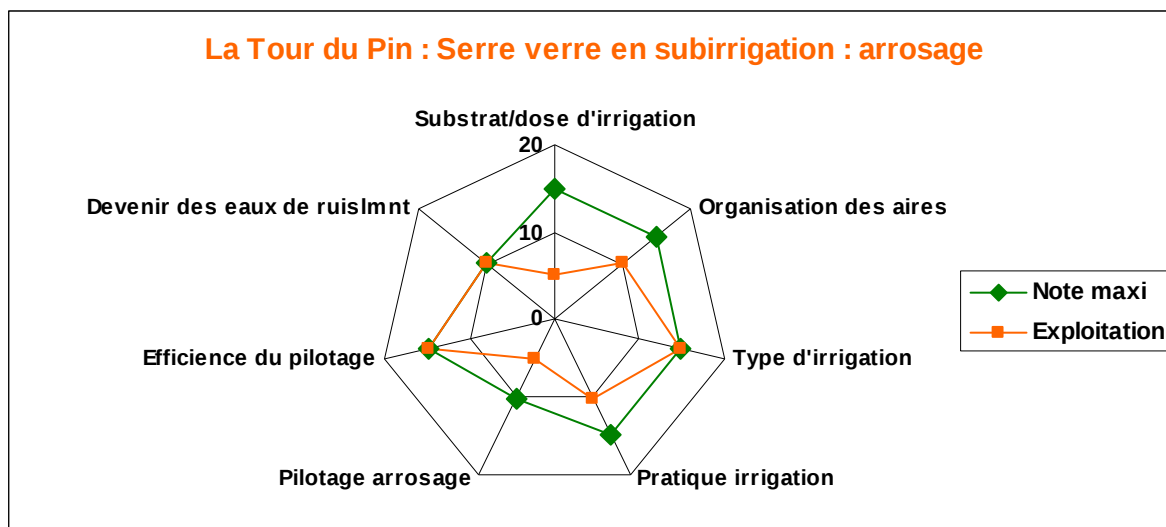
Trois points positifs sont tout de même à souligner :

- la sécurité est optimale vis-à-vis du réseau d'eau potable puisqu'il n'y a ici aucune connexion entre les deux réseaux.
- 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 actuellement sous-utilisée.
- Le réseau hydraulique est lui-même bien équipé avec de nombreuses électrovannes permettant d'individualiser les irrigations sur les différentes zones de l'exploitation.

622 Serre verre en subirrigation sur chénaux

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

622-1 : Gestion de l'arrosage

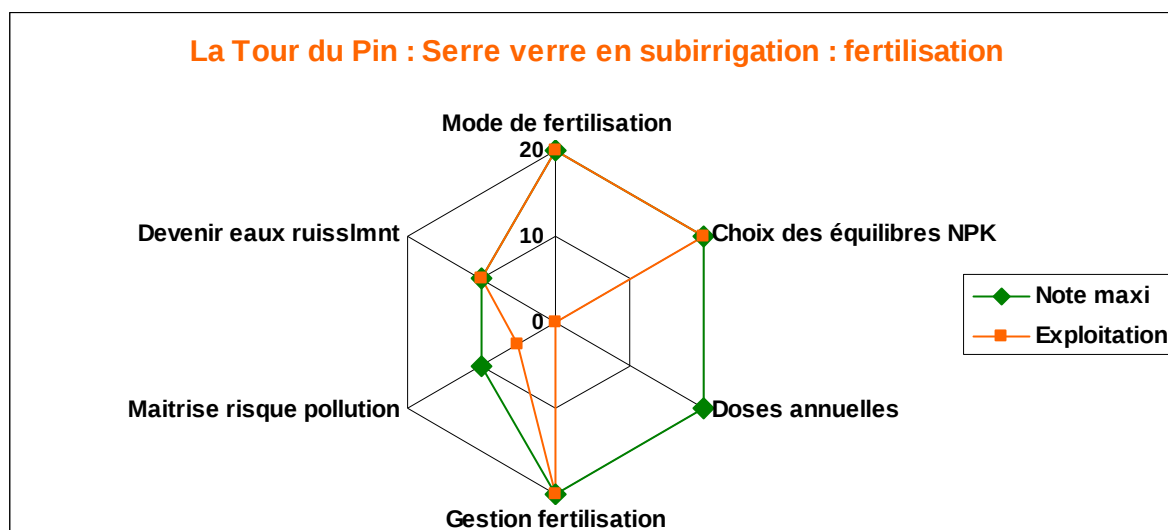


Ce graphique montre tout d'abord que l'efficacité globale de l'arrosage sur l'exploitation est bonne puisque la consommation annuelle en eau est très proche de la référence utilisée. Le coefficient de cohérence est de 0,85, ce qui indique même une consommation légèrement inférieure à la référence. De la même façon, la subirrigation est bien adaptée au type de culture pratiquée et 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.

Cependant, l'examen de certains critères révèle quelques défaillances dans la gestion du dispositif :

- 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 nécessaire pour que la motte de substrat revienne 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 augmente arbitrairement au cours de la saison.
- 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 l'eau homogène sur la tablette et la possibilité pour le substrat de puiser la quantité d'eau nécessaire pour revenir à sa capacité en bac. Mais l'installation est sous utilisée puisque le lancement des arrosages n'est pas programmé mais fait manuellement à l'observation.
- Pilotage de l'irrigation : le pilotage pourrait donc être rationalisé par l'utilisation du programmeur et une réflexion préalable sur la dose (le temps de submersion) et la fréquence des arrosages à programmer.

