

Production de courgette en hors sol sous abri en hiver
COMPARAISON AGRONOMIQUE DE SUBSTRAT 1^{ER} ET 2ND CYCLE
EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE DE LA CULTURE
TEST D'UNE ELECTRO-CONDUCTIVITE ELEVEE A L'APPORT
Compte-rendu final

Auteurs : Jacques FILLATRE, Isabelle CABEU, Bernard NARINSAMY – ARMEFLHOR

Stagiaires : Aude BIGORNE, Elisabeth GRENIER, Justine DUTHEIL

Partenaire : COROI-SREPC (échantillon de semences)

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

Les précédents essais ARMEFLHOR portant sur la production de courgettes en hors sol ont mis en exergue à la fois :

- des avancées techniques, avec à la clef des variétés productives et adaptées au climat local, l'amélioration de la fécondation (abeilles domestiques ou pulvérisation d'hormone), la mise au point d'une solution nutritive...

Mais aussi

- des lacunes telles que les temps de travaux et l'étude technico-économique, le comportement agronomique de la culture face à une électro-conductivité (EC) forte à l'apport, l'importance de la maîtrise du climat face aux agents pathogènes, la conduite en lutte raisonnée, la baisse des coûts de production...

Début 2008, l'essai variétal de tomates rondes et allongées en hors sol sous abris, a connu une fin prématurée suite à une attaque de flétrissement bactérien (*Ralstonia solanacearum*). Nous avons donc saisi l'opportunité de ce substrat de 2nd cycle disponible sur le site ARMEFLHOR.

L'essai courgette a donc été mis en place très rapidement, nous permettant d'une part, de comparer le comportement agronomique de la culture sur pains de coco de 1er et 2nd cycle et d'autre part de répondre à toutes ces questions en suspens.



OBJECTIFS DE L'ESSAI

Cet essai comporte plusieurs objectifs transversaux :

- Baisse des coûts de production,
- Amélioration des rendements commerciaux,
- Protection de l'environnement et limitation des rejets.

Tous ces objectifs s'articulent donc autour de plusieurs volets :

- Comparaison du comportement agronomique de la courgette sur un substrat de 1er et de 2nd cycle (pain de fibre de coco BIOGROW),
- Test de la culture en conduite chimique raisonnée,
- Conduite de la culture avec un taux de drainage compris entre 10 et 25%-30% maxi,
- Suivi des temps de travaux dans la perspective d'un bilan technico-économique,
- Test du comportement agronomique de la culture face à une EC à l'apport égale voire supérieure à 3 mS/cm-1,
- Confirmation des bons résultats de fécondation obtenus grâce aux abeilles domestiques.

MATERIELS ET METHODES

FACTEUR ETUDIE – DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le facteur étudié est le « substrat ». Il comprend 2 modalités : 1^{er} cycle et 2nd cycle.

Le dispositif expérimental est de type démonstratif sans répétitions.

Chaque modalité comprend une parcelle de référence de 12 plants chacune.

PLAN DE L'ESSAI

La culture de courgette partage la serre avec un petit essai variétal de tomate, situé en fin de module.

Essai variétal de tomate	
2 ND CYCLE	1 ^{ER} CYCLE
Sas / Entrée	

MATERIEL VEGETAL

La variété : MIKONOS a été choisie pour son bon potentiel agronomique observé lors des essais ARMEFLHOR en 2005 et 2006, et pour ses entre-nœuds courts, qui permettent d'espacer les interventions de palissage. Son port est érigé et son fruit lisse. Elle a été préférée à LORELLA, qui au cours du précédent essai (janv-mi juin 08) était devenue contraignante à palisser en raison de sa masse végétative conséquente et de ses entre-nœuds plus longs (plante > 2,0 m de haut en fin d'essai).

Matériel végétal : plants issus de semis - origine : station ARMEFLHOR, à Bassin Martin

Variété	Société	Résistances
MIKONOS	Syngenta	CMV, ZYMV, WMV, oïdium

CARACTERISTIQUES DE L'ESSAI

Site et altitude :

Station d'expérimentation de l'ARMEFLHOR à Bassin Martin, SAINT PIERRE
300 m d'altitude

Calendrier :

- 03/07/08 : semis en godets de 6, avec de la FLORADUR B (204 graines – 10 graines pas levées)
- 17/07/08 : gonflage puis lessivage des pains de fibres de coco BIOGROW (1m – 3 Kg) sur 24H à raison de 11 irrigations de 15 minutes toutes les heures de 7H à 17H, avec la solution nutritive courgette à une EC d'apport de 2 mS/cm-1
- 18/07/08 : plantation au stade 1 feuille vraie — plantation à une EC de 2.5-2.6 mS au drainage après lessivage (petit risque de brûlures racinaires) – irrigation après plantation : mêmes cadences que lors du gonflage, mais avec une EC_A de 1,0 mS
- 19/08/08 – 21/11/08 : début – fin de récolte (soit un cycle productif de 3,2 mois)

Densité et surface :

1 plant / m²

Sur l'essai précédent, la densité de 1.43 plants /m² est apparue trop élevée à cette altitude et dans les conditions de la serre (étiolement des plants, > 2m de haut, fort taux d'humidité générée, développement de maladies cryptogamiques...). Nous avons donc réitéré l'essai avec une densité plus faible.

