

PAILLAGE

Solutions de Paillages Alternatifs en Maraîchage

Campagne d'essais



MARGAUX KERDRAON

Ingénieur expérimentation maraîchage
Référente filière melon, CTIFL

Si tout le monde est d'accord pour améliorer l'impact environnemental des paillages, il faut toutefois bien connaître et maîtriser les solutions alternatives que l'on pourrait mettre en œuvre. C'est l'ambition du projet SOPAM (Solutions de Paillages Alternatifs en Maraîchage) pour ce qui concerne les paillages biodégradables.

Les paillages plastiques sont largement utilisés car ils présentent de nombreux avantages comme le contrôle des adventices, de l'évaporation, de l'érosion ou la température du sol. Si ces films sont recyclables, les possibilités de recyclage en France sont très limitées, notamment pour les films très souillés. Dans ce contexte, les paillages biodégradables représentent une solution alternative aujourd'hui performante. Ces produits, polymères et fibres¹, sont des matériaux enterrés en fin de culture qui se dégradent sous l'action des micro-organismes du sol. Ils contribuent à une véritable réduction des déchets à la source.

LE PROJET SOPAM

Le projet SOPAM 2021-2023, porté par le CTIFL (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes), co-animé par le CPA, est doté d'un budget de 527k€ sur trois ans. Il est financé par le CASDAR (Compte d'affectation spécial développement agricole et rural) à 80 % et réunit huit sites d'expérimentation, les producteurs de melon et les fabricants de granules biodégradables et les transformateurs de films biodégradables.

Chaque station teste plusieurs modalités de paillages

biodégradables polymères certifiés FR EN 17033 sur les cultures de melon, courge, courgette, laitue et tomate d'industrie. Les aspects de dégradabilité de ces paillages certifiés sont évalués en conditions contrôlées avec des paramètres fixes et connus (notamment pH et température). SOPAM permet d'acquérir ces références agronomiques manquantes en condition de culture, tout en intégrant les dimensions environnementales, sociales et économiques. En parallèle, le CTIFL teste des paillages fibres comme le papier et le chanvre.

RÉSULTATS 2022 SUR L'ÉVALUATION AGRONOMIQUE DES PAILLAGES

Les premiers essais sur l'efficacité des paillages ont été menés en 2022. Dans l'ensemble, le climat chaud et très sec de mai à septembre a favorisé les cultures. Les résultats de dégradabilité des paillages polymère sont encourageants pour l'ensemble des partenaires et des cultures. Les autres paillages testés ont commencé à se dégrader plus tard dans le cycle cultural. Les plants couvraient déjà bien le sol, donc l'impact sur la culture a été minime. Le broyage et l'enfouissement des paillages biodégradables polymère n'ont pas présenté de problèmes. En 2022, s'il n'y a pas eu d'impact sur le

1 - Les paillages biodégradables polymère englobent les films de paillage biodégradables issus de la pétrochimie et de végétaux (amidon) et répondant à la norme 17033. Les paillages biodégradables fibres comptent entre autres, les paillages papier et les paillages en chanvre.



rendement en cours, les résultats sont plus contrastés sur la tomate et le melon. Les deux années d'expérimentation et de suivi à venir permettront de consolider des résultats.

LES CONSOMMATEURS ET LES MELONS « PAILLETÉS »

Les melons reposant sur le paillage pendant la culture, des paillettes de film biodégradable peuvent se déposer sur les fruits, créant une impression de « tâches » susceptible de freiner l'achat en magasin.

L'évaluation de la perception des melons « pailletés » a été réalisée selon une notation de présence de paillettes en trois qualités de lots de melon. L'année sèche n'a pas permis d'avoir des melons avec beaucoup de paillettes. L'étude consistait à échanger sur la perception des fruits, tantôt hors contexte, tantôt avec l'explication de culture sur paillages biodégradables avec deux groupes de dix consommateurs.

Les résultats sont encore en cours d'analyse concernant la compréhension du contexte de production et de présence de paillettes sur les fruits. À priori les paillettes n'ont pas été observées lors du premier tour du rayon. Les commentaires des consommateurs étaient centrés sur l'odeur, le calibre et l'aspect extérieur des fruits.



