



CATE - Station Expérimentale de Vézendoquet - 29250 ST POL DE LEON
ASTREDHOR – 44, Rue d'Alesia – 75682 PARIS

ASTREDHOR
PROGRAMME NATIONAL DE RECHERCHE APPLIQUEE
ET D'ETUDES 2010

*Itinéraires techniques
et démarches agro-environnementales
en pépinière ornementale hors-sol*

Thématique :
Techniques culturales et gestion des facteurs agronomiques

Février 2011

PROJET D'ACTION : SITUATION

Début de l'action : 2010

Durée prévue : 3 ans

TITRE : Evaluations d'itinéraires techniques s'inscrivant dans des démarches agro-environnementales en pépinière ornementale hors-sol

Titre abrégé : itinéraires techniques et démarches agro-environnementales en pépinière hors-sol.

MOTS CLES :

Itinéraire technique, démarche agro-environnementale, Production Horticole Durable, pépinière, culture hors-sol, indicateur environnementale.

Chef de projet :

Laurent MARY

CATE

Station expérimentale de Vézendoquet

29250 SAINT POL DE LEON

Tel : 02.98.69.22.80

Fax : 02.98.69.09.94

Laurent.mary@astredhor.fr

PARTENAIRES qui travaillent directement avec le chef de projet :

Philippe MOREL

INRA Centre d'Angers-Nantes

UMR SAGAH

42 rue Georges Morel

B.P. 60057

F 49071 BEAUCOUZE cedex

Tél:33 (0)2 41 22 56 48 Fax:33 (0)2 41 22 56 35

Philippe.Morel@angers.inra.fr

Fabrice BARRAUD

Falienor Terreaux de France

Directeur du développement

Le Ciron, BP 6

49680 VIVY SAUMUR

Tél : 02.41.52.51.71

Fax : 02.41.52.52.88

falienor@wanadoo.fr

Romain MANCEAU

ASTREDHOR

Ingénieur méthodes en Production Intégrée

44, Rue d'Alésia

75682 PARIS cedex 14

Tél : 01.53.91.45.00.

Fax : 01.45.38.56.72.

romain.manceau@astredhor.fr

THIOLLET-SCHOLTUS Marie

INRA Colmar

03.89.22.49.20

06.86.71.25.96

INRA Centre d'Angers-Nantes

Unité Vigne et Vins

42 rue Georges Morel

marie.scholtus@angers.inra.fr

B.P. 60057
F 49071 BEAUCOUZE cedex
Tél:33 (0)2 41 22 56 48 Fax:33 (0)2 41 22 56 35

THELLIER Lydie
INRA Centre d'Angers-Nantes
UMR SAGAH
42 rue Georges Morel
B.P. 60057
F 49071 BEAUCOUZE cedex
Tél:33 (0)2 41 22 56 48 Fax:33 (0)2 41 22 56 35
Lydie.Theulier@angers.inra.fr

LIEUX DE REALISATION :

CATE
Station expérimentale de Vézendoquet
29250 SAINT POL DE LEON
Tel : 02.98.69.22.80
Fax : 02.98.69.09.94

EXPERTS CONNUS SUR LE SUJET :

Philippe MOREL
INRA Centre d'Angers-Nantes

Fabrice BARRAUD
Falienor Terreaux de France

Romain MANCEAU
ASTREDHOR

THIOLLET-SCHOLTUS Marie
INRA Colmar & INRA Centre d'Angers-Nantes

THELLIER Lydie
INRA Centre d'Angers-Nantes

DESCRIPTION DE L'ACTION

I. OBJECTIFS

I. 1. Enjeux :

La prise en compte des enjeux environnementaux au niveau de la production horticole et de la distribution des végétaux d'ornement est devenue une préoccupation majeure.

Aujourd'hui, un certain nombre d'horticulteurs et de pépiniéristes doivent répondre aux cahiers des charges de certains distributeurs qui imposent des techniques de production de plantes en conteneur relatives à la protection de l'environnement et au développement durable. Or, l'intérêt de ces techniques, d'un point de vue environnemental, n'a pas toujours été évalué par rapport à la performance globale du système de production dans son ensemble. Des interactions entre différents facteurs de production, présentant chacun un intérêt environnemental lorsqu'ils sont pris séparément, peuvent aboutir à une performance moyenne ou médiocre lorsqu'ils sont réunis dans un système global. L'exemple le plus frappant en culture hors sol concerne l'interaction entre le substrat, le mode de fertilisation et l'irrigation.

Il existe aujourd'hui d'assez nombreuses références en horticulture sur des techniques alternatives de production comme la lutte contre les adventices par des paillages, les substrats sans tourbe, les procédés d'irrigation économes en eau ... mais, ces techniques ont été étudiées indépendamment les unes des autres et ont été appliquées à des itinéraires techniques conventionnels. Il y a au contraire peu de références sur des systèmes de production et des itinéraires techniques globaux qui intègrent l'ensemble des facteurs de production avec un objectif de performance technique, environnemental et économique bien caractérisé pour une production horticole durable.

L'objectif de ce projet est donc de :

- définir par l'analyse critique des connaissances existantes avec l'appui d'un groupe d'experts, un faible nombre de schémas de production et d'itinéraires techniques dont les facteurs de production semblent *a priori* cohérents et intégrés entre eux. Ces schémas de production devront permettre d'aboutir à une performance environnementale et technique correspondant aux exigences des productions horticoles durables et à des niveaux de qualité de plante attendus pour une commercialisation en jardinerie.

- évaluer précisément par l'expérimentation et l'acquisition de références la performance globale au niveau environnemental et qualitatif des schémas de production définis précédemment en optimisant les interactions entre facteurs de production.

- parallèlement à cette démarche, l'évaluation de la performance environnementale et qualitative d'un schéma de production traditionnelle sera entreprise.

Ce travail s'intéressera uniquement au secteur de la pépinière ornementale hors-sol et plus particulièrement au créneau de la production d'arbustes en conteneurs de 3 et 4 litres qui constitue le segment de marché le plus important pour ce secteur.

De même, ce projet ne prendra en compte que les facteurs de production suivant : aire de culture, contenant, substrat, fertilisation, irrigation et désherbage.

Pour le choix des itinéraires techniques, les conditions favorables et défavorables aux ravageurs et maladies induites par les différents facteurs de production mis en œuvre dans ces itinéraires seront décrites et prises en compte. Par contre, les techniques de lutte contre les ravageurs et les maladies (P.B.I. par exemple) ne seront pas des modalités étudiées dans ce projet.

Par ailleurs, l'applicabilité et la faisabilité des itinéraires techniques en production fera également partie des critères de performance et de choix des schémas de production et itinéraires techniques agro-environnementaux. Pour cela des indicateurs économiques et de facilité d'application technique seront définis.

I. 2. Résultats attendus :

Pour le secteur de la pépinière ornementale hors-sol et plus particulièrement pour le créneau des plantes élevées en conteneur de 3 à 4 litres qui est le principal créneau commercial de ce secteur, le résultat attendu est de proposer un ou des systèmes de production globaux éprouvés par l'expérimentation, dont l'ensemble des facteurs de production sont bien intégrés entre eux et dont l'impact environnemental a été évalué, est parfaitement maîtrisé et correspond aux objectifs des productions horticoles durables.

Ce projet vise à éviter la diffusion de techniques de culture qui, non suffisamment intégrées dans un itinéraire de culture, pourraient ne pas permettre de répondre aux attentes espérées en matière de protection de l'environnement.

II. SITUATION ACTUELLE DU SUJET DE RECHERCHE

II. 1. Synthèse bibliographique permettant de situer le projet

Le développement durable est devenu un enjeu partagé par la majorité de la population en Europe. Au demeurant, les politiques publiques traduisent de plus en plus ces enjeux dans leurs programmes d'action sous forme de réglementations ou d'incitations.

Or, un certain nombre des préoccupations liées au développement durable concerne l'horticulture. C'est notamment le cas pour la préservation des ressources naturelles, l'usage de l'eau, des engrais et des produits phytosanitaires (Petitjean, 2008a).

La prise en compte de ces préoccupations explique l'intérêt d'un certain nombre de distributeurs de végétaux d'ornement et de producteurs horticoles pour les productions horticoles durables et raisonnées et pour les certifications environnementales (Petitjean, 2008b).

Une production horticole durable et raisonnée vise à produire des végétaux dont la qualité est adaptée au marché de l'entreprise concernée tout en respectant l'environnement dont la protection est intégrée dans toutes les décisions de l'entreprise et dans son fonctionnement quotidien afin de prévenir les pollutions et de préserver les ressources naturelles (Dray et al., 1999).

Même si des certifications environnementales existent déjà, telles que les procédures MPS, ISO 14000, FARRE (Petitjean, 2008b), la profession horticole française à travers la FNPHP travaille à la mise en œuvre d'une démarche Production Horticole Durable (PHD) adaptée à la diversité du secteur et visant à différencier la production nationale à l'aide d'une certification d'entreprise basée sur des référentiels environnementaux et sociaux (Auger, 2009 ; Lumineau, 2009).

Dans ce cadre, l'ASTREDHOR a élaboré pour la certification environnementale des exploitations, un outil qualitatif de diagnostic environnemental de l'entreprise qui prend la forme d'une grille d'audit (Astredhor, 2009; Manceau, 2009). Mais dans l'avenir, avec l'affichage environnemental sur les biens de consommation prévus pour janvier 2011, il sera nécessaire de disposer d'outils pour renseigner précisément les impacts environnementaux des produits horticoles (Manceau, 2009).

Ce contexte justifie l'acquisition de références scientifiques et techniques sur les performances environnementales des systèmes de production et des itinéraires techniques horticoles de façon à préciser l'importance des impacts, nuisances ou bénéfiques qu'ils engendrent.