622-2 : Gestion de la fertilisation

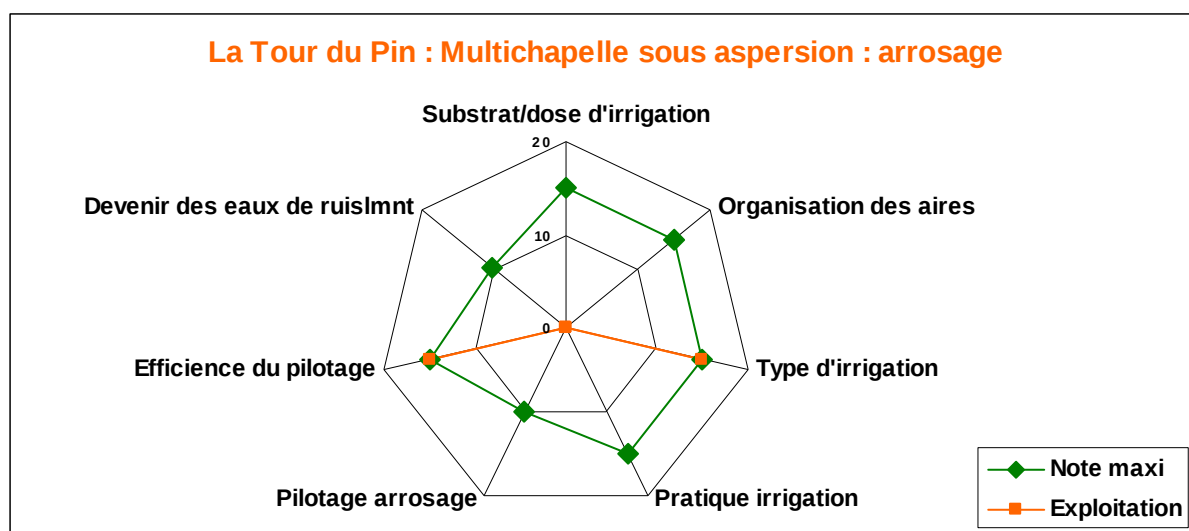


Le mode de fertilisation utilisé dans cette serre, basé sur l'engrais contenu dans le substrat et l'apport d'une fertilisation complémentaire par solution nutritive ne pose pas problème ici puisque les eaux d'arrosage sont recyclées.

De la même façon, le choix des équilibres NPK, plutôt potassiques, est bien en adéquation avec les besoins de plantes à fleurs. De plus, des contrôles réguliers de la conductivité électrique dans les pots permettent de suivre l'évolution des engrais au cours de la saison.

623 Multichapelle 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. Nous n'insisterons pas plus sur le fait que le choix de l'aspersion est parfaitement justifié sur de petits contenants.

L'observation des autres critères de notation, par contre, montre qu'il existe sur ce secteur une large marge de progression.

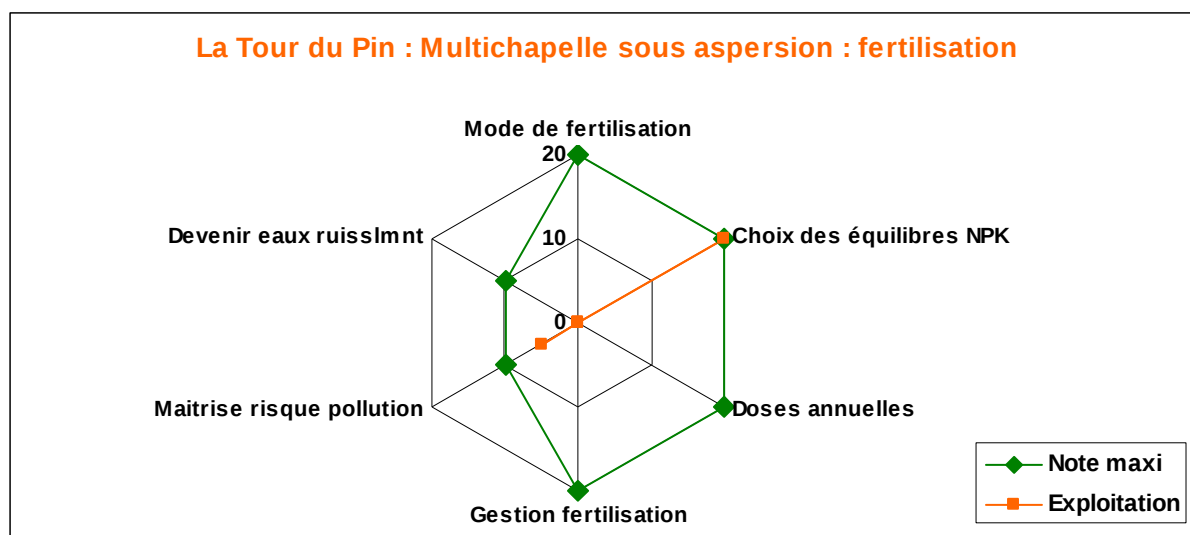
En effet :

- 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. Si la quantité d'eau est insuffisante,

elle ne permet pas de réhumecter correctement toute la hauteur de la motte. Lors de la discussion sur site, ce lien n'a pas été évoqué.