RONDOTEX®
WIZARD 33
MESH MAGIC TECHNOLOGY



Une manipulation simple pour des résultats parfaits

Découvrez des performances magiques avec le seul filet pour balles rondes de 33 au monde. Rondotex® Wizard 33 est le nouveau filet pour balles rondes avec notre système breveté Mesh Magic Technology. Profitez d'une robustesse optimale combinée à une durabilité maximale et à une manipulation parfaite. Découvrez notre gamme de produits sur rkw-group.com/agriculture.

rkw

■ INNOVATION

ÉVALUATION AGRONOMIQUE DE PAILLAGES BIODÉGRADABLES EN PRODUCTION DE MELON

JEAN-MICHEL LHOTE

Chargé d'expérimentation,
ACPEL



En culture de melon, l'utilisation d'un paillage au sol est impérative. Si l'utilisation de paillage biodégradable présente des avantages certains pour la gestion de la fin de vie, il est essentiel de répondre aux interrogations techniques des producteurs. C'est l'objectif du projet SOPAM¹, dans lequel l'ACPEL² a conduit des expérimentations d'évaluation agronomique de films biodégradables sur melon dans le Centre-Ouest. Retour sur ces essais avec Jean-Michel Lhote.

Plasticulture Magazine : Quelles difficultés pour la pose des films et la plantation ?

Jean-Michel Lhote : La pose des films biodégradables a été réalisée sans difficulté particulière. Il ressort qu'avec un réglage précis (centrage, tension...) et une préparation soignée du sol, elle peut être réalisée sans surcroît de temps. Cependant, le personnel sur la planteuse signale parfois une plus grande difficulté à positionner les plants sur certains paillages plus souples.

Plasticulture Magazine : Quelle dégradation des films durant la culture ?

Jean-Michel Lhote : Cela dépend des années et des films. Les dégradations des paillages sont généralement limitées sauf sous les fruits, ce qui occasionne un contact important avec le sol et peut endommager le visual des fruits, voire occasionner des pertes.

Plasticulture Magazine : Les données de production sont-elles équivalentes ?

Jean-Michel Lhote : Concernant la qualité, aucune baisse de la teneur moyenne du taux de sucre, ni d'une présence plus élevée de fruits vitrescents, n'est mise en évidence. Les différences notées

sont plutôt liées à la présence de paillettes (adhésion sur l'écorce).

Côté rendement, on note une influence sur le nombre de fruits et un faible impact sur le poids moyen. Pour certains films biodégradables, les rendements sont cependant similaires à la référence. La couleur du film influe, elle, sur la durée de cycle et la vigueur des plantes, les films fumés ou noirs ne conduisant pas à un réchauffement aussi rapide du sol.



Déroulage des films

¹ Solutions de Paillages Alternatifs en Maraîchage.

² www.acpel.fr



Plantation sur films biodégradables



Reprise des plants

Plasticulture Magazine : Qu'en est-il de la gestion des films en fin de culture ?

Jean-Michel Lhote : Les films biodégradables sont incorporés au sol par deux passages de disques légèrement croisés. Ce processus laisse des lambeaux visibles en surface mais on ne note pas d'envols dans les conditions régionales. Pour les films restés en surface, la dégradation est lente et des fragments sont visibles dans la culture suivante de céréale.

Sous certaines conditions, l'utilisation de paillages biodégradables est donc possible en production de melon. Ils présentent des coûts plus élevés à l'achat mais avec moins d'opérations en post-récolte, à l'inverse d'un paillage polyéthylène avec des surcoûts importants si les conditions de dépose sont difficiles. Des calculs sont à réaliser en fonction des pratiques sur l'exploitation. Pour cela, l'outil FiPACom³ est utile pour appréhender les différents éléments de décision.

³ Développé par le Comité de la Plasticulture et de l'Agroenvironnement (CPA).



50 ANS D'EXPÉRIENCE

Nous proposons une large gamme de produits de qualité pour le maraîchage pleins champs.

- Paillage
- Paillage biodégradable
- Manchons viticulture
- Film semi forçage
- Film multitrous
- Films de serres

Nos films sont 100% recyclables et contribuent à l'économie circulaire.



GUERIN PLASTIQUES
ZI des Taillas BP 71
43600 Sainte-Sigolène - France
Tél. +33 (04) 71 61 59 - Fax. +33 (0)4 71 61 59 58
guerin@guerin-plastiques.com



QA-CER SYSTÈME 2

iso 9001 certified since 1997

GUERIN PLASTIQUES
leading provider of quality assurance procedures
(ADF) ans is referenced in ADF for clients who wish.