L'exemple de l'analyse globale du cycle de vie de la production de tomate de serre en France (projet Ecoserre, 2008) relève quelques questions dont les réponses sont susceptibles d'orienter le travail à réaliser :

- Quels sont les facteurs de production qui ont les impacts environnementaux les plus forts ?
- Quels sont les types d'impacts environnementaux provoqués (épuisement de l'énergie ou de ressources non renouvelables, changement climatique, eutrophisation, acidification, destruction de la couche d'ozone, écotoxicité terrestre et aquatique, toxicité humaine, qualité et diversité des écosystèmes....) ?

- Quels sont les critères permettant d'identifier la durabilité d'un agrosystème ?

Sans faire l'analyse du cycle de vie du produit 'plantes de pépinière en conteneur' dans ce document, une réflexion préalable laisse penser que l'utilisation de l'eau, les engrais, les produits phytosanitaires, les supports de cultures, les plastiques sont les facteurs de production qui peuvent provoquer les impacts les plus forts au niveau environnemental.

Les produits phytosanitaires sont à prendre en considération dans cette étude à travers les conséquences qu'entraînent le système de culture et l'itinéraire technique sur l'état sanitaire des cultures par l'étude des conditions favorisant ou défavorisant les parasites et ravageurs des cultures. Par contre, les questions concernant des procédés alternatifs de protection des cultures, ne seront pas traitées dans ce projet.

Au niveau du réseau d'expérimentation ASTREDHOR, un certain nombre de facteurs de production alternatifs, permettant en principe de diminuer l'impact environnemental des pratiques horticoles, ont été étudiés ces dernières années dans diverses expérimentations (Base d'information RESULHOR), notamment en ce qui concerne :

- Les contenants : contenants biodégradables,
- Les substrats : substrats pauvres en tourbe ou sans tourbe (Bohne, 2008,),
- La fertilisation : engrais organiques (Verberkt, 2004 ; Vrieze L., 2002, Broschat T.K., 2008), les engrais à libération programmée.
- La gestion de l'eau : irrigation au goutte à goutte, irrigation par nappe, tensiométrie (Lachurie J., 2002), recyclage (Mary L., 2002),
- Le désherbage : par paillage, par disque (Couette K., 2002),
- La lutte contre les ravageurs : par la protection biologique intégrée.

Une synthèse intitulé « Pratiques alternatives et durables en horticulture ornementale – 10 années de travaux d'ASTREDHOR » qui a été éditée en 2009 recense l'ensemble de ces travaux.

Mais, ces facteurs de production ont été étudiés dans le cadre d'itinéraires traditionnels dans lesquels seul le facteur étudié avait été modifié. L'évaluation de ces facteurs a été le plus souvent uniquement d'ordre technique et leur impact environnemental a été le plus souvent peu mesuré objectivement.

Par ailleurs, en substituant de cette façon un seul facteur de production à la fois dans l'itinéraire de culture, il semble impossible de pouvoir réellement optimiser le système dans son ensemble par rapport aux contraintes environnementales (Morel P., communication personnelle).

Les premiers résultats d'une expérimentation réalisée au CATE en 2009 et 2010 confirment cette vision. Ces expérimentations visaient à comparer un itinéraire de production traditionnel en pépinière hors-sol à un itinéraire qui réunissait différents facteurs de production alternatifs tels qu'un substrat sans tourbe, une fertilisation organique, de l'irrigation au goutte à goutte, des disques en fibre de coco pour éviter le développement des adventices et pour certaines modalités, des contenants biodégradables. Avec cet itinéraire alternatif, la croissance des plantes et leur qualité ont été nettement inférieures à celles de l'itinéraire traditionnel et cela malgré des doses d'éléments fertilisants bien plus élevées (notamment en azote). Ces résultats sont liés à l'incohérence d'associer un substrat sans tourbe, riche en fibre en coco, en écorce et en fibre de bois, à très faible capacité d'échanges pour les éléments minéraux et à faible réserve en eau avec une fertilisation organique dont on maîtrise peu la minéralisation. Le lessivage d'éléments minéraux a été très élevé. Il en est de même pour la gestion des irrigations qui nécessite un suivi très précis du fait de la faible réserve en eau pour avoir une optimisation par rapport aux besoins des plantes.

De même, on peut observer que l'impact environnemental de certaines pratiques comme l'irrigation fertilisante par exemple, peut être fortement diminué par la mise en œuvre d'autres techniques comme l'irrigation au goutte à goutte et le recyclage des solutions nutritives avec irrigation en circuit fermé.

A notre connaissance, les systèmes de production et les itinéraires techniques globaux, qui intègrent l'ensemble des facteurs de production avec un objectif de performance technique, environnemental et économique bien caractérisé et bien évalué pour une production horticole durable, restent à définir.

II. 2. Bilan des résultats acquis sur le sujet

III. GAINS OU AVANTAGES ATTENDUS

III. 1. Intérêt scientifique et technique

Au niveau scientifique, cette approche systémique des itinéraires de culture et des systèmes de production horticole permettra d'acquérir des références sur l'impact environnemental réel des productions d'arbustes en pépinière hors-sol et d'approfondir les connaissances sur les interactions des facteurs de production entre-eux.

La démarche envisagée, avec l'intervention préalable d'un groupe d'experts, permettra de limiter le nombre d'itinéraires à évaluer par l'expérimentation.

Au niveau technique, les travaux doivent permettre de définir un ou des systèmes de production horticole durables pour le secteur de la pépinière ornementale hors-sol et de les évaluer au niveau environnemental et technique.

III. 2. Intérêt socio-économique

Les intérêts socio-économiques sont de :

- asseoir les démarches de labellisation agro-environnementale des pépiniéristes sur les performances environnementales des systèmes de production évalués globalement et objectivement.
- diminuer l'impact environnemental des systèmes de production en pépinière ornementale hors-sol.
- permettre à la filière de répondre aux enjeux du développement durable.

IV. TRAVAUX REALISES EN 2010

4.1. - Rappel des objectifs du projet

L'objectif de ce projet est :

- de mieux connaître les performances environnementales du système de production en pépinière ornementale hors-sol. Ce travail s'intéressera plus particulièrement au créneau de la production d'arbustes en conteneurs de 3 et 4 litres qui constituent le segment de marché le plus important pour ce secteur.
- de définir un ou des indicateurs permettant d'évaluer l'impact environnemental d'itinéraires de culture pour une production d'arbustes en conteneurs.
- de proposer et sélectionner des pratiques plus performantes au niveau environnemental et cela dans une approche globale au niveau de l'itinéraire de culture et du système de production.

4.2. - Démarche et méthode

4.2.1 Pour l'évaluation environnementale de systèmes de production :

Un travail avec un groupe d'experts scientifiques a permis de préciser le fonctionnement du système de production des arbustes en conteneur élevés en hors-sol sur des aires de culture spécialisées et de préciser les impacts environnementaux de ce système de culture. Cette analyse des pratiques à dire d'experts apparaît indispensable au regard de la grande diversité des itinéraires possibles dans le système de culture étudiés. De plus, les interactions entre différentes techniques sont nombreuses.

La question de la méthode d'évaluation à choisir pour cette étude a été également étudiée par ce groupe d'expert. Il s'agit de définir un ou des indicateurs permettant d'évaluer l'impact environnemental d'itinéraires de culture pour une production d'arbustes en conteneurs.

Ce travail a été complété par une recherche bibliographique sur les impacts environnementaux du système de culture étudié et des techniques employées ainsi que sur les méthodes d'évaluation environnementale.

Parallèlement au travail réalisé avec le groupe d'experts pour réfléchir au niveau du système de culture étudié, une réflexion a été réalisée avec un groupe de pépiniéristes pour réfléchir à la question de l'intégration environnementale au niveau des exploitations. Ce changement d'échelle est apparu nécessaire car certaines solutions pour maîtriser les impacts environnementaux de plusieurs techniques comme le désherbage par exemple, ne peuvent être mises en place qu'à ce niveau d'échelle. De même, certains impacts comme ceux du désherbage des abords et des chemins dont la surface est importante dans les pépinières de production ne peuvent se raisonner qu'au niveau de l'exploitation.

4.2.2 Pour la conception d'itinéraires techniques à dire d'experts :

Le groupe d'expert a également été mobilisé pour définir à partir de l'analyse critique des connaissances existantes, un faible nombre de schémas de production et d'itinéraires techniques dont les facteurs de production semblent *a priori* cohérents et intégrés entre eux. Ces schémas de production devront permettre d'aboutir à une performance environnementale et technique correspondant aux exigences des productions horticoles durables et à des niveaux de qualité de plante attendus pour une commercialisation en jardinerie

Le groupe d'experts a jugé que la mise en place d'expérimentation pour comparer différents itinéraires de culture et réaliser leur évaluation environnementale était prématurée pour cette première année de réalisation du programme.

4.3. – Principes généraux sur la mise au point d'itinéraires plus durables et sur l'évaluation environnementale d'itinéraires techniques et de systèmes de production

Meynard (2008), en décrivant plusieurs voies d'amélioration (d'ailleurs considérées comme complémentaires), insiste sur la dimension collective du travail de (re)conception :

- amélioration pas à pas des systèmes existants en partant de diagnostics et en explorant des voies d'amélioration notamment en intervenant avec des groupes d'agriculteurs.
- conception de novo de systèmes de culture par l'utilisation de modèles agronomiques ou par une voie qu'il appelle «prototypage sans modèle » en mobilisant le savoir détenu par des experts.

Quoiqu'il en soit, le recours à des outils d'évaluation et diagnostic agro-environnemental s'avère nécessaire pour aider à cette démarche d'amélioration.