- Organisation des aires de culture : la situation dans cette serre semble plus hétérogène que celle de la serre verre puisque la gamme cultivée est plus large entre plants de légumes, plantes à massif et bisannuelles, même si toutes ne cohabitent pas 12 mois sur 12. Le nombre important de plants cultivés dans chaque type (25 00 plantes à massif et bisannuelles en été-automne par exemple, soit une chapelle pleine) laisse malgré tout à penser que toutes les espèces n'ont pas les mêmes besoins en eau.
- Pratique de l'irrigation : la multichapelle est équipée d'électrovannes mais à raison d'une seule par chapelle soit environ 380 m². Nous retrouvons donc ici la question de l'organisation des aires de cultures pour laquelle nous avons émis des doutes quant à l'homogénéité de la consommation de toutes les plantes cultivées sous un même régime d'arrosage.
- Pilotage de l'irrigation : Dans ces conditions, il semble improbable que le pilotage de l'irrigation soit précis.

623-2 : Gestion de la fertilisation



Sous la multichapelle dans laquelle sont produits essentiellement des plantes à massif, le choix d'un équilibre plutôt potassique pour les engrais est parfaitement justifié. Les plants de légumes, bien qu'en phase de croissance végétative, profitent probablement aussi de cette fumure potassique qui doit participer à les rendre moins sensibles aux attaques parasitaires, pucerons notamment.

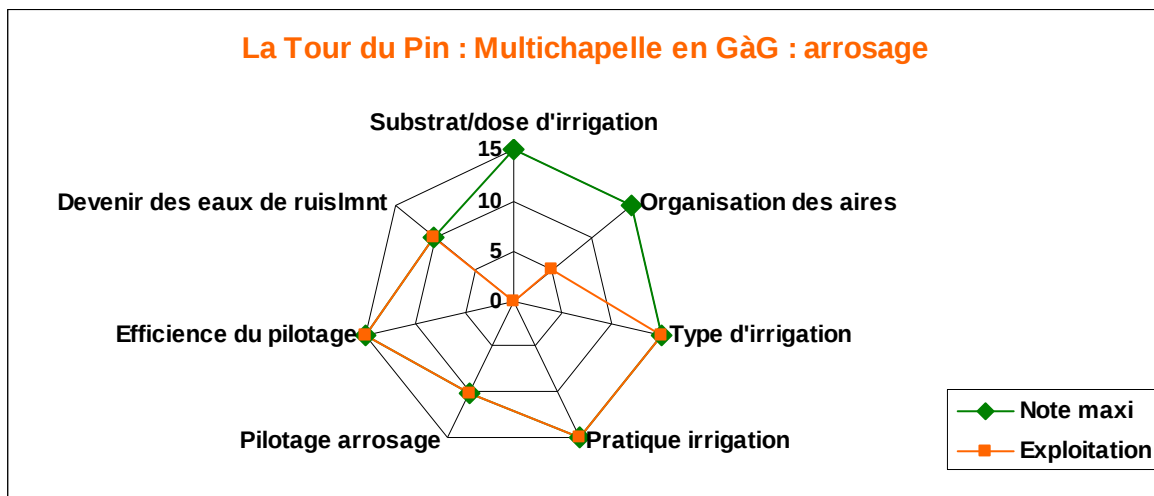
Par contre, la conduite de cette fertilisation et ses conséquences potentielles soulèvent de nouveau quelques interrogations :

- La fertilisation est essentiellement apportée par l'arrosage, donc par l'aspersion. Dans la mesure où il est inévitable qu'il y ait des pertes en eau sous ce type d'arrosage, eau tombant entre les pots, sur les passe-pieds, etc, il est donc inévitable qu'il y ait en parallèle des pertes en éléments fertilisants. De ce fait, les risques de pollution du sol sous la serre sont réels.

- De plus, la quantité d'eau globalement utilisée dans la multichapelle n'est pas connue, et il est donc impossible d'apprécier la quantité globale d'éléments fertilisants utilisés dans cette serre.
- Par ailleurs, sur ces cultures, il n'y a aucun contrôle de la conductivité électrique.
- Enfin, le devenir des eaux de ruissellement pose ici problème puisqu'elles sont fertilisées et ne sont ni récupérées ni recyclées.

624 Multichapelle sous goutte à goutte

624-1 : Gestion de l'arrosage



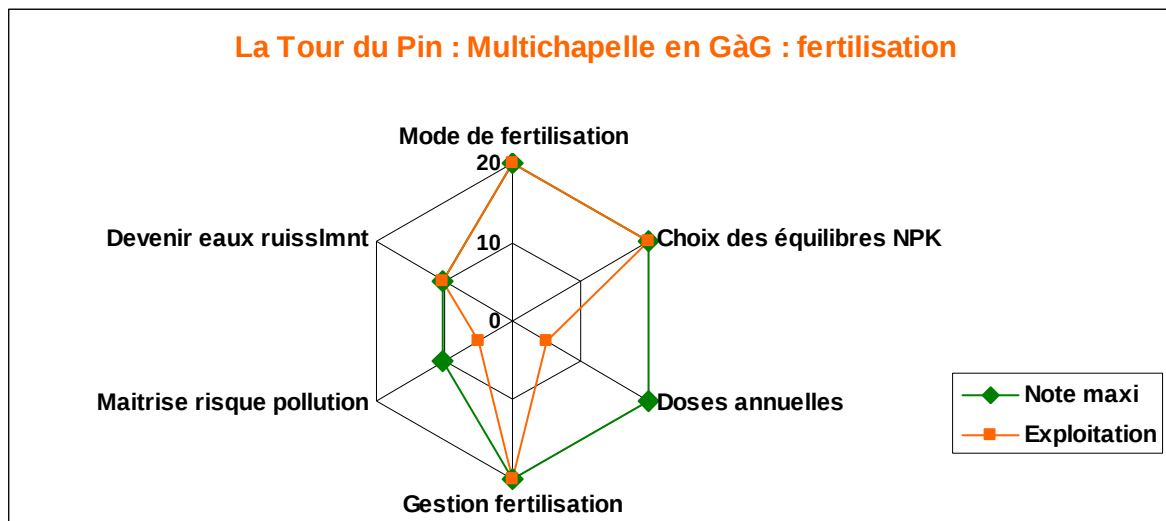
Le choix du goutte à goutte est parfaitement justifié sur ce type de culture. Nous estimons ici que la dose utilisée est probablement conforme à la capacité de stockage du substrat mais la DE du substrat n'ayant pas été déterminée par l'analyse, cette estimation mériterait vérification.