■ SCIENCES

PAILLAGES BIODÉGRADABLES : ANALYSE 360° VIA LE PROJET SOPAM

ELSA VINUESA

Responsable Scientifique et Technique,
Comité de la Plasticulture et de l'Agroenvironnement (CPA)



Le projet SOPAM - Solutions de Paillages Alternatifs en Maraîchage - sur les paillages biodégradables s'est achevé en 2025. Nous revenons sur les conclusions de cet ambitieux projet multi-acteurs multi-facettes.

I PRINCIPALES CONCLUSIONS

Co-animé par le Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL) et le CPA, le projet a été mené avec plusieurs instituts techniques et partenaires¹, et s'est appuyé sur sept sites d'expérimentation et un protocole harmonisé permettant de comparer matériaux, épaisseurs, couleurs et comportements en conditions réelles.

Les paillages biodégradables conservent les atouts du paillage polyéthylène – maîtrise de l'enherbement, économie d'eau, propreté des fruits, précocité des cultures – tout en pouvant être enfouis en fin de culture, facilitant la gestion de la fin de vie et diminuant les coûts associés. Quant à leur biodégradation, elle dépend de nombreux facteurs : composition du film, météo, qualité du sol, itinéraire technique et conditions d'enfouissement.

Une base de données inédite compile désormais les observations réalisées sur plusieurs cultures, dont le melon, avec un suivi détaillé sur l'ensemble du cycle de production, de la tenue mécanique du film jusqu'à la présence de paillettes sur les fruits.

I UN PROJET 360°

Le projet a élargi le spectre d'analyse pour englober les aspects sociaux, environnementaux et économiques.

L'étude sociologique menée auprès de riverains révèle ainsi une méconnaissance quasi totale du paillage biodégradable : si les envols de fragments sont source d'inquiétude, l'information et le dialogue renforcent nettement l'acceptabilité.

L'analyse économique, facilitée par l'outil FiPaCom², montre que, chez les maraîchers interrogés, le polyéthylène reste moins coûteux à l'hectare, principalement en raison du prix d'achat élevé du biodégradable, mais sa dépose demeure chronophage et consommatrice de main d'œuvre.

Enfin, l'analyse de cycle de vie (ACV) marque un avantage environnemental clair pour les paillages biodégradables en culture de melon en France métropolitaine alors que l'intégration de recyclé réduit significativement l'impact du polyéthylène. L'impact des microplastiques en polyéthylène ou l'accumulation temporaire de particules biodégradables n'ont pas été étudiés dans le cadre de cette ACV.

En définitive, le projet SOPAM confirme le potentiel des paillages biodégradables comme solution crédible pour concilier performances agricoles et réduction de l'empreinte environnementale du paillage, tout en soulignant les leviers encore à activer pour accélérer leur adoption.

¹ ACPEL, AIM, APREL, CEFEL, Chambre d'Agriculture de Bretagne, GRAB, François Touchaleaume-INP Toulouse, Lycée Agricole le Valentin, OP Boyer SA, OP Goût du Sud, SERAIL, SONITO, SUDEXPE, Université de Bordeaux-ISM/CyVi.

² Voir aussi l'article « *Évaluation agronomique de paillis biodégradables pour la production de melons* » (Plasticulture Magazine n° 144).

■ SCIENCES

CONTINUITÉ DU PROJET SOPAM : RÉSULTATS D'UNE ÉTUDE SUR LA DÉSINTÉGRATION DES PAILLAGES BIODÉGRADABLES



FRANÇOIS TOUCHALEAUME

*Laboratoire de Chimie Agro-industrielle,
UMR 1010 INRAE / Toulouse INP*



Suite aux essais agronomiques conduits dans le projet SOPAM, une étude de désintégration a été menée, qui visait à évaluer la cinétique de désintégration des films de paillages en conditions réelles. En voici les conclusions.

La désintégration (diminution progressive de la taille des fragments de films) est la première étape de la biodégradation et l'étude conduite sur deux ans sur la station Sudexpé (département de l'Hérault, climat méditerranéen) est complémentaire aux garanties de la norme EN 17033. Les critères de cette norme (dont la désintégration ne fait pas partie) sont évalués en conditions de laboratoire standardisées qui ne représentent pas fidèlement les conditions du champ.