Ainsi, l'élaboration d'outils d'évaluation et de diagnostic agro-environnemental et de durabilité a fait l'objet de beaucoup d'attention de la part des agronomes depuis une vingtaine d'années et cela, que ce soit pour orienter des politiques publiques, diagnostiquer les pratiques d'exploitants agricoles, les sensibiliser, mesurer les performances environnementales au niveau d'exploitations ou de parcelles, améliorer ou concevoir des itinéraires techniques, échafauder des outils de management.

Pour caractériser l'effet des pratiques culturales sur l'environnement, Girardin (1997) cite les moyens suivants :

- la caractérisation directe d'une ou plusieurs variables d'état du milieu (par mesure directe ou par estimation à l'aide d'un modèle).
- la caractérisation indirecte par le recours à des indicateurs simples ou composites (construits à partir de l'agrégation d'informations disponibles facilement). Les indicateurs sont « des grandeurs de nature très diverses (données, calculs, observations, mesures), qui fournissent une information au sujet de variables plus difficiles d'accès ou de systèmes plus complexes » (Bockstaller et al., 2008). Ils servent à faciliter la compréhension des systèmes complexes, pour réaliser un diagnostic ou comme outil d'aide à la décision.

Peschard et Al (2004) ont mené une analyse comparative de 5 méthodes de diagnostic agri-environnemental et ont proposé une grille d'analyse des outils pour préciser leur domaine de validité.

De même, Bockstaller et Al. (2008) ont réalisé plus récemment un panorama des méthodes et indicateurs d'évaluation environnementale ou de la durabilité en France. Ils les classifient en 4 groupes : les méthodes qui s'intéressent aux différentes dimensions de la durabilité (IDEA, Arbre, MASC), les méthodes centrées sur la dimension environnementale à l'échelle de la parcelle et/ou de l'exploitation (DAEG, DIALOGUE, DIAGE, DAEG, INDIGO, PLANETE, AQUAPLAINE), les méthodes centrées sur la dimension environnementale à l'échelle d'un produit ou d'une filière (ACV), les méthodes à l'échelle du territoire.

Du fait de la problématique de ce projet, le choix d'une méthode centrée sur la dimension environnementale à l'échelle de la parcelle et/ou de l'exploitation semble a priori plus pertinent. Parmi celles-ci, les méthodes DIALECTE et DIAGE sont plus adaptées à l'évaluation d'exploitation (Bockstaller et al., 2008 ; Peschard et al., 2004). La méthode PLANETE s'intéresse uniquement aux questions de l'énergie et de l'effet de serre et la méthode AQUAPLAINE, à celle du transfert de pesticide (Bockstaller et al., 2008).

Par contre, les indicateurs des méthodes INDIGO, DIALOGUE et DAEG sont calculés à l'échelle de la parcelle.

Pour le moment, aucune de ces méthodes n'a été utilisée pour une évaluation environnementale concernant les productions d'arbustes en pépinière ornementale. Donc, a priori, les indicateurs qu'elles utilisent ne sont pas forcément adaptés au contexte de ce projet. Une analyse plus fine de ces 3 méthodes serait donc à réaliser.

4.4. - Le cadre de l'évaluation environnementale

Bockstaller et al. (2008) précise la nécessité de définir le contexte d'une évaluation agro-environnementale puisque le résultat de celle-ci n'est pas isolable de ce contexte : quel diagnostic préalable motive l'évaluation ? Qui va réaliser l'évaluation ? Quels sont les objectifs de l'évaluation ? Quelles sont les limites du système évalué, les échelles spatiales et temporelles ? Quelles sont les données que le commanditaire veut valoriser ?

o Quel diagnostic préalable motive l'évaluation ?

La première motivation de l'évaluation environnementale à mettre en place est d'élaborer des itinéraires techniques plus performants. Or, de très nombreuses techniques existent en horticulture hors-sol et les possibilités de les assembler dans des itinéraires sont très vastes.

Mais si de nombreuses techniques alternatives ont été étudiées en horticulture ornementale, mais on ne dispose que de peu de référence sur leur impact environnementale réel dans le cadre d'itinéraires globaux.

En effet, du fait des interactions existantes entre les facteurs de production, notamment au niveau du système couplant la plante au substrat, à la fertilisation et à l'irrigation, il apparaît important de réaliser les évaluations environnementales au niveau global du système de culture et de l'itinéraire technique pris dans leur ensemble et pas seulement au niveau des facteurs de production pris isolément.

Donc, l'élaboration de systèmes de culture et d'itinéraires techniques qui se veulent durables et raisonnés doit prendre en considération les interactions entre les différents facteurs de production. L'outil d'évaluation à mettre en place doit permettre de tenir compte de ces interactions.

De ce fait, il apparaît plus pertinent que l'évaluation environnementale soit réalisée au niveau global du système de production et de l'itinéraire technique et non pas au niveau des facteurs de production pris isolément.

o Quelles sont les limites du système évalué, les échelles spatiales et temporelles ?

L'horticulture ornementale en France montre une diversité très importante de produits, d'espèces végétales, de système de production et d'itinéraires techniques.

Pour restreindre le champ d'étude de ce thème de l'évaluation environnementale des pratiques horticoles, ce projet s'intéressera uniquement aux cultures hors-sol en conteneurs pour la filière pépinière ornementale. Il est estimé qu'environ 98 % des plantes de pépinière commercialisées par la distribution spécialisée et la grande distribution sont des plantes en conteneurs. Parmi celles-ci, environ 65 % sont des plantes en conteneurs de 3 litres et 4 litres. De ce fait, **les systèmes de culture et les itinéraires techniques étudiés dans ce programme concerneront ce créneau de production des arbustes en conteneur de 3 ou 4 litres.**

La production d'un arbuste peut être découpée en 2 phases successives qui sont la phase de multiplication (pour produire un jeune plants à partir du bouturage) et la phase d'élevage qui vise à produire une plante commercialisable à partir du jeune plant ou une plante repotable en plus gros conteneur. Cette phase peut être suivie, selon les espèces d'une phase de forçage. Ces phases correspondant à des métiers et des conditions de culture différents, nous retiendrons seulement pour cette étude la **phase d'élevage**. Pour des arbustes élevés en conteneur de 3 ou 4 litres, **cette phase dure en générale de 1 voire 2 ans** pour les espèces à croissance lente.

Les premières réflexions qui ont été menées laissent penser que **pour l'évaluation d'itinéraires techniques s'inscrivant dans une démarche agroenvironnementale, il semblait opportun de s'intéresser plus particulièrement à la plante dans son système de culture, c'est-à-dire, au système qui intègre le type d'aire de culture, le contenant, le substrat, la fertilisation, l'irrigation, le désherbage et la plante en prenant en compte les interactions entre les différents facteurs de production.**

Il semblait préférable de mener cette réflexion à l'échelle de la parcelle et de ses abords qui semblent être adaptés à l'objectif d'évaluation d'itinéraires et de systèmes de culture pour une production spécialisée comme l'est la production de plantes en conteneurs.

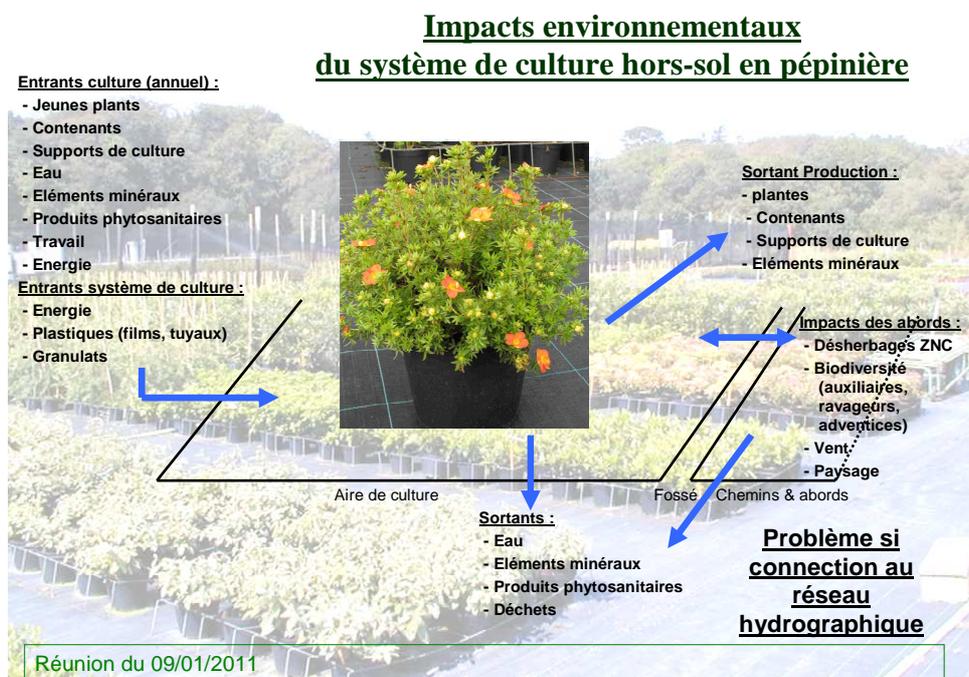
S'intéresser à cette question à l'échelle de l'exploitation ne paraissait pas nécessaire et trop complexe au départ de cette étude. Toutefois, le travail réalisé avec un groupe de pépiniéristes nous a amené à considérer que certains impacts environnementaux (comme l'impact du désherbage des cultures ou des abords sur la qualité de l'eau) sont très liés à l'exploitation, à sa topologie et à ses connexions avec le réseau hydrographique. De plus, pour certains de ces impacts, les solutions à trouver sont à réfléchir au niveau de l'exploitation et pas seulement de l'unité parcellaire.

- Quelles seront les issues du programme ?

Les issues de ce projet pourront être d'une part, une méthode d'évaluation permettant de comparer des itinéraires techniques à destination d'expérimentateurs ou de techniciens et d'autre part, des préconisations pour bâtir des itinéraires techniques permettant d'avoir une meilleure intégration environnementale des productions.