Surface occupée par l'essai :

200 m² sur les 250m² disponibles (50m² occupés par une culture de tomate)

2 modalités - 2 plantes par pain - 23 pains par ligne - 4 rangs simples - 92 pains soit 184 plants pour l'essai

Chaque modalité 1^{er} et 2nd cycle se partage la moitié des pains, soit 46 pains par modalité
La densité est quasiment restée la même sur tout le cycle (peu de perte de plants)

Substrat :

Pains de fibre de coco type BIOGROW de 1m (soit 3L)

Gonflage et lessivage des pains avec la solution nutritive courgette (EC_A de 2 mS)

Mise en place de la culture à une EC au drainage de 2,5-2.6 mS /cm

Structure de production :

Serre Ondex constituée de deux modules de 250 m² de surface chacun (8,40 m de large X 30 m de long), séparée par une cloison plastique étanche. Chaque module comporte un ouvrant latéral à guillotine, une ouverture au faîtage sur toute la longueur de la structure et un sas d'entrée avec son pédiluve. Sas, ouvertures au faîtage et latéral sont tous recouverts de filet insect-proof de maille très fine.

Toutefois, pour permettre une meilleure aération de la structure, l'insect-proof a été supprimé sur l'ouvrant à guillotine dès la mise en place de la culture.

Gestions du climat et de la fertirrigation sont assurées par la station automatique (ELOTEC). Nous avons rencontré quelques variations de pH, d'EC, des pannes de vanne volumétrique et des bacs d'engrais vidés (irrigation à l'eau claire) ainsi que des coupures d'eau en cours de culture.

Irrigation :

Irrigation par goutteurs dirigés de débit 7 L/H, avec guide au plant (4 guides / pain)

Programmation des apports via une station d'automatisation climatique (ELOTEC)

Durée et fréquences des apports : 8 à 12-13 apports de 5 à 10 min toutes les H (selon climat et stade culture).

Pilotage du taux de drainage préconisé entre 10 et 25-30%.

Fertilisation :

- Besoins nutritifs de la courgette (en meq) et principaux équilibres

Eléments	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	So ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K/(Ca+Mg)
Equilibre (meq/l)	13.1	1.7	1.7	3.4	5.4	7.7	3.4	0.49

Source CTIFL / La courgette

- Consignes de l'électro-conductivité à l'apport (EC en mS/cm)

Stade physiologique	Stade végétatif	Stade de fructification
Electro-conductivité (en mS/cm)	1.8 - 2	2.5 – 3 et +

La conductivité d'apport est dans un premier temps de 1.0 mS pour éviter tout problème de brûlure racinaire (préconisation habituelle de 1.8), car l'EC_D après lessivage était un peu élevée : 2.5-2.6 mS au lieu de 2,0 mS.

Date	Modification apportée
18-juil	plantation, avec une EC_A de 1,0 pour la reprise
05-août	passage EC_A à 1,3 mS
01-sept	passage EC_A à 2,5-2,6 mS
15-sept	passage EC_A à 3,0 mS
03-oct	passage EC_A > 3,0 mS : 3,10 puis 3,5 puis à nv 3,10 - gaspillage + baisse de rdt - test d'un mois
04-nov	passage EC_A à 2,5-2,6 mS jusque la fin de l'essai

Puis nous avons progressivement augmenté l'EC d'apport jusqu'à l'amener jusqu'à 3 mS voire +, tout en surveillant bien le comportement agronomique et physiologique de la culture.

La culture a bien réagi, les fruits grossissant vite et le rendement a été en augmentation.

Au-delà de 3,10 mS toutefois, nous avons enregistré un gaspillage d'éléments minéraux au drainage (EC_D >> EC_A) ainsi que des baisses non négligeables de la productivité.

○ Composition de la solution nutritive

La solution fertilisante utilisée est celle préconisée par le CTIFL, calculée pour un apport de 13 meq/l d'azote.

L'apport d'oligo-éléments et de fer est effectué sur les mêmes bases que pour la tomate.

Cet équilibre nous a donné satisfaction lors des précédents essais sur courgettes en hors sol : nous le maintenons pour ce présent essai, mais en testant des niveaux élevés de concentration à l'apport (> 3 mS/cm).

Solution courgette en hors sol			
Pour un bac de 50L - Source CTIFL			
BAC	Engrais	Quantité	Unité
A	Nitrate de potasse	3,700	kg
	Phosphate mono ammonique	1,955	kg
	Sulfate de magnésie	4,182	kg
	Acide nitrique		ml
B	Nitrate de potasse	1,754	kg
	Nitrate de chaux	8,085	kg
	OLIGODRIP	1	l
	Acide nitrique		ml

Climat :

Compte tenu de la période de suivi de l'essai, le climat a été marqué par des températures importantes : très basses en hiver (10°C mini) et très chaudes au début de l'été (pics de 38°C à 41°C à compter de mi-octobre). La moyenne se situant aux alentours de 24.8°C.