Par ailleurs, un arrosage en goutte à goutte bien mené ne provoque pas de perte en eau.

624-2 : Gestion de la fertilisation

Comme pour l'aspersion, le choix de l'équilibre NPK correspond bien aux besoins des plantes fleuries que sont les chrysanthèmes et l'arrosage en goutte à goutte bien mené ne doit pas provoquer de pertes d'engrais. Contrairement au cas précédent, le choix de la solution nutritive ne pose donc pas problème ici et le suivi de la fertilisation est régulier.

Il semble cependant, en regard de la référence, que la quantité totale d'éléments minéraux apportés soit élevée.



625 Données complémentaires

Concernant la protection phytosanitaire, il a été noté que l'exploitation comporte un local de stockage situé dans le hangar, fermé à clef, dont le sol est bétonné et qui contient des étagères permettant le rangement des produits. Cependant, même si l'aération de ce local est satisfaisante, ce qui reste à vérifier, sa position entraîne inévitablement des émanations de solvants dans le hangar.

Il existe à côté dans le hangar un local de préparation des bouillies mais pas 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. Une partie seulement, environ 20 % de la surface cultivée, est équipée en recyclage.

625 Conclusions

Il apparaît ainsi que dans une première approche la station de tête et les réseaux sont bien équipés. Cependant, une amélioration facile à mettre en œuvre pourrait porter sur la quantification des quantités d'eau utilisées puisqu'il n'existe actuellement qu'un compteur général. Nous verrons par ailleurs qu'il serait probablement préférable d'accroître le nombre de secteurs d'arrosage et donc d'électrovannes.

Il apparaît ensuite que la conduite de l'irrigation et de la fertilisation est satisfaisante sur les cultures en subirrigation. Elle pourrait cependant être encore affinée par un travail d'observation et d'expérimentation sur la dose d'arrosage.

Il apparaît enfin que c'est le cas des cultures conduites dans la multichapelle sous aspersion qui demande le plus d'attention. En effet, si le pilotage de l'irrigation par aspersion sous la multichapelle tel qu'il est conduit aujourd'hui peut sembler globalement efficace, puisque la consommation annuelle en eau est conforme à la référence sur l'ensemble de l'exploitation, il pourrait probablement être amélioré en repensant 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 pouvoir adapter le rythme des arrosages sur chacune d'entre elles aux besoins des végétaux.

Une fois que ces améliorations simples auront été apportées, il sera alors possible d'envisager un travail en profondeur portant sur le matériel d'aspersion et sur le devenir des eaux de ruissellement de la multichapelle.

VII Propositions d'amélioration.

71 Priorité numéro 1 : l'arrosage par aspersion sous la multichapelle

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, et tout particulièrement sous la multichapelle, qu'il faut penser.

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

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

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

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

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

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

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

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

La priorité numéro un est donc de conduire ce travail de réflexion et d'organisation pour l'ensemble des cultures pratiquées sous aspersion dans la multichapelle.

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 dans les différentes chapelles. 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. Il s'avèrera peut être au vu de ce travail d'organisation que l'unité de gestion de l'arrosage actuel que représente une chapelle de 380 m² est trop grande 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 aujourd'hui côte à côte sous le même arrosage et que certaines d'entre elles au moins en pâtissent !

Si cette hypothèse se confirme, il sera alors possible d'envisager de scinder les unités de gestion de l'arrosage actuelles pour en faciliter la conduite, en divisant une ou plusieurs chapelles en différents secteurs indépendants, chacun étant relié à sa propre électrovanne.

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

72 Priorité numéro 2 : l'arrosage de la serre verre par 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.

73 Projets ultérieurs : améliorations matérielles

731 Petit matériel

Comme nous l'avons déjà mentionné, il serait intéressant que les quatre grands circuits d'arrosage (chéneaux, marée haute / marée basse, et sous la multichapelle aspersion et goutte à goutte) soient dotés de leur propre compteur. Outre l'intérêt administratif vis-à-vis de la certification Agriculture raisonnée, ils donneraient la possibilité aux élèves de faire des comparaisons précises sur la consommation en eau des différents types d'arrosage utilisés en production et participeraient donc au volet pédagogique de l'exploitation.

732 Modification de l'alimentation en eau par récupération des eaux de ruissellement sous l'aspersion dans la multichapelle

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

En parallèle, l'utilisation de solutions nutritives en aspersion provoque donc tout aussi inévitablement des gaspillages en éléments fertilisants qui constituent de plus une source de pollution en s'infiltrant au travers du sol.

L'amélioration suivante devrait donc tout naturellement porter sur l'aménagement de la multichapelle en imperméabilisant son sol pour pouvoir récupérer les eaux de ruissellement entre les conteneurs.