4.5. - Les impacts environnementaux du système de culture étudié – Travail du groupe d'experts

Le système de culture hors-sol en pépinière ornementale a été représenté par un schéma avec des flux entrants pour le fonctionnement et pour la mise en place des infrastructures et des flux sortants qui sont la production et des rejets vers l'environnement. De plus, un cortège de relation s'établit entre la parcelle cultivée et ses abords (migration de ravageurs, d'auxiliaires, d'adventices...). La gestion de ces derniers peut avoir un impact direct ou indirect sur l'environnement.



Les principaux facteurs de production ont été discutés les uns à la suite des autres lors de la réunion du groupe d'experts du 05/07/2010 afin de préciser les influences de chacun sur l'environnement et la façon dont ils doivent être traités dans ce projet.

a) Les contenants :

- ils participent au produit final
- ils entrent et sortent de l'aire de culture sans impact au niveau du système de culture si ce n'est :
 - * les conteneurs surélevés peuvent nécessiter plus d'irrigation car il y a moins de remontée capillaire par la base du conteneur.
 - * favoriser ou limiter les risques de maladies du système racinaire selon le procédé de drainage et d'évacuation des excès d'eau des conteneurs.
 - * la production de déchets en cas de production non conforme au cahier des charge qualité ou de maladie / mortalité en cours de culture.

Si on s'intéressait à l'impact environnemental du produit tout au long de la filière (pour les aspects carbone, énergie notamment), l'analyse du cycle de vie serait une méthode d'étude plus adaptée. Cette question se pose d'ailleurs pour tous les intrants. Mais, nous focaliserons plutôt notre réflexion sur les impacts environnementaux du système de culture, en cherchant à minimiser les éléments sortant du système de façon non contrôlée.

b) L'eau

Besoin indispensable des plantes, l'eau est aussi le vecteur de différentes pollutions : éléments fertilisants, pesticides, maladies. Le choix d'un procédé d'irrigation adapté, l'optimisation des apports et la limitation des rejets apparaissent comme des points essentiels d'itinéraires dont l'objectif est de limiter l'impact sur l'environnement. Les aspects à prendre en considération dans une évaluation environnementale sont donc :

- le mode d'irrigation : aspersion (différents types), goutte à goutte, nappe d'irrigation, subirrigation, chariot d'arrosage.
- La conduite des irrigations qui peut être plus ou moins optimisée en fonction du besoin des plantes et plus ou moins automatisée (mais, l'automatisation n'est pas forcément un gage d'optimisation).
- Le traitement et la limitation des rejets.
- La connexion du système de culture au réseau hydrographique : c'est un facteur important mais qui est à voire au niveau de l'exploitation.

Par le passé, il avait été élaboré une méthode automatisé de pilotage des irrigations, la méthode PICEA, fonctionnant à partir des paramètres climatiques de la demande en eau (ETP), d'un coefficient cultural et de la disponibilité en eau du substrat. Il se pose la question de savoir si cette méthode pourrait être utile à notre évaluation environnementale. Toutefois, les coefficients culturaux n'ont été déterminés que pour un petit nombre d'espèces ornementales, pour des volumes de conteneur particuliers et pour un petit nombre de régions françaises.

Actuellement, le procédé d'irrigation le plus utilisé, parce que le moins onéreux en investissement, est l'aspersion sans recyclage. Mais, une grande partie de l'eau apportée se trouve perdue, en particulier, dès que les cultures sont distancées.

Mais, les choix d'un procédé d'irrigation et d'une conduite de l'irrigation sont à déterminer en fonction d'un grand nombre de paramètre : type d'aire de culture, type de contenant, support de culture, exigence de l'espèce cultivée, mode de fertilisation, organisation du travail, possibilité de mécanisation.....

Chaque procédé possède des avantages et des inconvénients qui doivent être pris en compte et cela, à tous les niveaux : technique, qualitatif, phytosanitaire, organisationnel, économique et financier.

Plusieurs techniques apparaissent cependant pour limiter l'impact sur la ressource en eau et améliorer l'efficacité de son utilisation dans nos systèmes de culture :

Techniques	Diminution des volumes d'eau prélevés dans la ressource	Diminution du volume des rejets	Diminution de la charge en éléments polluants des rejets	Remarque
Apport localisé (goutte à goutte,	X	X		Conséquences sur l'organisation du travail et la mécanisation

nappe)				
Optimisation du pilotage des apports par capteurs et automatisations	X	X	X	
Recyclage	X	X		Influence de la qualité de l'eau. Recyclage difficile avec une eau trop riche en NaCl. Dans ce cas, le stockage d'eau de pluie est recommandé.
Lagunage en bassin végétalisé		X	X	
Stockage d'eau de pluie pour l'irrigation	X			
Hydraulique douce (favoriser infiltrations)		X	X	L'hydraulique douce consiste à favoriser les infiltrations d'eau dans le sol (plutôt que de canaliser), à favoriser le rôle dépolluant du sol et à limiter les connexions avec le réseau hydrographique. Nouvelle conception d'aménagement en zone urbaine.

Au cours de la réflexion, il se dessine 2 premiers schémas par lesquels les impacts sur l'eau pourraient être diminués :

- un système de culture imperméabilisé avec recyclage de l'eau. Dans ce cas, l'irrigation par aspersion peut être utilisée sans problème ainsi que des substrats filtrant sans tourbe avec une faible réserve en eau. Différents degrés d'imperméabilisation peuvent exister.
- Un système de culture avec irrigation par goutte à goutte malgré les contraintes que cela pose pour l'organisation du travail et pour la mécanisation.

Les indicateurs simples à prendre en considération pourraient être :

- le volume d'eau utilisée pendant toute la durée de la culture à l'entrée de la parcelle.
- Le volume d'effluent pendant toute la durée de la culture à la sortie de la parcelle.
- L'efficacité apparente de l'eau : volume d'eau irrigué par plante produite.
- L'efficacité réelle de l'eau : volume d'eau prélevé dans la ressource par plante produite.
- Degré d'étanchéité du système.

c) Eléments fertilisants et fertilisation :

La fuite d'éléments minéraux du système est sans doute un des impacts les plus forts du système de culture sur l'environnement.

Mais, selon le procédé de fertilisation mis en œuvre, les répercussions environnementales pourront être très variables : elles seront très importantes dans le cas de l'utilisation de solution nutritive en aspersion qui sera la technique la plus défavorable. Ces répercussions seront plus maîtrisées dans le cas de l'utilisation d'engrais à libération programmée avec fractionnement des doses au cours du cycle de culture ou dans le cas d'utilisation de solution nutritive au goutte à goutte. L'interaction avec le procédé d'irrigation et la conduite des arrosages sont très importantes puisque l'eau est le vecteur des éléments minéraux.

L'interaction avec le substrat sera également non négligeable. Les substrats très drainant avec une faible CEC engendreront un lessivage plus important si la conduite des irrigations et de la fertilisation sont inadaptées.

Les références de mesure du lessivage et de fuite des éléments fertilisants sont cependant peu abondantes.

L'évaluation des impacts liés à la fertilisation devra tenir compte :

- du mode d'irrigation.

- du substrat (CEC, dose d'irrigation).
- du type d'engrais : engrais soluble en solution nutritive, engrais à libération programmée, engrais à libération lente ou engrais organique
- des doses ou concentration utilisées.
- du fractionnement des apports.
- Il semble difficile de tenir compte des exigences des espèces car la diversité est trop importante et les besoins peu connus. On dispose seulement de référence d'utilisation pour quelques grandes gammes d'espèces (plantes exigeantes, plantes moyennement exigeantes, plantes sensibles aux excès de sels....)

L'utilisation d'engrais à libération programmée semble cependant être la technique à privilégier dans un itinéraire à faible impact environnemental. Malgré tout, selon les marques d'engrais, les durées de libération, les dosages et les fractionnements utilisés, il pourrait exister des variations non négligeables dans les quantités d'éléments fertilisants lessivés. Certaines références montrent que dans un schéma de référence, 20 % des éléments fertilisants sont lessivés.

Des pistes sont discutées pour améliorer l'efficacité de la fertilisation afin d'en diminuer le coût économique et d'en limiter au maximum l'impact environnemental. Ces pistes sont notamment :

- de travailler sur le choix des composés intervenant dans les substrats de façon à trouver un meilleur compromis au niveau de capacité d'échange et de fixation des éléments minéraux et des caractéristiques physiques du substrat. Mais, une bonne aération pour éviter les problèmes d'asphyxie racinaire et parasitaire reste indispensable.
- de travailler sur l'incorporation de composés comme les argiles, des amendements organiques ou d'autres familles de produits qui ont une forte capacité d'échange cationique et qui pourraient être ajoutés en quantité modérée au substrat.
- d'optimiser la fertilisation par rapport aux exigences des espèces cultivées et de l'itinéraire de culture (type de jeune plant, calendrier de culture notamment) en terme de type d'engrais et de durée de libération, de dose et de positionnement du ou des surfaçages (fractionnement).
- de travailler sur l'optimisation de l'irrigation puisque ce facteur intervient dans le lessivage.

Dans une expérimentation visant à mesurer le lessivage des éléments fertilisants, il ne sera pas nécessaire de s'intéresser à tous les éléments mais seulement à l'azote, au phosphore, et à la salinité totale. Cette quantification doit se faire en continu de façon à obtenir une cinétique du lessivage. Les exportations doivent être mesurées en tenant compte des déchets de taille.

d) Le substrat

Comme pour les contenants, le substrat participe au produit final. Il entre sur l'aire de culture au moment du repotage et en sort lors de la commercialisation des plantes mais le substrat a un impact environnemental dans la mesure où ils influencent la conduite des irrigations et le lessivage des éléments minéraux par ses caractéristiques physiques et chimiques.