Cette structure est connue pour sa faible évacuation de l'humidité relative, qui en devenant saturante, entraîne pour la culture entre autre, une situation cryptogamique quasi-ingérable. Nous avons en effet tiré les leçons du précédent essai courgette (janv à juillet 2008). Pour cet essai, tout a donc été mis en œuvre afin de limiter au maximum l'essor de ce paramètre :

- Ouverture permanente du sas dès la plantation
- Restructuration des canaux de drainage pour améliorer l'évacuation de l'eau vers l'extérieur
- 08/09/08 : suppression totale du filet insect-proof, sur la guillotine latérale
- 10/09/08 : ombrage de la culture a été obtenu par blanchiment de la structure (OMBRAFLEX)
- 16/09/08 : diminution temporaire du taux de drainage, d'autant que cette période est marquée par de fortes averses avec entrée d'eau et de boue à l'intérieur de la structure
- 08/10/08 : mise en route de la ventilation dynamique, sans hydrocooling, afin d'assécher l'ambiance générale et d'écarter les températures (gain de 3-4°C). Efficacité moyenne mais à défaut de mieux.

Problèmes phytosanitaires et traitements :

Tous les moyens mis en œuvre pour limiter l'humidité ont porté leurs fruits : pas de pullulation de moustiques et de rats, d'*Erwinia sp*, quelques brèves apparitions de botrytis et de l'oïdium.

La conduite phytosanitaire s'est basée plus sur une lutte préventive et prophylactique, afin de satisfaire aux contraintes réglementaires actuelles. Ainsi, les traitements chimiques se sont-ils limités à :

- des épandages de soufre micronisé (THIOVIT) contre l'oïdium : très efficace à titre préventif. L'épandage en barquettes d'aluminium réparties (min 3 par rang – début, milieu et fin) uniformément dans la serre est préférable à un épandage direct en linéaire sur le paillage plastique. Notons que l'emploi de lampes à soufre est également possible.



Epandage du soufre direct en linéaire



Epandage du soufre en barquette aluminium

- Un traitement contre l'oïdium le 09/08/08 (SYSTHANE)

Epandage du soufre	En linéaire direct dans les allées	Dans des barquettes aluminium
Avantages	Durée d'épandage écourtée Facilité d'épandage Dosage un peu plus difficile	Dosage précis du produit Moins de gaspillage de produit Bonne efficacité du produit (diffusion du soufre par élévation T° barquette) Barquettes réutilisables
Inconvénients	Efficacité moindre (suppression mécanique causée / allers-venues) Danger plus accru pour la santé Renouvellement + fréquent nécessaire Risque pour la santé (dégagement d'acide sulfureux par contact avec l'eau : fuite d'irrigation, de drainage, eaux stagnantes...)	Plus de temps de MO pour l'application Coût d'achat des barquettes assez élevé

- Un traitement contre les pucerons le 09/08/08 (PIRIMOR G)

Il n'a pas été jugé nécessaire de lutter contre des attaques de thrips, d'aleurodes BT et TV et de chenilles, intervenues en fin de cycle.

La mouche des fruits n'a fait que des apparitions sporadiques, malgré l'ouverture permanente de la structure. Ses dégâts sont restés ponctuels et limités. Le même constat a été fait sur les précédents essais. La serre semble donc constituer une barrière mécanique pour ce ravageur.

Entretien et palissage:

- Effeuilage toutes les deux semaines environ (sauf si attaque forte d'oïdium)
- Palissage tous les 12-14 jours environ avec des clips « spécial courgette ». Il permet de maintenir les têtes droites et bien éclairées, de faciliter la récolte et d'améliorer l'état sanitaire par une meilleure aération des plantes. Le rythme de palissage moyen est dans le cadre de l'essai de 160-170 plants / H

Soulignons que la variété testée présente des entre-nœuds assez courts, qui permettent de limiter la fréquence des palissages. Ce phénomène est accentué ici, par des apports de conductivité élevée ($> 3 \text{ mS}$) => gain en MO => baisse du coût de production

- Récolte quotidienne, puis passage à 3 récoltes par semaine à compter du 15/09/08, avec la particularité d'avant week-end, d'une récolte de « baby courgettes » (longueur comprise entre 10 et 15cm)



Pollinisation :

Une ruche d'abeilles domestiques a été placée à l'entrée de la serre, le 22/08/08.

Ni la présence d'oïdium, ni les températures extrêmes relevées ne semblent perturber l'activité des abeilles, qui ont été très efficaces sur la culture. La ruche a été régulièrement entretenue par Miel de Bourbon (Eric METAS et Madgi FRIDMANN).

Des apports de TONIFRUIT (2 applications hebdomadaires à la dose de 30g/hl), ne se sont ici pas justifiées.