■ PROTOCOLE

Le grade Biopolyane fumé 20 µm a été testé selon plusieurs modalités différant par l'exposition au rayonnement solaire (UV) et aux produits phytopharmaceutiques (PPP), avec un témoin polyéthylène (PE) et un témoin en papier kraft.

Les films ont été enfouis en septembre 2022 dans des litterbags à 15-20 cm prélevés au cours du temps et leur surface résiduelle a été quantifiée par analyse d'image jusqu'à 723 jours d'enfouissement. Durant cette période, la parcelle (sol argi-

lo-limoneux calcaire) a accueilli plusieurs cultures céréalières et subi un travail superficiel du sol.

■ RÉSULTATS CLÉS

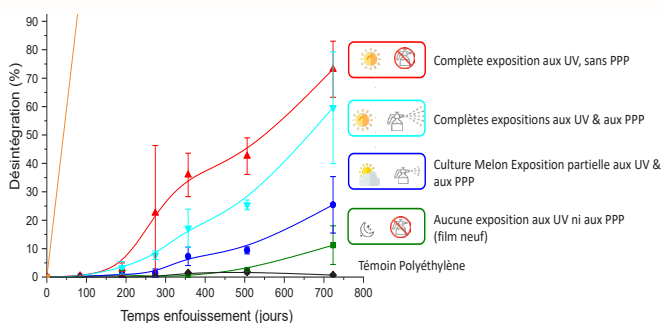
Le papier kraft s'est désintégré totalement en quelques mois, attestant d'une activité biologique suffisante lorsque l'humidité était présente (automne 2022 pluvieux), alors que le film PE n'a montré aucune désintégration significative.

Le film biodégradable utilisé pour le paillage de melons a atteint un taux de désintégration final de 25% après 2 ans d'enfouissement, tandis que la modalité la plus exposée aux UV et sans PPP a atteint 73%.

■ INTERPRÉTATION

L'exposition aux UV a favorisé la désintégration des films, alors que l'adsorption de PPP a ralenti les cinétiques, effet qui s'est atténué en fin de suivi. Les faibles taux de désintégration observés sont attribués au déficit hydrique exceptionnel de 2023-2024 qui a significativement réduit les mécanismes impliqués dans la désintégration (hydrolyse des polymères, activités des microorganismes présents...).

Ces résultats confirment que les conditions expérimentales (itinéraire technique lors de la culture, localisation de l'essai, sol, climat...) ont un impact majeur sur la fin de vie des films de paillages certifiés biodégradables.



Synthèse des résultats



TAKUNDA Y. CHITAKA

Chercheur postdoctoral, Université de Bordeaux – ISM



GUIDO SONNEMANN

Professeur, Université de Bordeaux – ISM

■ SCIENCES

LE DILEMME DU PAILLAGE : LES PLASTIQUES BIODÉGRADABLES SONT-ILS VRAIMENT LA SOLUTION ?

Le secteur agricole se trouve à un tournant décisif : comment maintenir les gains de productivité tout en luttant contre la pollution plastique ? Dans le cadre du projet SOPAM, une analyse du cycle de vie a été réalisée afin d'évaluer les impacts environnementaux potentiels des films biodégradables. L'équipe de recherche nous explique.

L'analyse du cycle de vie (ACV) est la méthode la plus complète pour évaluer les impacts environnementaux potentiels à plusieurs étapes du cycle de vie d'un produit, en le décomposant « du berceau à la tombe », c'est-à-dire depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la gestion en fin de vie et aux émissions finales.

■ CADRE MÉTHODOLOGIQUE : ANALYSE DU CYCLE DE VIE

L'ACV comporte 4 phases itératives : définition des objectifs et du champ d'étude, inventaire du cycle de vie (ICV), l'évaluation des impacts environnementaux (AICV) et interprétation des résultats (ISO, 2006).