De même et comme pour tous les intrants, l'analyse du cycle de vie serait une méthode d'étude plus adaptée si on s'intéressait à l'impact environnemental du produit tout au long de la filière (pour les aspects carbone, énergie notamment). Mais, notre objectif est d'évaluer les impacts environnementaux du système de culture et de chercher à minimiser les éléments sortant du système de façon non contrôlée.

Les aspects du substrat qui nous concernent par rapport à notre problématique d'évaluation environnementale sont notamment :

- la capacité d'échange cationique (CEC).
- la réserve hydrique.
- l'aération.
- la mouillabilité.

Mais, un pilotage fin de l'irrigation et de la fertilisation peut compenser une CEC et une réserve hydrique un peu limite.

La qualité du substrat intervient également dans la qualité finale du produit et sur les aspects sanitaires. Or, toute amélioration du taux de récolte va diminuer la production de déchets du système.

Les caractéristiques citées ci-dessus sont très liées aux composés servant à la fabrication du substrat.

La tourbe et les écorce sont les composés les plus employés pour la fabrication des substrats de pépinière. L'utilisation de la tourbe est très critiquée par les environmentalistes du fait de l'exploitation minière des tourbières. Mais, la filière réfléchit à des méthodes plus durables de culture des tourbières. Malgré tout, la tourbe reste très intéressante du fait de sa CEC, moyenne mais supérieure à celle de bien d'autres composés et de sa réserve hydrique. Des produits de substitution existent comme la fibre de coco, la fibre de bois mais leur caractéristiques physique et chimique ne sont pas forcément les plus intéressantes.

A priori, nous devons surtout veiller à ce que des produits de substitution n'aient pas un impact environnemental plus négatif que la tourbe. Par exemple, le bilan carbone de la tourbe blonde est estimé à 100 g /m³, celui de la fibre de coco provenant d'Afrique par bateau est estimé à 40 g /m³.

Quelques remarques sont à prendre en considération :

- les producteurs biologiques de plantes aromatiques veulent de la fertilisation organique et se fichent de savoir s'il y a de la tourbe ou non dans le substrat.
- Des substrats sans tourbe ne sont demandés par quelques rares producteurs.
- Certains composés comme la fibre de coco peuvent avoir de l'intérêt malgré leur faible CEC car ils favorisent la remouillabilité du substrat même à faible %.

Pour des itinéraires dont on veut maîtriser l'impact environnemental, plusieurs options se dessinent :

- en système recyclé et imperméabilisé, l'utilisation d'un substrat relativement drainant avec un % de tourbe moyen ou faible ne pose pas de problème environnemental a priori.
- En système non recyclé : on recherchera un substrat plus rétenteur avec une CEC élevé, c'est-à-dire, soit un substrat riche en tourbe, soit un substrat enrichi par un améliorateur de CEC ou dont la porosité a été diminué.
- Dans tous les cas, on cherchera à améliorer la remouillabilité.
- on recherchera également un substrat adapté à la production de végétaux de la qualité souhaité afin d'obtenir un taux de récolte maximum et diminuer la production de déchets liés aux plantes non commercialisées.

e) Le type d'aire de culture :

C'est un point important du système. Elle peut être plus ou moins imperméabilisée. Elle doit impérativement être damée et nivelée avec une pente régulière pour éviter les stagnations d'eau très préjudiciable au niveau de la conduite de l'irrigation et au niveau sanitaire.

Le matériau support influence les volumes d'eau irriguée dans la mesure où il va stocker plus ou moins d'eau et favoriser ou non les remontées capillaires de l'eau par la base des conteneurs.

Les aires imperméabilisées permettent une récupération des eaux d'irrigations apportées en excès et des effluents de drainages, limite l'emploi d'herbicide pour leur entretien puisque les adventices ne peuvent pas s'y développer. Mais, en contrepartie, elles imposent une gestion des écoulements d'eau dont les volumes peuvent être conséquents au niveau d'une exploitation. Dans ce cas de figure, le désherbage chimique des conteneurs peut avoir des conséquences environnementales non maîtrisées, en particuliers dans le cas de culture distancées.

A l'inverse, avec des aires non-imperméabilisées (gravillonnées), on favorise la pénétration de l'eau dans le sol et on limite les problèmes de gestion des écoulements au niveau de l'exploitation. Elles nécessitent des désherbages supplémentaires d'entretien pour les garder propres. Mais, le sol joue alors un rôle épurateur qui n'est sans doute pas à négliger.

Les choix fait au niveau des aires de culture peuvent se répercuter à l'échelle de l'exploitation avec des impacts plus ou moins important en fonction de la topographie et de la connexion au réseau hydrographique.

f) Le désherbage

Comme cité précédemment, le risque de transfert d'herbicides vers les eaux du réseau hydrographique ne sont pas à négliger. Mais, très peu de références sont disponibles en pépinière hors-sol en ce qui concerne les impacts environnementaux de ce facteur de production. Toutefois, le développement inconsidéré d'une flore adventice peut

entraîner des coûts extrêmement importants de sarclage manuel, de perte de qualité et de désorganisation de la pépinière.

Les aspects à prendre en considération dans une évaluation environnementale sont a priori :

- l'utilisation d'herbicide : les produits, les doses, les fréquences d'application et le fractionnement.
- Les conditions culturales : le distançage des plantes, l'importance du feuillage, l'espèce (effet parapluie ou entonnoir du feuillage), le type de substrat, le mode d'irrigation.
- Le type d'aire de culture (imperméabilisée ou non).
- La connexion au réseau hydrographique, la présence de dispositifs limitant cette connexion.
- La mise en œuvre de techniques alternatives au désherbage : paillages, disques.

Les techniques alternatives se développent de plus en plus en production. Près de 50 % des producteurs pourraient les utiliser. Elle joue également un rôle sur l'irrigation en limitant l'évaporation et en augmentant le volume de substrat exploité par les racines.

g) Les abords de la parcelle :

Ils sont constitués par des fossés, des chemins, voire des haies. Ils interviennent sur plusieurs aspects :

- la présence d'adventices est souvent le point de départ de la colonisation des cultures par les mauvaises herbes.
- Ils peuvent être des repaires pour la microfaune auxiliaire naturelle à condition que l'environnement soit favorable (végétation diversifiée....) mais aussi pour les ravageurs.
- Les haies constituent une protection contre le vent.

4.6. - Les impacts environnementaux au niveau de l'exploitation – Travail du groupe de pépiniériste

Le travail réalisé avec un groupe de pépiniéristes et qui a été synthétisé lors d'une réunion le 19/01/2011 a montré que la préoccupation prioritaire des producteurs était celle de l'impact de leurs pratiques sur la qualité de l'eau et principalement à travers les risques liés aux aspects techniques suivants :

- le désherbage des cultures, notamment avec la question de l'imperméabilisation des aires de cultures.
- l'entretien des abords, en particulier parce que de nombreux dispositifs pour favoriser l'écoulement de l'eau bordent les aires de cultures. Or, ils pourraient être considérés comme des fossés alors que les adventices ne doivent pas s'y développer. Cet aspect prend une dimension importante car il est très lié à la conception des pépinières.
- la fertilisation des cultures.

Lors de ces discussions, il est apparu également que ces aspects sont à traiter à 2 niveaux d'échelles :

- au niveau des parcelles de culture, c'est-à-dire au niveau de l'aire de culture associée à l'itinéraire technique mis en œuvre pour une production donnée. Ce niveau correspond à celui étudié par le groupe d'experts dont il est fait mention au chapitre 4.6.
- au niveau des exploitations : notamment parce que la topographie, les réseaux d'écoulement d'eau et les connexions au réseau hydrographique et donc les risques d'impacts environnementaux sont propre à chaque exploitation. De ce fait, certaines pratiques pouvant impacter fortement l'environnement comme le désherbage des chemins et des abords sont plus à évaluer à ce niveau d'échelle. De plus, des actions correctives peuvent être menées au niveau des exploitations et pas seulement au niveau des aires hors-sol et des itinéraires de culture pour limiter ces impacts environnementaux. C'est le cas des dispositifs comme les bandes enherbées, les espaces de rétention, les bassins filtrants pour limiter la connexion au réseau hydrographique, la mise en œuvre d'une gestion différenciée pour les zones non cultivées de l'exploitation, la conception de la pépinière et des infrastructures.

Ces réflexions engagées par des producteurs sont liées notamment aux durcissements des contraintes réglementaires et à une évolution de la demande intéressée par la mise en œuvre de démarches agro-environnementales au niveau de la production.

Suite à différentes discussions avec des producteurs, les pistes listées ci-dessous ont été envisagées.

Ces solutions sont basées sur la déconnection des flux d'eau issus de la pépinière du réseau hydrographique, sur la limitation de recours aux herbicides pour l'entretien des cultures et des zones non cultivées de la pépinière et sur la limitation des fuites d'éléments fertilisants tout en disposant d'installations procurant une bonne performance technique, organisationnelle (possibilité de mécanisation notamment) et économique

4.6.1) Au niveau de la conception et de l'aménagement des pépinières :

Plusieurs voies sont possibles. Mais, certaines d'entre elles font appel à des investissements très importants qu'il est nécessaire de préciser dans le cadre global de la stratégie de l'entreprise.

a) Artificialisation maximum de la pépinière pour ne laisser aucune place possible aux adventices. En contrepartie, l'imperméabilisation des structures oblige à prévoir des dispositifs adaptés pour les écoulements d'eaux.

b) Adopter les principes de l'hydraulique douce pour favoriser les infiltrations d'eau dans le sol et utiliser le pouvoir dépolluant du sol : par la mise en œuvre de tranchées drainantes, de chemins avec caillebotis ou supports poreux, de bassins filtrants, d'espace de rétention et de prairies inondables.

c) Le recyclage et le stockage de l'eau : pour limiter les fuites des rejets vers l'environnement et les réutiliser. Le stockage joue également un rôle de dilution. Toutefois, en hiver, la collecte d'eau de pluies est supérieure au besoin.

d) Le lagunage et les bassins végétalisés.

e) Les bandes enherbées le long des cours d'eau.