VARIABLES MESUREES

Climat

Mise en place d'un thermomètre mini-maxi pour un relevé instantané (objectif : blanchiment au faîtage et aération)

Plante

% de mortalité des plants lors de la phase de reprise (suivi 2 semaines)

Nombre de plants en production, nombre de plants morts et causes

Suivi phytosanitaire (botrytis, oïdium, pucerons, acariens, tarsonèmes), pour le déclenchement des traitements

Pesée des récoltes

Poids et nombre de fruits commercialisables par modalité de substrat

Poids de déchets et nombre par catégorie : déformés, mouches des fruits, pourris, virus et autres

Suivi de la fertirrigation



Relevé des valeurs EC, pH à l'apport et au drainage, pour les 2 modalités de substrat (EC_D sur 10 points environ)
 Relevé des volumes d'eau apportée et drainée par pain (calcul du % de drainage)
 Ajustement de la fertirrigation en fonction de ces paramètres et du climat

Récupération du drainage

RESULTATS OBTENUS

POURCENTAGE DE PLANTS REPRIS APRES PLANTATION

100 % de reprise, 2 semaines après plantation, pour l'ensemble de l'essai.

Les rares pertes de plants observées sont à attribuer à des apex cassés lors du palissage.

Par épuisement 10 % env. des plants ont lâché en fin de culture (plus précocement et plus nombreux sur 2nd cycle)

POTENTIEL DE PRODUCTION ET TAUX DE DECHETS

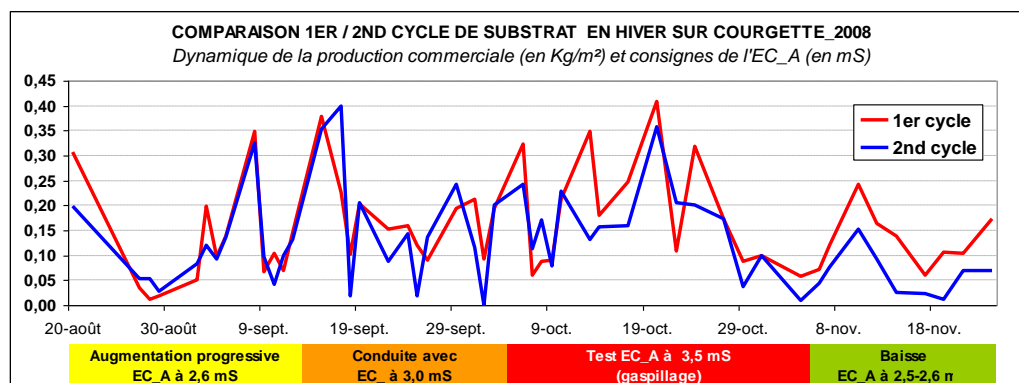
Le cycle de production s'est étalé sur un peu plus de 3 mois (3,2 mois). Les rendements commerciaux sont

Modalité	Rdt commercial précoce au 22/09/08 (en kg/m ²)	Rdt commercial final au 24/11/08 (en kg/m ²)	Rdt déchets final au 24/11/08 (en kg/m ²)	Rdt total (en kg/m ²)	% déchets (/ poids total)	% déchets (/ nb total)	% botrytis (/ nb total)
1er cycle	2,66	7,70	0,46	8,16	5,7%	19,2%	8,8%
2nd cycle	2,52	6,30	0,66	6,96	9,5%	28,1%	14,8%

honorables, notamment pour le 1^{er} cycle (7,70 kg/m²). Le 2nd cycle tire lui aussi son épingle du jeu, avec 6,30 kg/m² mais il est pénalisé par un plus fort taux de déchets (10% environ), causé en grande majorité par du botrytis. La différence de rendement total est de + 1,20 Kg/m² à l'avantage du 1^{er} cycle. Cette perte pour le 2nd cycle pourrait alors être rentabilisée par des charges plus faibles à la plantation et des mercuriales avantageuses.

DYNAMIQUE DU RENDEMENT COMMERCIAL

La modalité « 1^{er} cycle » se montre plus précoce pour la fructification. L'évolution de la dynamique des deux courbes est quasi-similaire jusque début novembre. Le 2nd cycle décroche alors franchement de la production : cette période correspond aussi à la perte de plants par épuisement. La productivité de la courgette est aussi fortement liée au niveau de fertilité du substrat à l'apport et au drainage.



POIDS DU FRUIT COMMERCIAL ET NOMBRE DE FRUITS PAR PLANT

Le calibre des fruits est homogène tout au long du cycle et le poids moyen du fruit est commercialement intéressant, avec 3 récoltes par semaine, et ce quel que soit la modalité. MIKONOS est une variété très générative (> 40 fruits /plant au total), à condition de bien suivre la gestion de la fertirrigation.