Par ailleurs, il existe actuellement sur l'exploitation un bassin qui pose problème. En effet, ce bassin a été réalisé à l'origine pour être le support d'applications et d'observations pédagogiques sur la flore et la faune des milieux humides mais il ne donne pas satisfaction. De ce fait, le bien-fondé de sa présence est remis en cause, d'autant que se pose en plus la question de la sécurisation du site.

Un projet global de réaménagement de cette partie de l'exploitation pourrait donc chercher à allier la réflexion sur le devenir du bassin et la problématique de la récupération des eaux de ruissellement dans la multichapelle en imaginant :

- un dispositif d'imperméabilisation du sol permettant de capter les eaux d'arrosage qui ruissellent entre les pots,
- de les guider vers un dispositif capable de les épurer lorsqu'elles sont chargées en sels minéraux,
- de les amener ensuite dans le bassin existant en complément des eaux de pluie, avant leur retour dans le milieu naturel au travers du trop-plein de ce bassin qui débouche sur le canal Mouturier qui passe à proximité,
- voire même de profiter de ce bassin pour alimenter le réseau d'arrosage.

732-1 : Collecte des eaux de ruissellement dans la multichapelle

La récupération des eaux d'irrigation excédentaire sous la multichapelle suppose en préalable de vérifier la topographie actuelle du sol et éventuellement de la reprendre si la situation n'est pas conforme. Une pente de l'ordre de 1% au minimum est en effet nécessaire au bon écoulement de l'eau.

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

Ce système comprend :

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

La photographie ci-après illustre ce dispositif.



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

732-2 : Traitement de ces eaux de ruissellement par lagunage

Ces eaux de ruissellement étant chargées en éléments minéraux lors des fertirrigations, il n'est pas question bien entendu dans le cadre de ce projet de continuer à les rejeter dans le milieu naturel. Pour allier le traitement de ces eaux et le projet pédagogique sur les milieux humides, nous proposons donc de créer une installation de lagunage.

Le traitement des eaux par lagunage consiste à favoriser la dégradation et l'élimination des éléments organiques en suspension et des sels minéraux dissous, par des processus naturels, dans un système de bassins successifs partiellement végétalisés.

Grâce au rayonnement solaire, des algues microscopiques se développent dans un premier bassin relativement profond où elles utilisent les sels minéraux dissous pour édifier leurs propres tissus. Elles contribuent par ailleurs à l'oxygénation du milieu. Des bactéries aérobies, qui se développent en surface de ce bassin, dégradent les matières organiques complexes en biomasse bactérienne et en sels minéraux. Ce premier bassin permet également aux particules en suspension dans l'eau à traiter de se déposer.

Au fond de ce premier bassin et dans un deuxième bassin végétalisé, d'autres bactéries, présentes notamment au niveau des rhizomes, se développent au contraire en conditions anaérobies. Elles trouvent l'oxygène dont elles ont besoin en décomposant les nitrates, et contribuent ainsi à leur élimination. Des végétaux supérieurs, ou macrophytes, puisent dans l'eau les sels minéraux dissous, pour produire leurs propres tissus, et participent ainsi à leur exportation hors de la lagune lors des opérations de fauchage ou de faucardage.

Une lagune conçue pour le traitement des eaux de ruissellement sur les aires de culture comprend ainsi 3 bassins successifs :

- Un bassin profond d'un mètre cinquante au maximum, ou lagune à microphytes, où la lumière doit pouvoir pénétrer jusqu'au fond et où règnent essentiellement des algues et des bactéries. Ce bassin profond doit couvrir environ le tiers de la surface de l'installation, et contenir environ 60 % du volume total des 2 premiers bassins.
- un bassin peu profond ou lagune à macrophytes, dans lesquels vont se développer les végétaux tels que *Phragmites*, *Typha*, *Scirpus*, *Carex*, *Juncus*, *Sparganium*...
- Un dernier bassin de stockage de l'eau épurée, en attente de son recyclage.

Pour le traitement d'eaux usées domestiques, une durée de séjour de l'eau dans les deux premiers bassins de l'ordre d'un mois et demi est nécessaire pour obtenir une épuration permettant de la rejeter dans le milieu naturel sans risque de pollution. Dans le cas d'eaux d'irrigation, qui sont infiniment moins chargées, une traversée de l'installation en une semaine doit être suffisante.

Pour pouvoir dimensionner une telle installation, il est donc nécessaire de connaître le volume d'eau qui va la parcourir.

Malheureusement, le réseau d'arrosage de la multichapelle n'étant pas équipé d'un compteur, nous ne connaissons pas avec précision la quantité d'eau actuellement utilisée dans cette structure.

Si nous estimons que le calendrier de production, et donc d'irrigation, suit la même dynamique que celui de l'exploitation d'Ecully, du fait du lien identique avec le rythme scolaire, nous pouvons dans un premier temps estimer la dynamique de consommation globale de l'eau sur l'exploitation, à partir de la consommation totale annuelle de 1 100 m³. Le tableau ci-dessous présente cette estimation.

Mois	Estimation du pourcentage mensuel	Estim. de la consommation mensuelle (m ³)
Janvier	4	45
Février	5	55
Mars	10	110
Avril	12	132
Mai	14	155
Juin	9	100
Juillet	5	55
Août	7	77
Septembre	19	210
Octobre	8	88
Novembre	3	45
Décembre	3	28
TOTAL	100	1 100

Dans un second temps, nous pouvons estimer la quantité d'eau d'arrosage utilisée dans la multichapelle au *prorata* de la surface : la surface en culture dans la multichapelle couvre 1 536 m² sur un total d'environ 2 285 m² soit # 70%.