4.6.2. - Au niveau de la lutte contre les adventices dans les zones non cultivées :

Les principes de la gestion différenciée pourraient être appliqués pour gérer l'enherbement des zones non cultivées présentes sur l'exploitation. Cette gestion différenciée consiste à pratiquer un entretien adapté des espaces selon leurs caractéristiques et leurs usages. On n'applique pas à tous les espaces la même intensité ni la même nature d'entretien. Il s'agit de définir sur l'exploitation les zones à risques pour lesquelles des méthodes alternatives au désherbage chimique seront mises en place pour lutter contre les adventices.

Pour diminuer l'usage d'herbicide, un certain nombre de techniques ont été expérimentées en milieu urbain et dans le domaine du paysage. Certaines d'entre elles pourraient s'appliquer sur les zones non cultivées présentes dans les pépinières et dont la surface n'est souvent pas négligeable.

a) Méthodes préventives :

- plantes couvre sol.
- engazonnement par gazon à croissance lente ou mélanges fleuris.

b) Méthodes alternatives curatives :

- désherbage thermique,
- désherbage à l'eau chaude, à la vapeur,
- désherbage mécanique,
- désherbage chimique avec détection de la végétation par capteur.

Mais, ces méthodes alternatives ont un coût supérieur au coût du désherbage chimique. Le changement de pratique doit donc être accompagné d'une modification de la gestion des espaces pour ne pas modifier le coût global d'entretien.

4.6.3. - Au niveau de la lutte contre les adventices dans les cultures :

Les paillages et les disques sont devenus des alternatives crédibles au désherbage chimique de nombreuses cultures même si elles sont souvent plus coûteuses que ce dernier.

Selon la conception de la pépinière et sa connexion au réseau hydrographique, les techniques de désherbage devront être plus ou moins adaptées.

4.6.4. - Au niveau de la fertilisation les cultures :

L'utilisation de solution nutritive pour les systèmes avec irrigation par aspersion est en très fort recul dans les exploitations.

Il a été montré que la technique préférable du point de vue de l'environnement était l'utilisation d'engrais à libération programmée avec fractionnement. Des améliorations doivent cependant être apportées pour limiter le lessivage des éléments fertilisants et améliorer l'efficacité de la fertilisation. Les pistes envisagées sont celles évoquées avec les experts (Cf chapitre 4.6.c.).

4.6.5. - Mise en place d'une démarche simple d'amélioration au niveau des exploitations

La méthode proposée consiste à

- évaluer les risques pour chaque exploitation car les conditions topographiques, les systèmes de culture existants, les connexions au réseau hydrographique sont à identifier au cas par cas.
- définir un plan d'action pluriannuel.
- le mettre en œuvre :
 - o en adoptant les principes de la gestion différenciée.
 - o par des aménagements sur l'exploitation
 - o par des méthodes préventives pour limiter le développement des adventices.
 - o par des méthodes curatives non chimiques pour les détruire.
 - o en limitant dès que possible le recours aux herbicides.
- En consignait sur un document la démarche de progrès qu'on a adopté notamment en listant les actions prévues et réalisées et en cartographiant l'exploitation pour recenser les zones à risques, les zones non désherbées, les aménagements réalisés....

4.7. - Elaboration d'un indicateur sur la qualité de l'eau en pépinière (Eaupep)

Le tableau n°1 liste d'une façon générale les impacts environnementaux de la production d'arbustes en conteneur.

Tableau n°1 : Liste des impacts environnementaux possibles en pépinière ornementale hors-sol (échelle : système de culture et itinéraire)

Pratiques, postes	Emissions / Consommation	Impacts environnementaux
Aires de culture	Artificialisation du milieu Production de déchets (films plastiques, bâches)	Perte de surface en écosystème naturel Effet sur paysage Effet sur la biodiversité sauvage Production de déchets
Contenant	Production de déchets	Production de déchets
Irrigation	Prélèvement sur la ressource Rejet d'eau possédant une charge polluante (N, P, résidus de pesticides, matières organiques)	Consommation d'eau prélevée sur la ressource Qualité de l'eau et eutrophisation du milieu aquatique Emission de polluants
Fertilisation	Rejet d'eau possédant une charge polluante (N, P)	Qualité de l'eau et eutrophisation du milieu aquatique Consommation de ressources non renouvelables

Substrat	Rejet d'eau possédant une charge polluante (matières organiques). Production de déchets	Qualité de l'eau et eutrophisation du milieu aquatique Consommation de ressources renouvelables et non renouvelables Production de déchets
Désherbage	Rejet d'eau possédant une charge polluante (résidus de pesticides) Pollution atmosphérique	Qualité de l'eau et eutrophisation du milieu aquatique Emission de polluants
Protection phytosanitaire	Pollution atmosphérique Rejet d'eau possédant une charge polluante (résidus de pesticides) Dangers pour l'applicateur Danger pour les auxiliaires naturels	Emission de polluants Qualité de l'eau et eutrophisation du milieu aquatique Toxicité potentielle Effet sur la biodiversité sauvage
Energie	Consommation d'énergie	Emission de gaz à effet de serre (CO2) et changement climatique

Les impacts environnementaux du système de culture pépinière hors-sol portent donc sur :

- Consommation d'eau prélevée sur la ressource,
- La qualité de l'eau et l'eutrophisation du milieu aquatique,
- Consommation de ressources renouvelables et non renouvelables
- L'émission de gaz à effet de serre et le changement climatique
- Production de déchets
- L'émission de polluants
- Perte de surface en écosystème naturel
- Effet sur le paysage
- Effet sur la biodiversité sauvage
- Dangers pour l'utilisateur liés à l'utilisation de pesticides

Une matrice des principaux impacts pour l'ensemble des techniques les plus couramment mises en oeuvre en production d'arbustes en conteneur de 3 ou 4 litres est présentée dans le tableau n°2.

Parmi les différents impacts, ceux sur la qualité de l'eau sont assurément ceux à prendre en compte de manière privilégiée dans une démarche d'évaluation environnementale car de nombreuses techniques interviennent sur cet aspect notamment celles qui concernent l'irrigation, la fertilisation et le désherbage des cultures et des abords, la gestion des rejets.... On observe que des différences importantes du point de vue environnemental peuvent exister entre les différentes pratiques concernant un facteur de production. Par ailleurs, le fait qu'une réglementation contraignante sur l'eau s'applique aux producteurs impose que la méthode d'évaluation qui sera mise au point tienne compte des répercussions des techniques sur les prélèvements et sur qualité de l'eau.

Pour tenir compte des interactions entre les facteurs de production dans le cadre d'un itinéraire technique, les tableaux n°3 et 4 ont été élaborés.

Le tableau n°3 page suivante, illustre la compatibilité entre elles des techniques les plus courantes en matière d'irrigation, de type de substrat, de procédé de fertilisation et de mode désherbage qui sont utilisées en culture d'arbustes en conteneur. Ce tableau permet de voir quelles sont les techniques qui ne sont pas compatibles entre elles du point de vue technique et de leur mise en oeuvre (pour des raisons physique, pratiques ou économiques).

Le tableau n° 4 permet quand à lui de visualiser au regard des connaissances actuelles, la compatibilité du point de vue de l'impact sur l'environnement des combinaisons de techniques les plus couramment utilisées ou envisageables en matière d'irrigation, de type de substrat, de procédé de fertilisation et de mode désherbage dans les itinéraires de culture en production d'arbustes en conteneur.

Ainsi, la mise en oeuvre d'une fertilisation par solution nutritive ou du désherbage chimique pourront avoir des conséquences environnementales assez négatives sur la qualité de l'eau si on utilise de l'irrigation par aspersion dans un système ouvert, sans recyclage. Par contre, la mise en oeuvre du recyclage des rejets permet de limiter très fortement cet impact environnemental.

Tableau n°3 : Compatibilité des techniques entre el les par rapport à leur mise en œuvre et aux conséquence sur la qualité et la productivité des cultures

		Système ouvert (non recyclé)									
		Technique d'irrigation									
		Aspersion			Goutte goutte			Nappe d'irrigation			
		Désherbage			Désherbage			Désherbage			
Type de fertilisation		Chimique	Paillage	Disque	Chimique	Paillage	Disque	Chimique	Paillage	Disque	
Type de substrat	très drainant	Engrais à libération programmée	h	h	a,h	h	h	b	d,e,f,g	e,f,g	e,f,g
		Mixte	h	h	h	h	h	h	c,d,f,g	c,f,g	c,f,g
		Solution nutritive	h	h	h	h	h	h	c,d,f	c,f	c,f
	Moyen	Engrais à libération programmée			a			b	d,e,f	e,f	e,f
		Mixte							c,d,f	c,f	c,f
		Solution nutritive							c,d,f	c,f	c,f
	Très tourbeux	Engrais à libération programmée	i	i	a	i	i	b	d,e,f	e,f	e,f
		Mixte	i	i	i	i	i	i	c,d,f	c,f	c,f
		Solution nutritive	i	i	i	i	i	i	c,d,f	c,f	c,f

	Compatible
	Quelques restrictions d'usages
	Peu compatible
	Incompatible

- a Surfaçages et disques sont peu compatibles sauf à utiliser des engrais non enrobé (durée moins longue).
- b Surfaçages et disques sont peu compatibles sauf à utiliser des engrais non enrobé (durée moins longue) positionnés sous le goutteur.
- c L'utilisation de solution nutritive entraîne le développement d'algues sur la nappe qui la rend glissante.
- d Désherbage moins nécessaire car la surface du substrat, plus sèche, est moins favorable au développement des adventices.
- e Intérêt si possibilité d'augmenter la dose d'engrais au rempotage avec des durées de libération plus longue pour ne pas avoir à surfacier. Mais, la plante doit pouvoir le supporter.
- f Déconseillé pour espèces sensibles aux excès de sel.
- g Un substrat trop drainant est déconseillé car il limite les remontées capillaires.
- h Nécessite une adaptation des apports d'eau et d'éléments fertilisant du fait des faibles réserves en eau et CEC du substrat
- i Un substrat très tourbeux peut être inadapté en pépinière d'extérieure lors de longues périodes pluvieuses

De même, une irrigation par goutte à goutte qui diminue énormément les volumes d'eau consommés et donc la production de rejet, limitera énormément l'impact environnemental de l'utilisation de la solution nutritive, en particuliers avec des substrats possédant suffisamment tourbeux pour avoir une bonne CEC.