POIDS ET NOMBRE DE FRUITS	1er cycle	2nd cycle
Poids moyen du fruit (en g)	218,1	202,2
Nb fruits commerciaux (en nb/plant)	35,3	32,4
Nb déchets (en nb/plant)	8,4	12,7

INCIDENCE DE LA FERTIRRIGATION SUR LE POTENTIEL AGRONOMIQUE

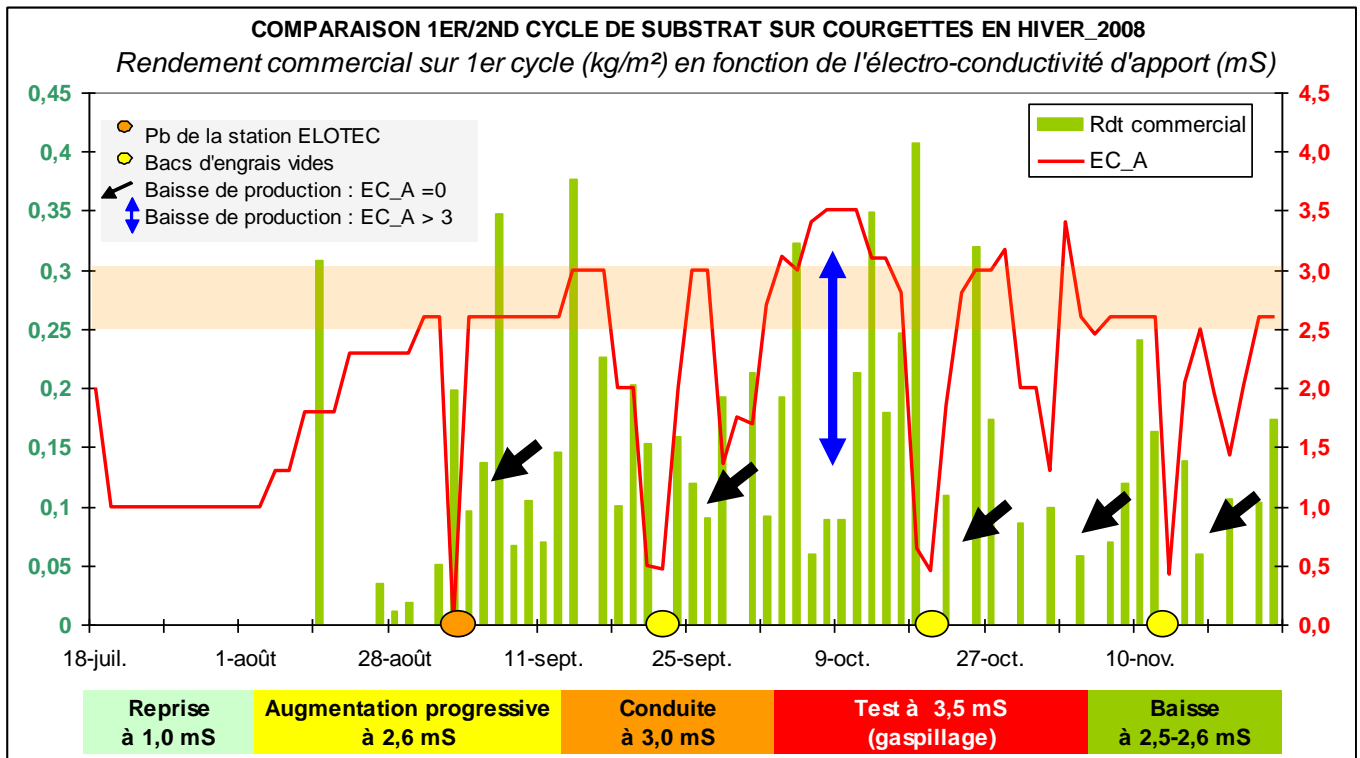
Dates clefs des changements de l'EC_A (en mS/cm)

\\175.16.80.70\share\CR2008_Internet\Comparaison substrats courgette.doc

Date	Niveau de l'électro-conductivité à l'apport - Remarques
18-juil	plantation, avec une EC_A de 1,0 pour la reprise
05-août	passage EC_A à 1,3 mS
01-sept	passage EC_A à 2,5-2,6 mS
15-sept	passage EC_A à 3,0 mS
	passage EC_A > 3,0 mS : 3,10 puis 3,5 puis à nv 3,10 (gaspillage + baisse de rdt) - test durant 1 mois soit jusqu'au 03/11
04-nov	passage EC_A à 2,5-2,6 mS jusque la fin de l'essai

Au cours de cet essai, nous avons volontairement fait évoluer à l'extrême, le niveau de l'EC, afin de suivre la réponse agronomique de la culture dans de telles conditions.

Evolution du rendement commercial en fonction de l'EC A (en mS/cm)



D'après le graphique ci-dessus :

- une EC_A faible ou nulle, due par exemple à des bacs d'engrais vides ou à une panne de matériel (points orange et jaune), pénalise immédiatement le grossissement des fruits et donc directement le rendement.
- Une EC_A trop forte (> 3 voire 3.5, en oct) pénalise le rendement, par une accumulation d'éléments fertilisants dans le substrat, d'où un gaspillage d'engrais inconsidéré
- une EC_A optimale se situe entre 2,5 et 3,0 mS (zone rosée)

Ce paramètre est à moduler à la fois en fonction des conditions climatiques et de l'état physiologique de la plante.