Le projet SOPAM a réalisé une ACV du berceau à la tombe conformément aux normes ISO 14044, en comparant quatre films de paillage fonctionnellement équivalents pour la culture du melon (polyéthylène (PE) transparent recyclable (25 µm), biodégradable transparent (BD) (20 µm), PE recyclable fumé (25 µm), BD fumé (15 µm)), avec les paramètres suivants :

- **Unité fonctionnelle** : film

nécessaire pour cultiver 1 kg de melon de qualité alimentaire, avec des essais terrain représentatifs des conditions nationales (France),

- **Limites du système** : du berceau à la tombe, incluant l'acquisition des matières premières, la fabrication du film, le transport et la gestion en fin de vie,

- **Évaluation de l'impact** : via la méthodologie « *Environmental Footprint 3.1* », avec 16 catégories d'impact, dont le changement climatique, l'écotoxicité de l'eau douce, l'utilisation des ressources et l'utilisation des sols.

Les étapes du cycle de vie du produit ont été déterminées à partir d'une combinaison de données primaires provenant des parties prenantes concernées et secondaires provenant de la base de données « *Ecoinvent v3.10* », et modélisées à l'aide du logiciel « *Simapro LCA* ».

■ CONFRONTATION ENTRE LES CYCLES DE VIE, INTÉGRATION DE RECYCLÉ ET CHOIX D'ALLOCATION

La conclusion principale était prometteuse : pour le film BD

testé, l'empreinte environnementale était inférieure à celle du plastique PE dans presque toutes les catégories (avec par exemple les impacts sur le changement climatique inférieurs de 48 à 50 %). La raison ? La production du PE à partir de combustibles fossiles est très émettrice de carbone, tandis que les origines végétales du film BD permettent de séquestrer le CO₂ pendant leur croissance. Deux exceptions notables sont apparues :

- **Utilisation des sols** : les films BD ont nécessité 2,7 à 3,1 fois plus de terres (occupation des terres agricoles pour la culture du maïs),
- **Utilisation de l'eau** : les films BD ont consommé 25 à 45 % de ressources en eau en plus (besoins en irrigation des matières premières issues de la biomasse).

Sur la question clé de l'incorporation de contenu recyclé, à mesure que la teneur en matières recyclées augmente, le film PE devient compétitif par rapport au film BD. Chaque augmentation de 25 % du contenu recyclé a par exemple réduit les impacts climatiques d'environ 20%, l'eutrophisation des eaux douces a, elle, chuté de 27 %. Une augmentation des impacts n'est observée que pour les rayonnements ionisants (attribuée à l'utilisation de l'énergie nucléaire dans le processus de recyclage français).

En outre, les choix d'allocation changent à nouveau la donne. Le passage des modèles PE de 100/0 à 50/50 a réduit ses impacts de manière notable, le PE obtenant de meilleurs résultats que le film BD dans des catégories telles que : l'écotoxicité et l'eutrophisation de l'eau douce, les particules en suspension, l'utilisation des terres et de l'eau, la toxicité humaine.

■ D'UN PARAMÈTRE À L'AUTRE : POURQUOI D'AUTRES ÉTUDES NE SONT PAS D'ACCORD

La conclusion de cette étude, selon laquelle « *les matériaux biodégradables l'emportent* », n'est pas définitive. D'autres études importantes sont parvenues à des résultats différents¹. Pourquoi ces contradictions flagrantes ? Elles s'expliquent par trois variables :

- **La composition du matériau biodégradable** : un film composé à 70 % de PBAT et à 30 % d'amidon de maïs a des performances très différentes de celles d'un film dont la composition est inversée,
- **L'origine du PE** : le polyéthylène vierge est-il produit à partir d'énergie propre ou de charbon polluant ? Cette étude a utilisé une moyenne mondiale, qui pourrait être plus polluante que la production européenne,
- **L'hypothèse de fin de vie** : le calcul de l'ACV change radicalement en fonction du crédit accordé au recyclage du PE.

Qu'en est-il des microplastiques ? Il n'existe actuellement aucune évaluation des impacts environnementaux opérationnelle capable de quantifier les impacts des microplastiques terrestres, bien que des recherches intensives soient en cours. Par conséquent, toute ACV comparant les plastiques biodégradables et conventionnels sous-estimerait intrinsèquement les charges à long terme du polyéthylène restant dans le sol.

■ LA PROMESSE « BIODÉGRADABLE » EST-ELLE CONCLUSIVE DANS LES SOLS ?

La promesse environnementale des paillages BD repose sur leur minéralisation complète dans les sols. Des études en la-

boratoire utilisant la formulation Mater-Bi EF04P (similaire à celle modélisée dans cette ACV) montrent des taux de biodégradation comparables à ceux du papier filtre et des feuilles séchées. Cela suggère que le film ne s'accumule pas dans le sol.