Pareillement, l'irrigation par aspersion aura un impact environnemental relativement faible, si ce n'est sur la ressource en eau en zone soumise à des restrictions, lorsqu'on utilise un substrat suffisamment tourbeux et une fertilisation par des engrais à libération programmée ainsi qu'un désherbage par paillage. Le recyclage des rejets permettra de réaliser d'importante économie d'eau.

Par contre, l'utilisation de disque pour le désherbage est peu compatible avec l'utilisation d'engrais à libération programmée car les surfaçages (fractionnement) réalisés en posant un poquet d'engrais en cours de culture à la surface du disque, puisqu'il n'est alors pas possible de le déposer à la surface du substrat, ne sont pas favorable à la libération des éléments fertilisant et l'alimentation de la plante peut être perturbée.

Un travail bibliographique et de synthèse est en cours pour chiffrer précisément les impacts de chaque technique sur la qualité de l'eau.

Tableau n°4 : Compatibilité environnementale des techniques entre elles

L'association de plusieurs techniques crée-t-elle une interaction favorable ou défavorable du point de vue environnemental ?

Type de substrat		Type de fertilisation	Système ouvert (non recyclé)									Système recyclé								
			Technique d'irrigation									Technique d'irrigation								
			Aspersion			Goutte goutte			Nappe d'irrigation			Aspersion			Goutte goutte			Nappe d'irrigation		
			Désherbage			Désherbage			Désherbage			Désherbage			Désherbage			Désherbage		
			Chimique	Paillage	Disque	Chimique	Paillage	Disque	Chimique	Paillage	Disque	Chimique	Paillage	Disque	Chimique	Paillage	Disque	Chimique	Paillage	Disque
très drainant	Engrais à libération programmée																			
	Mixte																			
	Solution nutritive																			
Moyen	Engrais à libération programmée		a	a																
	Mixte																			
	Solution nutritive																			
Très tourbeux	Engrais à libération programmée		a	a																
	Mixte																			
	Solution nutritive																			

- Situation non mise en œuvre car non favorable du point de vue technique
- Situation favorable d'un point de vue environnemental
- Situation moyennement favorable d'un point de vue environnemental
- Situation peu favorable d'un point de vue environnemental
- Situation défavorable d'un point de vue environnemental
- Association de techniques jugées non utiles

a L'aspect favorable dépend de la disponibilité de la ressource en eau.

4.8. - Définition d'itinéraires de cultures possibles et réflexions agronomiques

Les premières réflexions menées pour définir des systèmes de cultures et des itinéraires cohérents du point de vue technique et économique et ayant un impact environnemental limité et maîtrisé laissent penser que les solutions à retenir sont proches des systèmes suivants :

- système recyclé : aires de culture imperméabilisée + bassin de récupération et recyclage + irrigation par aspersion + désherbage par paillage ou disque. Dans ce cas de figure, le choix du substrat et du mode de fertilisation n'aura pas ou peu d'impact sur l'environnement si le % de récupération des rejets est élevé. Toutefois, le recyclage total des rejets n'est envisageable que si l'eau de départ n'est pas trop concentrée en chlorure et en sodium. Dans ce dernier cas, le stockage d'un volume important d'eau de pluie est recommandé. Selon la sensibilité des cultures aux maladies telluriques (Phytophthora, Pythium...) et les risques phytosanitaires, les rejets recyclés devront être désinfectés par un procédé adapté (filtration lente sur pouzzolane par exemple).

- système avec irrigation localisée : dans le cas d'irrigation par goutte à goutte, un substrat moyennement ou très tourbeux sera utilisé associé à un paillage pour lutter contre les adventices. La fertilisation pourra être réalisée par différents moyens. Le volume des rejets étant très faible, l'irrigation fertilisante aura un impact environnemental limité.

Ces systèmes seront complétés à l'échelle de l'exploitation :

- par des dispositifs permettant de limiter la connexion entre le réseau d'écoulement des rejets de l'exploitation et le réseau hydrographique en adoptant les principes de l'hydraulique douce pour favoriser les infiltrations d'eau dans le sol et utiliser le pouvoir dépolluant du sol (par la mise en œuvre de tranchées drainantes, de bassins filtrants, d'espace de rétention et de prairies inondables) ou par du lagunage avec des bassins végétalisés et l'implantation de bandes enherbées le long des cours d'eau.

- par la limitation de recours aux herbicides pour l'entretien des zones non cultivées de la pépinière grâce à une gestion différenciée des espaces.

4.9. – Conclusion - Perspectives

La première étape de ce projet a été mise en œuvre. Le travail avec un groupe d'expert scientifique a permis de préciser le fonctionnement du système de production des arbustes en conteneur, élevés en hors-sol sur des aires de culture spécialisées. Une grande diversité d'itinéraire est possible dans ce système.

Les impacts environnementaux de ce système de culture ont commencé à être documentés. Il semble que l'impact sur la qualité de l'eau soit l'enjeu prioritaire à prendre en considération même si il se pose la question de la hiérarchisation des impacts.

Chaque intrant doit être évalué par rapport à l'impact qu'il occasionne au niveau de ce système de culture. Les questions concernant les impacts environnementaux occasionnés par la production des intrants en amont du système relèvent plus de l'analyse du cycle de vie du produit tout au long de la filière. Notre objectif dans ce programme est de minimiser les sortants de l'aire de culture (à l'exception des plantes commercialisées) et de ne pas s'intéresser, du moins dans un premier temps, au cycle de vie du produit.

La définition de la performance environnementale par le développement d'un ou plusieurs indicateurs adaptés au système de production et aux objectifs a débuté. Il semble que l'utilisation d'indicateurs composites estimant l'impact environnementale à partir de règles formelles prenant en compte des variables du milieu et des pratiques culturales (par exemple, du type de la méthode indigo) pourrait être adapté à ce type d'évaluation par rapport à la diversité des itinéraires de culture qu'il est possible de réaliser dans le système de production étudié.

La réflexion sur la construction d'itinéraires intégrés a également débutée.

Parallèlement au travail réalisé avec un groupe d'expert pour l'évaluation environnementale du système de production (culture de plantes en conteneur sur des aires hors-sol), un travail a été réalisé avec un groupe de pépiniéristes pour réfléchir à la question de l'intégration environnementale au niveau des exploitations, en particuliers par rapport à la question du désherbage des cultures mais aussi des abords et des chemins dont la surface est importante dans les pépinières de production. Une démarche d'évaluation des risques et d'amélioration des pratiques est proposée.

V. EVALUATION (Comité de pilotage, bilan à chaque étape ...)

L'évaluation sera réalisée chaque année par le Conseil Scientifique d'ASTREDHOR.
Un compte-rendu d'activité sera rédigé et transmis à l'ASTREDHOR à la fin de chaque année.

VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Auger C., 2009. Où en est la démarche de la FNPHP Production Horticole Durable. ChloFil, N° spécial 23, 04/05/09, p. 1-2.

ASTREDHOR, 2009. Grille d'audit – Certification environnementale des exploitations.

ASTREDHOR, 2009. Pratiques alternatives et durables en horticulture ornementale – 10 années de travaux d'Astredhor. Ed. Tterre d'innovation, Octobre 2009, p. 1-88.

Blouin M., 2008. *Evaluation de la durabilité de systèmes de culture : tests et mise en oeuvre de MASC, modèle qualitatif d'évaluation multicritère.* Mémoire de Master II professionnel, mention systèmes écologiques, spécialité gestion intégrée des agrosystèmes et des forêts. ENITA Bordeaux. Encadrement Colomb et JE Bergez, UMR AGIR.

Bockstaller C., Galan M.B., Capitaine M., Colomb B., Mousset J., Viaux P., 2008. Comment évaluer la durabilité des systèmes de production végétale ? in Systèmes de culture innovants et durables – Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ? Ed. Educagri, p.29-51.

Bohne, H, 2008. Nitrogen and water household in peat reduced growing media during cultivation of tree nursery crops. In Proceeding of the International Symposium on Growing Media, Angers, France, 4-10 september 2008. Acta Horticulturae, 779, 213-220.

Broschat T.K., 2008. Effectiveness of pasteurized poultry litter as a partial substitute for controlled-release fertilizers in the production of container-grown ornamental plants. HortTechnology, 18 :4, 671-677.

Couette K., 2002. Le paillage en alternative au désherbage chimique en culture de conteneurs. In Horticulture et environnement, vers une démarche globale d'entreprise. Actes des Journées Techniques de l'Astredhor, Monbazillac, 24&25 janvier 2002, p. 67-71.

Damien C. (2009). *Contribution à la mise au point d'un système d'évaluation multicritère de la durabilité des systèmes biologiques : introduction d'indicateurs relatifs à la qualité de la gestion agronomique.* Mémoire de stage de fin d'étude, AgroCampus Ouest, Rennes.

Dray O., Lacourt L., 1999. Production intégrée et norme ISO 14000 en horticulture : même combat ?. PHM – Revue Horticole, n°405, p.28-32.