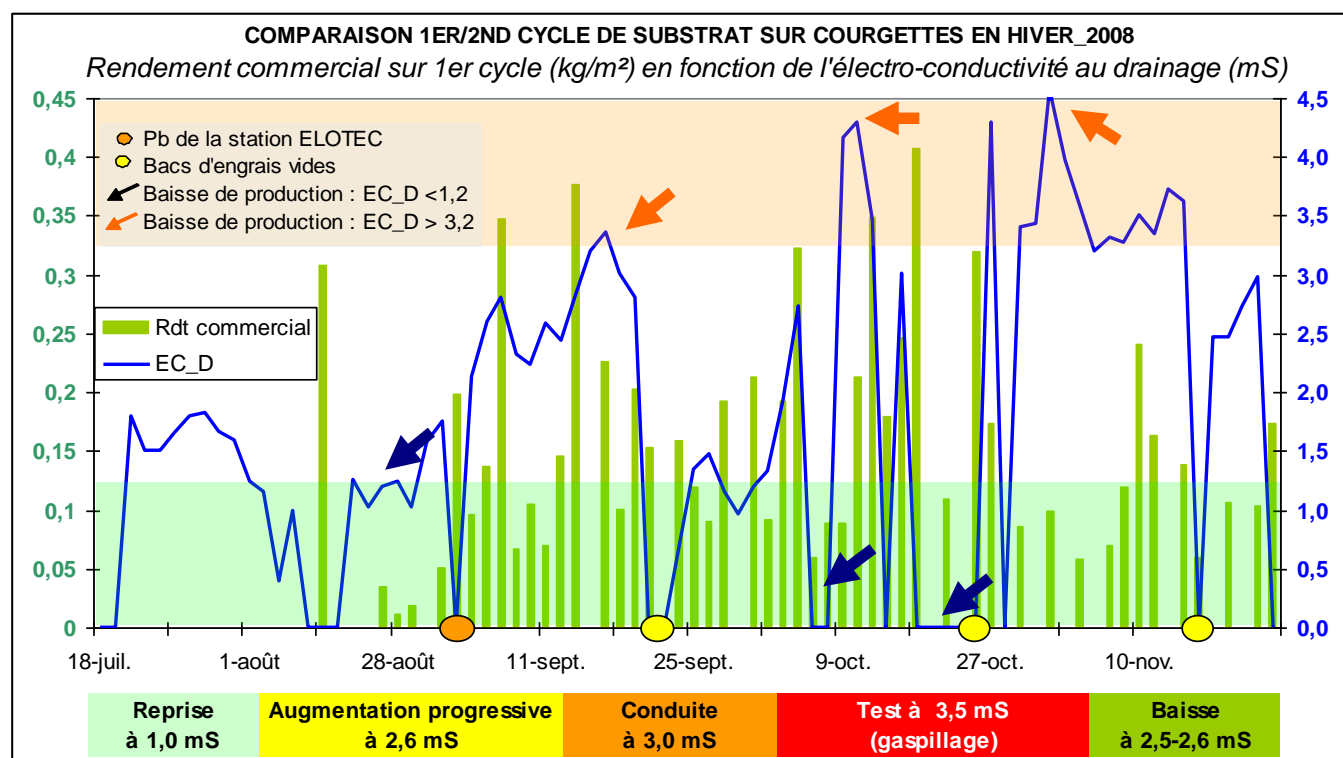
Evolution du rendement commercial en fonction de l'EC D (en mS/cm)

De même et d'après le graphique ci-dessus :

- une EC_D faible ou nulle (< 1,3 – zone verte), due par exemple à plusieurs jours de sous-fertilisation (points orange et jaune), pénalise directement le rendement.
- Une EC_D trop forte (> 3,3 voire 4.5, en oct – zone rosée) pénalise le rendement, par une accumulation d'éléments fertilisants dans le substrat, d'où un gaspillage d'engrais inconsidéré

- une EC_D optimale semble donc se situer entre 1,3 et 3,3 mS (zone non teintée)

Même remarque précédente : fertirrigation adaptée aux conditions climatiques et physiologiques de la culture.



QUALITE COMMERCIALE DES FRUITS

Dans l'ensemble la majorité des fruits récoltés se situe en catégorie commerciale EXTRA, avec une belle présentation. Et dans tous les cas, bien meilleure que ceux du plein champ.