Dans un troisième temps, nous pouvons approcher la quantité d'eau de ruissellement à récupérer :

- Sur 1 m² de sol il y a :
 - o 144 G8 soit $144 \times 0,08 \times 0,08 = 0,92$ m² réellement couvert par la surface des godets,
 - o ou 81 P10 soit $81 \times 3,14 \times 0,1^2 / 4 = 0,63$ m² réellement couvert par la surface des pots.
- En moyenne donc 1 m² de sol porte 112 pots qui couvrent réellement 0,77 m²
- Lorsque la serre est pleine, au printemps, 120 000 plantes à massif et potagères y sont cultivées :
 - o qui occupent : $120\,000 / 112 = 1\,071$ m² au sol,
 - o et couvrent réellement $1\,071 \times 0,77 = 825$ m².
- Lorsque l'on arrose la serre :
 - o les 825 m² de surface de pots captent la totalité de l'eau envoyée (si la dose est correctement calée),
 - o et la surface « vide » soit $1\,536 - 825 = 711$ m² laisse passer toute l'eau qu'elle reçoit.
 - o Cette surface de 711 m² représentant 46% de la surface de la multichapelle, l'eau de ruissellement que va recevoir l'installation de lagunage peut donc être estimée à 46% de la quantité totale d'eau d'arrosage utilisée dans la multichapelle.

Le tableau ci-dessous regroupe le résultat de ces différents calculs.

Mois	Estimation du volume d'eau d'arrosage dans la multichapelle	Estimation du volume d'eau de ruissellement à récupérer
Janvier	31	14
Février	39	18
Mars	77	35
Avril	92	43
Mai	108	50
Juin	69	32
Juillet	39	18
Août	54	25
Septembre	146	67
Octobre	62	28
Novembre	31	14
Décembre	20	9
TOTAL (m³)	766	353

Il apparaît ainsi que c'est en septembre que la consommation d'eau d'arrosage, et par conséquent la quantité d'eau de ruissellement, est la plus importante, avec près de 70 m³ à récupérer dans le mois soit 67 / 30 x 7 = 16 m³ par semaine.

Il nous faut donc prévoir un dispositif de lagunage comprenant au minimum 16 m³ de bassin pour que le transit de l'eau qui y arrivera dure au moins une semaine.

Pour cela, nous pouvons prévoir, conformément au descriptif ci-dessus :

- Un premier bassin ayant une capacité égale à 60% de ce volume soit environ 10 m³. Sur la base d'une profondeur de 1,5 mètre, ce bassin devrait donc avoir une surface à mi-hauteur d'environ 7m². En tenant compte de la pente des côtés du bassin à 45°, il est donc possible de prévoir, par exemple, une emprise au sol de 4 mètres cinquante par 4 mètres.
- Un second bassin peu profond ayant une capacité de 6 m³, ce qui peut être obtenu par exemple avec une longueur de 8 mètres, une largeur de 3 mètres et une profondeur moyenne de 25 centimètres.

Pour rejoindre ici le volet pédagogique du bassin, son installation doit être imaginée de façon à ce qu'il constitue différents biotopes qui hébergeront différents types de végétaux, et donc probablement, dans une phase ultérieure, différents types d'animaux.

Il ne faut pas oublier tout d'abord que ce bassin est destiné à être végétalisé : il faut donc prévoir, en plus de la hauteur d'eau moyenne de 25 centimètres que nous avons évoqué précédemment, une couche de substrat (tourbe blonde + tourbe noire + pouzzolane) de 25 centimètres environ.

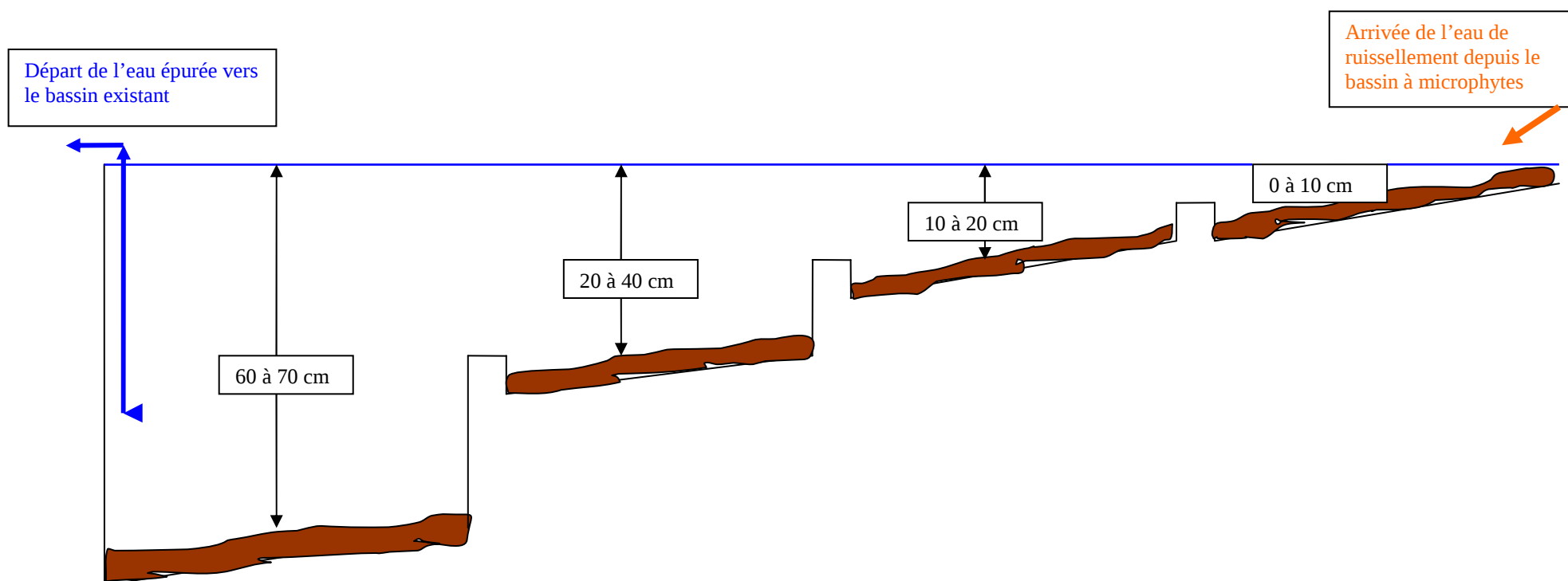
Pour constituer différents biotopes, il faut ensuite prévoir une hauteur d'eau non pas homogène mais au contraire variable d'un point à l'autre du bassin avec, par exemple :