Girardin P., 1997. Evaluation de la durabilité d'une exploitation agricole au moyen d'indicateurs agro-écologiques. In : Interactions entre agriculture et environnement. Quels outils de diagnostic ? Ministère de l'agriculture, de la pêche et de l'alimentation, Paris. Actes du colloque, Paris, 1997/04-02, 58-62.

Lachurie J., 2002. Améliorer le pilotage de l'irrigation. In Horticulture et environnement, vers une démarche globale d'entreprise. Actes des Journées Techniques de l'Astredhor, Monbazillac, 24&25 janvier 2002, p. 85-95.

Lumineau M, 2009. En construction, un label production horticole durable. Lien Horticole, n°24/663, p. 11.

Manceau R., 2009. Horticulture et environnement : un diagnostic des pratiques de production. ASTREDHOR. A paraître.

Mary L., 2002. Le recyclage de l'eau en pépinière hors-sol. In Horticulture et environnement, vers une démarche globale d'entreprise. Actes des Journées Techniques de l'Astredhor, Monbazillac, 24&25 janvier 2002, p. 96-100.

Meynard J.M., 2008. Produire autrement : réinventer les systèmes de culture. In Systèmes de culture innovants et durables – Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ?Ed. Educagri, p.11-27.

Peschard D., Galan M.B., Boizard H., 2004. Tools for evaluating the environmental impact of agricultural practices at the farm level : analysis of 5 agri-environmental methods. In: OECD expert meeting of farm management indicators for agriculture and environment. Acte du colloque, Nouvelle Zélande, 2004/03/08-12.

Petitjean M.F., 2008a. Enjeux du développement durable pour l'horticulture ornementale. PHM – Revue Horticole, n°498, p.17-20.

Petitjean M.F., 2008b. Codes de bonnes pratiques en horticulture ornementale. PHM – Revue Horticole, n°498, p.21-24.

Projet Ecoserre, 2008. rapport final du projet. Réf : ANR-05-PADD-009-1, .p. 1-21.

Verberkt H., 2004. Organische meststoffen bruikbaar bij kuip en terrasplanten [Il est possible d'utiliser des engrais organiques chez le splantes en bac et le splantes pour terrasses]. Vakblad voor bloemisterij, N°23, 04/06/2004, p. 52-53.

Vriese L., 2002. Gebruik van kunstmeststof is sterk terug te dringen : organische meststoffen geschikt voor duurzaam geteelde kuipplanten [L'usage d'engrais synthétique peut être fortement réduit : les engrais organiques conviennent pour la production durable de plantes en bac]. Vakblad voor bloemisterij, N°40, 04/10/2002, p. 54-55.

Tableau n°2 : Matrice facteurs de production et imp acts environnementaux en pépinière ornementale hors-sol.

Impact très fort

Impact fort

Impact faible

Pas d'impact

Effet positif sur l'environnement

Facteurs de production	Techniques	impacts environnementaux					
		Qualité de l'eau	Consommation d'eau prélevée sur la ressource	Production de déchets	Emission de polluant dans l'atmosphère	effet sur la biodiversité sauvage	effet sur la consommation d'énergie
Aires de culture	Aires de culture imperméabilisées						
	Aires de culture semi perméables						
	Aires de culture perméables	Impact faible	Impact fort		Impact faible	Artificialisation de la zone cultivée	
	Profil et nivellement de l'aire de culture			Impact faible	Amélioration de l'état sanitaire	Amélioration de l'état sanitaire	
drainage en bordure des aires de culture	par fossés désherbés chimiquement	Impact très fort	Lessivage des produits et érosion des bords du fossé. Impact dépend de la fréquence des applications, des produits et du type de sol.			Impact faible	
	par fossés désherbés par une méthode alternative						Impact faible
	par tranchée drainante						Impact faible
	par infiltration dans le sol						Impact faible
Chemins et abords des aires de culture	en matériau perméable, désherbés chimiquement	Impact faible	Migration partielle des produits appliqués en fonction des matériaux, de la pente, de la connexion au réseau hydrographique			Impact faible	Impact fort
	en matériau perméable, désherbés par une méthode alternative						Impact fort
	imperméabilisé, désherbé chimiquement	Impact très fort	Migration +/- rapide des produits appliqués en fonction des matériaux, de la pente, de la connexion au réseau hydrographique			Impact faible	Impact fort
	imperméabilisé, désherbé par une méthode alternative ou non désherbés						Impact faible
	non désherbé						Impact faible
Procédés de gestion des drainages	Pas de gestion des drainages	Impact très fort	Les eaux d'irrigation apportées en excès sont le vecteur des pollutions par les engrais et herbicides				
	Drainage stocké dans une réserve tampon	Impact fort	la réserve sert à limiter les rejets en période d'étiage du réseau hydrographique				Impact faible
	Récupération des drainages, stockage en réserve et recyclage de l'eau						Impact faible
	Récupération et stockage de l'eau de pluie pour l'irrigation						Impact fort
	Lagunage par bassin végétalisé		Gestion totale des rejets difficile en période hivernale car pluie captée en grande quantité par les aires de culture. Tenir compte du % des rejets réellement récupéré (infiltration dans fossés de récupération, % des rejets éliminer au trop plein...)				
	Bassin filtrant ou bassin mixte						
Espace de rétention déconnecté du réseau hydrographique						Impact fort	
Prairie inondable							
Connection aux réseau hydrographique	directe	Impact très fort	Les rejets transitent plus ou moins longtemps dans un espace de rétention et sont ensuite plus ou moins dilués en fonction du débit du cours d'eau dans lesquels ils se déversent.				
	indirecte proche	Impact fort					
	indirecte éloignée	Impact faible					
	non connecté						
Contenants	Tri et recyclage des plastiques usagés						
	Pas de tri ni recyclage				Impact très fort		
	Trous et croix pour améliorer le drainage des conteneurs						
	Surélévation pour accroître le drainage et limiter les remontées capillaires			Impact faible	Limitation des remontées capillaires nécessite un ajustement des apports	Limitation des dépérissements sur espèces sensibles et augmentation du taux de récolte	Limitation des dépérissements sur espèces sensibles....

Tableau n°2 (suite) : Matrice facteurs de production et impacts environnementaux en pépinière ornementale hors-sol.

Impact très fort

Impact fort

Impact faible

Pas d'impact

Effet positif sur l'environnement

Facteurs de production	Techniques	Qualité de l'eau	Consommation d'eau prélevée sur la ressource	Production de déchets	Emission de polluant dans l'atmosphère	effet sur la biodiversité sauvage	effet sur la consommation d'énergie
Irrigation	Aspersion par sprinkler	Volume de rejets élevés et dont l'impact est +/- important selon le pilotage de l'irrigation, le type de fertilisation, le substrat et la gestion des drainages	Procédés les moins économes en eau				Consommation d'électricité pour le pompage
	Aspersion par microaspersion						
	Goutte à goutte	Limitation +/- important du volume des rejets selon la technique	Limitation +/- importante des apports d'eau				Forte diminution de la consommation d'électricité pour le pompage
	Nappe d'irrigation						
	Subirrigation						
	Programmation des irrigations par automate ou ordinateur						
	Mesure de l'humidité du substrat par capteur d'humidité						
	Mesure de l'humidité du substrat par capteur d'humidité et pilotage assisté						
	Déclenchement des irrigations par des paramètres climatiques						
	Mesure régulière du drainage des conteneurs						
	Surveillance intensive						
Pas d'assistance au déclenchement des irrigations et surveillance allégée		Augmente le risque de sur-arrosage			Augmentation des risques de dépérissements		Augmentation de la consommation d'électricité pour le pompage
Culture sous abri		Limitation de la consommation en eau			Limitation des dépérissements sur espèces sensibles....		
Substrat	Très drainant (moins de 40 % de tourbe blonde)	En particulier si matériel et conduite d'irrigation sont non adaptés	En particulier si matériel et conduite d'irrigation sont non adaptés	Les déchets correspondant à des plantes mises en culture et non commercialisée.	Limitation des dépérissements sur espèces sensibles....		Augmentation de la consommation d'électricité pour le pompage
	Moyennement drainant (40 à 60 % de tourbe blonde)						
	Très tourbeux (70 à 100 % de tourbe blonde)	Limitation des rejets d'éléments fertilisants					
	Ajout d'un améliorateur de CEC						
Fertilisation	Par engrais à libération programmée	Effets différents selon les types d'engrais, des doses, des durées de libération ou de minéralisation ou de la solubilité et du fractionnement sur les rejets		Les déchets correspondant à des plantes mises en culture et non commercialisée.			
	Par engrais à action lente ou partiellement contrôlée						
	Par fertilisation organique						
	Par solution nutritive régulière et à forte concentration						
	Par solution nutritive occasionnelle et à faible concentration						
	Par solution nutritive occasionnelle et à forte concentration						
	Mixte (engrais à libération programmée et solution nutritive à certaine période)						
	Mixte (engrais à libération programmée et ferti organique)						
Désherbage des cultures	Chimique intensif	Effet différents selon les matières actives, les dosages, les rythmes d'application et les programmes de désherbages			lors des applications	Artificialisation du milieu	
	Chimique raisonné						
	Par paillage						
	Par disque						
Désherbage des abords	Chimique intensif	Effet différents selon les matières actives, les dosages, les rythmes d'application et les programmes de désherbages			lors des applications	artificialisation +/- prononcée du milieu	
	Chimique raisonné						
	Chimique raisonné avec gestion différenciée						
	Par des méthodes alternatives						
Protection phytosanitaire	Chimique intensive	Effet différents selon les matières actives, les dosages, les rythmes d'application et les programmes de désherbages			lors des applications	Effet des insecticides (à large spectre notamment) sur la microfaune potentiellement auxiliaire	
	Chimique raisonné						
	Par Protection Biologique Intégrée conservatrice						
	Par Protection Biologique Intégrée inondative						