SUIVI TECHNIQUE-ECONOMIQUE

Suivi des temps de travaux

Palissage / Entretien	Tous les 5-7 jours	Tous les 10-12 j	> 15-16 j	Moyenne
Etat de la culture	Très bon	Régulier, optimal	Retard - fruits	Bon
Rythme de palissage (en nb de plants /H)	370	170	80-90	160-170

Opération culturale	Nb Heures	Soit en %	Coût
semis	2:00:00	1,7%	16,00 €
débarrassage serre	15:00:00	12,6%	120,00 €
préparation serre	15:00:00	12,6%	120,00 €
préparation plantation	15:00:00	12,6%	120,00 €
plantation	7:30:00	6,3%	60,00 €
palissage	17:00:00	14,3%	136,00 €
effeuillage	12:55:00	10,9%	103,33 €
débarrassage	3:50:00	3,2%	30,67 €
prophylaxie	1:50:00	1,5%	14,67 €
traitement	0:30:00	0,4%	4,00 €
récolte	28:25:00	23,9%	227,33 €
Total MO et coût	119:00:00	100%	952,00 €
surface occupée (en m²)		200	
Temps MO et coût /m²	0:35:42		4,76 €

L'analyse des temps de travaux nécessaires à un cycle de courgettes en hors sol sous abri est de l'ordre de 120 H /200 m². Une fois la culture en place, c'est le poste « récolte » qui est le plus gourmand en main d'œuvre, suivi du poste « entretien » : effeuillage et palissage. Dans une conduite sanitaire classique, l'application de produits chimiques est plus conséquente. En conduite raisonnée, comme dans l'essai, elle est compensée par des effeuillages plus réguliers, permettant en aérant le plant, de limiter le développement des champignons, donc les traitements (0,4% ici).

Rentabilité sur pain de substrat de 1^{er} cycle

Par rapport à une conduite de plein champ, on devra donc rajouter en frais fixes, l'amortissement de la structure, le substrat et les temps de MO.

La rentabilité de la culture se situe alors aux alentours de 4,76 €/m², hors intrants (semences, engrais, eau, substrat...) et autres frais opérationnels (goutteurs, amortissement structure), pour une culture sur 1^{er} cycle de substrat : ce qui paraît élevé !

Rentabilité sur pain de substrat de 2nd cycle (cf détails en annexe)

La conduite sur 2nd cycle de substrat paraît dès lors moins onéreuse et plus judicieuse, car elle génère moins de frais, d'autant que les prix de la courgette sont très fluctuants d'un mois à l'autre (de 1,50 à 0,25 €/kg). Pour diminuer d'avantage encore les frais, le tunnel est préférable à une structure horticole rigide (type ondex). Son amortissement est estimé à 1,14 €/m²/mois et ses ouvertures permanentes présentent de nombreux atouts : bonne évacuation de l'humidité, barrière mécanique contre les mouches des fruits, amortissement moindre...

Le calcul de la rentabilité de la courgette dans ces conditions de production fait apparaître une rentabilité nulle pour un rendement à 6 kg/m² pour un prix moyen de 0,60 €/kg. Par contre au-delà de 0,80 €/kg, la rentabilité dégagée commence à devenir intéressante. Mais elle dépendra intimement du prix de gros en cours.

Il nous faut aussi ici souligner, que la qualité commerciale des fruits étant bien meilleure que celle du plein champ, le prix de vente pourra aisément être négocié à la hausse (+/- 0,10-0,20 €/kg).



CONCLUSION & PERSPECTIVES

Cet essai démonstratif de production de courgettes en hors sol sous abri en saison hivernale a répondu aux objectifs attendus :

- Nous n'avons pas observé de différence significative entre les cultures de 1^{er} et 2nd cycle de substrat : vigueur, port, développement, fructification, précocité... Le seul fait marquant est l'épuisement plus rapide des plants sur 2nd cycle de substrat
- Les rendements agronomiques se sont améliorés : 8,16 et 6,96 kg/m² respectivement sur substrat 1^{er} et 2nd cycle. Très corrects
- La qualité commerciale des fruits est régulière et classée en majorité en catégorie EXTRA, ce qui permet de mieux valoriser à la vente, par rapport à des fruits du plein champ, bien moins attrayants
- La conduite de la culture en lutte chimique raisonnée est possible et prometteuse : seuls deux traitements chimiques en complément de la lutte préventive contre l'oïdium avec le soufre. Notons la tolérance de la variété face à l'oïdium et l'absence de dégâts de mouches des fruits.
- La culture a bien réagi face à une EC progressive à l'apport de plus de 3 mS. Notre expérience de la culture nous amène à conclure que la plage des EC optimales à l'apport, se situe entre 2.6 mS et 3.1-3.2 mS. Au-delà de 3.3 mS à l'apport, on pénalise le rendement.
- A compter du 19/08/08, date d'entrée en production, le taux de drainage moyen observé a été inférieur à 25% (24.8%). Il avoisine sur l'ensemble du cycle, 27.3%, ce qui correspond aux normes fixées (<30%). Ici aussi, les économies d'eau et le respect de l'environnement sont aisément envisageables.
- Nous avons pu obtenir avec précision les temps de travaux nécessaires par poste et dégager une certaine rentabilité économique pour cette culture. Le prix de la courgette étant extrêmement aléatoire, sa rentabilité sera surtout fonction du prix de vente. Mais on peut d'ores et déjà, annoncer une rentabilité minimale pour un rendement de 6 kg/m² à 0,80 €/kg. Ainsi, est-il préférable, afin de limiter les coûts et de rentabiliser au mieux sa culture, de choisir l'option : substrat de 2nd cycle sous abri type tunnel.