- une zone profonde de 60 à 70 centimètres destinée à recevoir des nénuphars,
- une zone profonde de 30 à 40 centimètres sur laquelle pourront prendre place *Aponogeton distachyos*, *Myriophyllum aquaticum*, *Nymphoides peltata*, *Persicaria amphibium*, *Phragmites australis*, *Pontederia cordata*, *Sagittaria sagittifolia*, *Scirpus lacustris*, *Sprganium erectum*, *Typha latifolia*, etc,
- une zone profonde de 10 à 20 centimètre destinée à recevoir *Iris pseudoacorus*, *Marsilia quadrifolia*, *Menyanthes trifoliata*, *Orontium aquaticum*, etc
- et enfin une zone constituant la transition avec le milieu terrestre environnant, profonde de 0 à 10 centimètres.

Chaque espèce a sa préférence quant à la hauteur d'eau. Cependant, certaines d'entre elles sont moins exigeantes et peuvent pousser sous des hauteurs d'eau différentes, ou bien peuvent avoir une forte vigueur qui peut les rendre excessivement concurrentes vis à vis de leurs voisines.

Afin de retenir le substrat sur la pente au fond du bassin et d'éviter que les végétaux les plus vigoureux n'investissent l'ensemble du dispositif, il est possible d'imaginer de cloisonner l'espace comme l'illustre le schéma ci-après.

Représentation schématique de la coupe du second bassin de
lagunage qui sera végétalisé



732-3 : Valorisation du bassin existant par son intégration dans le réseau d'arrosage

Il est apparu lors de la visite sur site que si le bassin existant ne donne pas satisfaction sur le plan pédagogique, c'est parce que sa configuration est inadaptée à l'objectif qui lui avait été fixé. En effet ce bassin ne présente pas de zones suffisamment peu profondes pour permettre l'installation d'une végétation de type marais et pour offrir sur un espace restreint les différents biotopes qui se constitueront après la mise en eau du bassin de lagunage présenté ci-dessus.

Par contre, ce bassin couvre une surface d'environ 100 m², il est profond de près de 3 mètres en son point le plus bas, et est actuellement alimenté par les eaux de pluie qui tombent sur la multichapelle. La pluviométrie importante et très régulière tout au long de l'année à La Tour du Pin, comme en atteste le tableau ci-dessous, assure son remplissage en continu. Il est d'ailleurs équipé d'un trop-plein qui se déverse dans le Canal Mouturier qui passe à proximité.