Cependant, les résultats obtenus en laboratoire ne se reflètent pas nécessairement dans les expériences menées sur le terrain :

- **Dépendance climatique** : on observe des taux de désintégration très différents pour différents matériaux biodégradables en fonction des précipitations,
- **Dynamique temporelle** : une étude nordique² suggère que les mélanges PBAT/amidon peuvent atteindre un équilibre dynamique plutôt qu'une dégradation annuelle complète, recommandant une application tous les trois ans pour éviter l'accumulation,
- **Production de microplastiques** : bien que certains scientifiques affirment que ces fragments sont inoffensifs, leur effet à long terme sur la santé des sols reste une limite dans les évaluations actuelles.

« *Biodégradable* » n'est pas un mot magique : il s'agit d'un processus qui dépend fortement du climat local, de la santé des sols et de la composition chimique exacte du film. L'avenir des plastiques agricoles sera façonné par la manière dont les agriculteurs, les scientifiques et les autorités évalueront les compromis complexes, s'adapteront aux nouvelles données et trouveront un équilibre entre productivité et gestion environnementale.

La bibliographie complète est disponible sur demande auprès de la Rédaction.

¹ NDLR : références disponibles sur demande.

² Par Sadeleer, I. et Woodhouse, A. (2024) « Impact environnemental des films agricoles biodégradables et non biodégradables : une étude de cas pour les conditions nordiques ».

■ SCIENCES

PAILLAGES BIODÉGRADABLES : RETOURS DE TERRAIN DES EXPÉRIMENTATIONS

Pour clore notre dossier sur le projet SOPAM sur les paillages biodégradables, nous vous partageons quelques témoignages d'acteurs qui ont participé aux expérimentations.

« SOPAM nous a permis d'évaluer la faisabilité du remplacement du paillage plastique par du biodégradable, dans le cadre d'un projet global en complément d'un financement de la Région Occitanie. Nous sommes intervenus à plusieurs niveaux pour les expérimentations au champ, en production (rendement) et post-production (qualité), mais aussi sur le volet conditionnement-commercialisation. Les résultats montrent que les paillages biodégradables fonctionnent, certes en présentant des performances parfois inférieures aux films polyéthylène, notamment sur le plan thermique, pouvant entraîner une baisse de rendement. Les producteurs sont partants pour adopter des alternatives si les rendements sont au rendez-vous et l'équation économique viable. Le travail d'acceptation est encore à approfondir. Nous poursuivrons les travaux avec de nouveaux projets dédiés à cette question fondamentale à partir de 2027. »



**Madeleine
DE TURCKHEIM**

*Ingénieur Responsable Pôle
maraîchage, SudExpé*



**Christophe
GARCIN**

Responsable qualité et technique, Force Sud

« SOPAM fut intéressant dans sa démarche globale et multi-partenaire, permettant d'avoir des données neutres et fiables. Le volet conditionnement, sur lequel nous sommes intervenus, a ainsi démontré une absence de freins à la commercialisation. Bien que beaucoup de producteurs partenaires sont des utilisateurs convaincus, notamment pour des questions de gain de main d'œuvre, l'usage du biodégradable reste encore limité en melon. Les producteurs étant souvent en location, il y a par exemple une grande réticence quant à l'impact visuel et agronomique des résidus au champ en fin de culture. Un besoin de transparence sur la technicité et la composition des produits reste donc nécessaire. Il n'en reste pas moins que le biodégradable est un très bon outil, pertinent et complémentaire en fonction des caractéristiques de production. »

« Force Sud a participé sur la partie conditionnement-commercialisation en mettant à disposition une station de conditionnement et des machines afin d'analyser la problématique des résidus de paillettes issus des films biodégradables sur les melons, qui constituent un frein à la consommation. Des essais ont ainsi été menés, notamment par le CTIFL et Boyer SAS, pour tester différentes brosettes et modalités de lavage. Les conclusions sont intéressantes avec une diminution des résidus sur la peau des melons. On voit bien néanmoins que le développement à grande échelle est encore difficile, du fait de nombreux freins techniques, économiques et d'ordre psychologique. Il reste quoiqu'il en soit primordial de rester en veille technologique sur ces solutions alternatives. »



**Vincent
QUINTARD**

Responsable gestion de production, BOYER SAS