ANNEXE 1 **CALCUL DE LA RENTABILITE SUR PAIN DE SUBSTRAT DE 2ND CYCLE**

2nd cycle		Rendement en kg /m²								
Prix moyen du marché (en €/kg)		4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50
	0,10	-3,20 €	-3,15 €	-3,10 €	-3,05 €	-3,00 €	-2,95 €	-2,90 €	-2,85 €	-2,80 €
	0,15	-2,97 €	-2,90 €	-2,82 €	-2,75 €	-2,67 €	-2,60 €	-2,52 €	-2,45 €	-2,37 €
	0,20	-2,75 €	-2,65 €	-2,55 €	-2,45 €	-2,35 €	-2,25 €	-2,15 €	-2,05 €	-1,95 €
	0,25	-2,52 €	-2,40 €	-2,27 €	-2,15 €	-2,02 €	-1,90 €	-1,77 €	-1,65 €	-1,52 €
	0,30	-2,30 €	-2,15 €	-2,00 €	-1,85 €	-1,70 €	-1,55 €	-1,40 €	-1,25 €	-1,10 €
	0,35	-2,07 €	-1,90 €	-1,72 €	-1,55 €	-1,37 €	-1,20 €	-1,02 €	-0,85 €	-0,67 €
	0,40	-1,85 €	-1,65 €	-1,45 €	-1,25 €	-1,05 €	-0,85 €	-0,65 €	-0,45 €	-0,25 €
	0,45	-1,62 €	-1,40 €	-1,17 €	-0,95 €	-0,72 €	-0,50 €	-0,27 €	-0,05 €	0,18 €
	0,50	-1,40 €	-1,15 €	-0,90 €	-0,65 €	-0,40 €	-0,15 €	0,10 €	0,35 €	0,60 €
	0,55	-1,17 €	-0,90 €	-0,62 €	-0,35 €	-0,07 €	0,20 €	0,48 €	0,75 €	1,03 €
	0,60	-0,95 €	-0,65 €	-0,35 €	-0,05 €	0,25 €	0,55 €	0,85 €	1,15 €	1,45 €
	0,65	-0,72 €	-0,40 €	-0,07 €	0,25 €	0,58 €	0,90 €	1,23 €	1,55 €	1,88 €
	0,70	-0,50 €	-0,15 €	0,20 €	0,55 €	0,90 €	1,25 €	1,60 €	1,95 €	2,30 €
	0,75	-0,27 €	0,10 €	0,48 €	0,85 €	1,23 €	1,60 €	1,98 €	2,35 €	2,73 €
	0,80	-0,05 €	0,35 €	0,75 €	1,15 €	1,55 €	1,95 €	2,35 €	2,75 €	3,15 €
	0,85	0,18 €	0,60 €	1,03 €	1,45 €	1,88 €	2,30 €	2,73 €	3,15 €	3,58 €
	0,90	0,40 €	0,85 €	1,30 €	1,75 €	2,20 €	2,65 €	3,10 €	3,55 €	4,00 €
	0,95	0,63 €	1,10 €	1,58 €	2,05 €	2,53 €	3,00 €	3,48 €	3,95 €	4,43 €
	1,00	0,85 €	1,35 €	1,85 €	2,35 €	2,85 €	3,35 €	3,85 €	4,35 €	4,85 €
	1,05	1,08 €	1,60 €	2,13 €	2,65 €	3,18 €	3,70 €	4,23 €	4,75 €	5,28 €
	1,10	1,30 €	1,85 €	2,40 €	2,95 €	3,50 €	4,05 €	4,60 €	5,15 €	5,70 €
	1,15	1,53 €	2,10 €	2,68 €	3,25 €	3,83 €	4,40 €	4,98 €	5,55 €	6,13 €
	1,20	1,75 €	2,35 €	2,95 €	3,55 €	4,15 €	4,75 €	5,35 €	5,95 €	6,55 €
	1,25	1,98 €	2,60 €	3,23 €	3,85 €	4,48 €	5,10 €	5,73 €	6,35 €	6,98 €
	1,30	2,20 €	2,85 €	3,50 €	4,15 €	4,80 €	5,45 €	6,10 €	6,75 €	7,40 €
	1,35	2,43 €	3,10 €	3,78 €	4,45 €	5,13 €	5,80 €	6,48 €	7,15 €	7,83 €
	1,40	2,65 €	3,35 €	4,05 €	4,75 €	5,45 €	6,15 €	6,85 €	7,55 €	8,25 €
	1,45	2,88 €	3,60 €	4,33 €	5,05 €	5,78 €	6,50 €	7,23 €	7,95 €	8,68 €
	1,50	3,10 €	3,85 €	4,60 €	5,35 €	6,10 €	6,85 €	7,60 €	8,35 €	9,10 €
	1,55	3,33 €	4,10 €	4,88 €	5,65 €	6,43 €	7,20 €	7,98 €	8,75 €	9,53 €