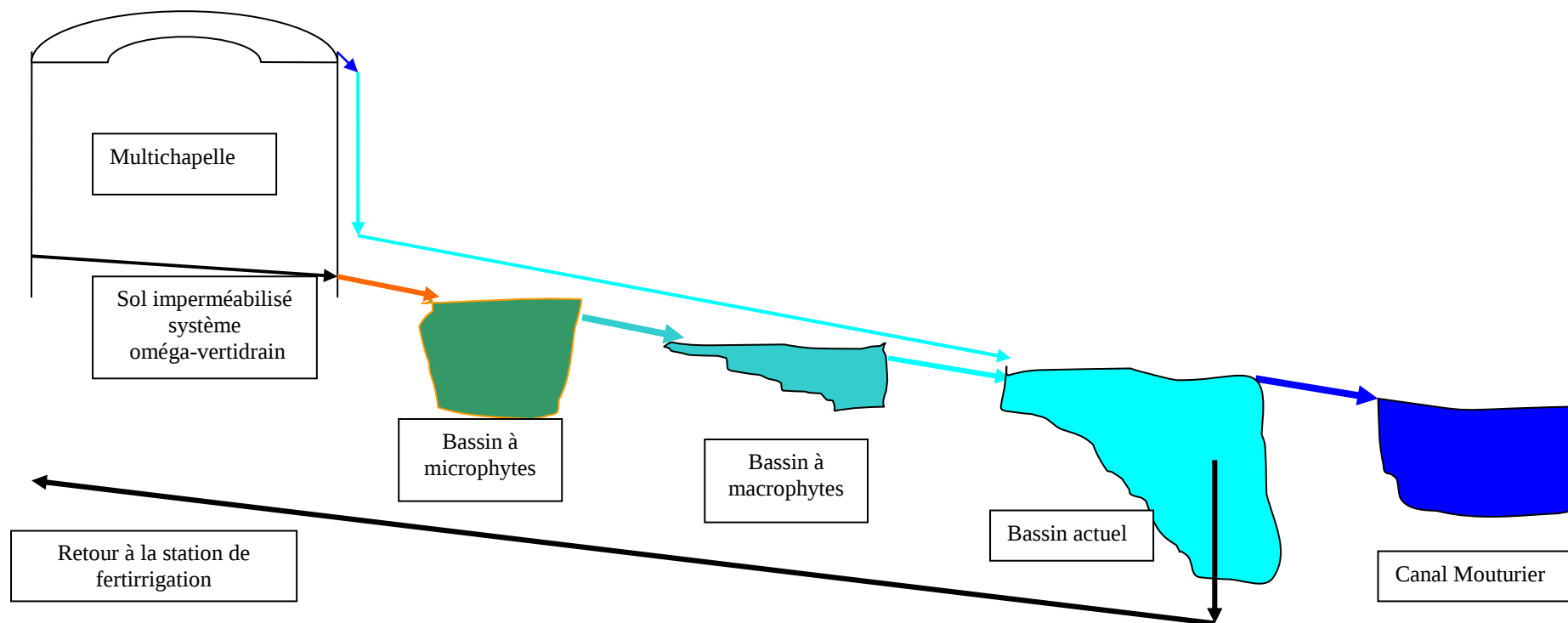
Mois	Pluviométrie normale
Janvier	65
Février	61
Mars	76
Avril	86
Mai	100
Juin	87
Juillet	64
Août	65
Septembre	106
Octobre	104
Novembre	84
Décembre	67
Total (mm)	965

Ce bassin représente donc un volume d'eau conséquent et une source d'alimentation en eau potentielle pour l'exploitation actuellement inexploitée. Dans le cadre de la réflexion globale sur la gestion de l'eau dans l'exploitation, il serait donc intéressant de le valoriser plutôt que d'envisager son comblement comme c'est le cas actuellement, en d'en faire un maillon important du circuit d'arrosage.

Dans la mesure où il se situe en contrebas de la serre et à une cinquantaine de mètres de distance, il est possible en effet d'imaginer d'implanter l'installation de lagunage que nous venons de décrire entre la multichapelle et ce bassin.

Le circuit de l'eau sur l'exploitation pourrait alors être modifié comme l'illustre le schéma ci-après.

Représentation schématique de la circulation de l'eau sur l'exploitation



Dans ce circuit :

- L'eau de pluie tombant sur la multichapelle continuerait à alimenter régulièrement le bassin existant.
- Chaque arrosage par aspersion sous la multichapelle alimenterait le bassin à microphytes par le ruissellement de l'eau, éventuellement fertilisée, tombant entre les pots.
- Cette alimentation provoquerait l'élévation du niveau d'eau dans le bassin à microphytes et une quantité d'eau équivalente rejoindrait le bassin à macrophytes par le trop-plein de ce premier bassin.
- L'eau ainsi déversée régulièrement dans le bassin à macrophytes par son extrémité la moins profonde maintiendrait en permanence à saturation le substrat affleurant, permettant l'installation de végétaux de milieux humides. L'eau excédentaire par rapport à la capacité de rétention de ce substrat alimenterait la zone plus profonde de ce bassin et provoquerait un écoulement équivalent d'eau dans le bassin existant par le trop-plein de ce deuxième bassin.
- L'eau excédentaire arrivant dans le bassin existant, qu'elle provienne des chéneaux de la multichapelle les jours de pluie ou de l'arrosage par aspersion après son écoulement dans les 3 bassins, rejoindrait, comme actuellement, le canal Mouturier.

Mais entre-temps, l'eau stockée dans ce dernier bassin pourrait servir à alimenter la station de tête. Ainsi, une partie de l'eau de pluie tombant sur la multichapelle servirait à l'arrosage des cultures, ce qui éviterait d'avoir à puiser dans la ressource naturelle, mais peut-être fragile, qu'est la nappe phréatique.

Un dispositif de sécurité devrait alors être installé sur la pompe puisant l'eau dans ce dernier bassin de façon à ce que, si le niveau venait à baisser de façon importante, ou en cas de gel de cette ressource en eau durant l'hiver, ce soit le forage qui assure la continuité de l'irrigation.

Quant à la sécurisation du site, il suffirait d'installer une grillage haut, avec un portail fermé à clef, englobant l'ensemble des bassins avec une surface suffisante tout autour pour permettre une circulation facile des élèves lors des séances d'observation de la flore et de la faune.

732-4 : Automatisation :

L'étape terminale serait alors l'automatisation de l'ensemble du dispositif.

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

- Les électrovannes sont câblées sur l'ordinateur central mais le déclenchement des arrosages continue à être essentiellement manuel ...
- L'ordinateur central pilote effectivement l'ensemble du dispositif en fonction des consignes qui lui sont données suite aux réflexions et expérimentations décrites aux paragraphes 71 et 72. Il commande simultanément l'ouverture des vannes et le démarrage de la pompe de reprise dans le dernier bassin ou dans le forage selon les informations fournies par le dispositif de sécurité surveillant le niveau d'eau dans ce bassin.

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

BIBLIOGRAPHIE :

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

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

HTA, 2010, Le système de culture hors-sol « Oméga – Vertidrain », www.hta-france.com

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.

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