



Valorisation de coproduits et d'écart de tri de végétaux frais pour l'extraction de micronutriments d'intérêt et de composés polyphénoliques antioxydants (projet Valopaca)

**Présentation détaillée**

**Les partenaires**

<b>Laboratoires et entreprises</b>	<b>Responsables Concernés</b>	<b>Thématique Principale</b>	<b>Coordonnées</b>
SCALIME Nutrition	Julien Cases (Responsable du Pôle Extraits Naturels et Micronutriments, Nutrition Santé)	Coordination du projet. Productions pilotes d'extraits de coproduits végétaux riches en micronutriments et polyphénols antioxydants. Etudes de scale up technologique et d'opportunité économique.	Tél : +33 490 250 086 Mob : +33 623 031 860 <a href="mailto:julien.cases@scalime.com">julien.cases@scalime.com</a>
INRA Avignon (UMR A408 Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale)	Catherine Caris-Veyrat (Chargée de Recherche) Pascale Goupy (Ingénieur d'Etude)	Analyses qualitatives, structurales et quantitatives fines des polyphénols. Etudes bibliographiques.	Tél : +33 432 722 489 <a href="mailto:caris@avignon.inra.fr">caris@avignon.inra.fr</a>  Tél : +33 432 722 498 <a href="mailto:goupy@avignon.inra.fr">goupy@avignon.inra.fr</a>
ENSBANA Dijon (Laboratoire Eau, Molécules actives, Macromolécules, Activité)	Eliane Cases (Maitre de Conférences en chimie de l'aliment et formulation)	Analyses qualitatives et quantitatives fines des molécules actives. Evaluation des potentiels actifs de type antioxydant. Etudes de formulation. Etudes bibliographiques.	Tél : +33 380 396 644 <a href="mailto:eliane.cases@u-bourgogne.fr">eliane.cases@u-bourgogne.fr</a>
CTCPA Avignon	Stéphane Georgé (Chef d'unité micronutriments)	Analyses quantitatives globales des polyphénols. Evaluation du pouvoir antioxydant. Formulation d'extraits.	Tél: +33 490 843 244 <a href="mailto:sgeorge@ctcpa.org">sgeorge@ctcpa.org</a>

**SCALIME Nutrition SAS** a développé et breveté (brevet n°0102096), en partenariat avec l'INRA, la Technologie ScanOLine™, un procédé industriel novateur permettant de valoriser les coproduits végétaux notamment de salades et d'oignons pour en extraire et purifier des polyphénols à haute valeur ajoutée. La technologie développée se caractérise non seulement par sa performance élevée mais aussi sa polyvalence et son application possible à de nombreux fruits, légumes et autres végétaux. SCALIME Nutrition a réalisé de nombreuses études sur ces extraits : activité antioxydante, biodisponibilité, toxicité, composition nutritionnelle, propriétés biologiques pour la santé (régulation des métabolismes lipidique, glycémique, etc.) au travers des organismes de recherche tels que l'INRA, l'INSERM, le CNRS, l'Université de Montpellier I, l'ENSBANA... En outre, SCALIME Nutrition a investi dans la connaissance du marché des polyphénols et dans la mise en place d'un réseau de distribution au niveau international en fonction des applications de ses produits : domaine alimentaire en tant qu'ingrédient fonctionnel ou comme source de protection contre l'oxydation, nutraceutique en tant que complément nutritionnel, cosmétique et pharmaceutique.

**SCALIME Nutrition est coordinateur général du projet et s'appuie sur un réseau de plateformes scientifiques reconnues pour la réalisation de prestations analytiques.**

**L'Unité A408 « Sécurité et qualité des produits d'origine végétale » de l'INRA d'Avignon** a acquis une expérience importante, reconnue à l'échelle internationale, dans le domaine des antioxydants présents dans les fruits et légumes (principalement composés phénoliques et caroténoïdes). Les travaux de recherche qui y sont menés ont pour objectif de préciser les bases moléculaires des effets protecteurs contre les maladies dégénératives à partir de modèles chimiques extrapolables à la situation *in vivo*. En particulier, ces études s'efforcent de répondre aux souhaits de l'industrie agroalimentaire qui, au delà de la valeur énergétique de ses produits, a le souci de mieux maîtriser les procédés technologiques afin de préserver la valeur nutritionnelle de micro constituant.

**Le CTCPA (Centre Technique de la Conservation des Produits Agricoles)** a été créé en 1950 pour apporter un support technique aux industries de la conserve. Depuis, ses missions se sont considérablement développées et s'orientent principalement vers 3 thématiques : Innovation (produits, procédé, emballage) ; Performance et Sécurité des aliments. Il offre aujourd'hui un large éventail de services à ses clients tels que l'analyse, le développement technologique, le conseil, la formation, l'hygiène alimentaire, ... Le CTCPA participe à des programmes de recherche collective en partenariat avec des centres de compétences nationaux, européens et internationaux. 145 chercheurs, ingénieurs, techniciens spécialisés, répartis sur 8 centres en France mettent à profit les différentes halles pilotes et laboratoires (microbiologie, biochimie, analyse emballage,...) pour apporter les meilleures réponses aux problématiques industrielles.

**Le Laboratoire EMMA « Eau Molécules actives Macromolécules Activités » de l'ENSBANA de Dijon** a su développé une expertise, reconnue internationalement, dans l'étude des Molécules actives. Les travaux de recherche dans le cadre VALOPACA peuvent porter sur la compréhension des mécanismes moléculaires impliqués dans la protection à l'oxydation des matrices alimentaires par des molécules actives (polyphénols, caroténoïdes, dérivés terpéniques...) ou dans la résolution de problématiques de formulation de molécules active afin d'en optimiser leur mode d'action (émulsions alimentaires, émulsions cosmétiques, pharmacie galénique...) et leur disponibilité biologique.

## **Déroulement de l'étude de faisabilité**

### **Phase 1 : Analyse du potentiel de valorisation**

#### **Etape 1 : Dosage global des composés phénoliques du coproduit**

L'objectif de cette étape est d'estimer le caractère valorisable du coproduit par un dosage global des composés phénoliques. Une étude bibliographique sera effectuée pour étayer les résultats des dosages effectués et un rapport sera fourni à l'issue de cette étape.

Si les résultats de cette première étape montrent des teneurs trop faibles en composés phénoliques dans le coproduit, l'étude sera interrompue à ce stade. En revanche, si le produit contient des composés phénoliques en quantité appréciable (seuil à déterminer), les étapes suivantes de l'étude peuvent être mises en œuvre.

#### **Etape 2 : Analyse fine des composés phénoliques**

Cette étape permettra de connaître les principales classes de composés phénoliques présentes dans le coproduit (acides hydroxybenzoïques, hydroxycinnamiques, flavonoïdes, tanins...) ainsi que leurs quantités relatives ; elle a pour but de préciser le caractère valorisable du coproduit. Un rapport sera fourni à l'issue de cette étape.

Le travail qui sera effectué comprend : les recherches bibliographiques sur le matériel végétal (entier et coproduit), l'extraction à partir du coproduit, la séparation et la quantification des composés phénoliques par famille par HPLC-DAD (Chromatographie Liquide Haute Performance couplée à un système de détection dans l'UV avec barrette de diode), ainsi que l'établissement des gammes étalons nécessaires à la quantification. Les travaux expérimentaux nécessiteront une mise au point des techniques sur tout nouveau coproduit étudié.

### **Phase 2 : Analyse du potentiel de valorisation**

#### **Etape 3 : Traitement du coproduit sur pilote ScanOLine™ avec obtention d'un extrait et étude économique**

Le traitement du coproduit devrait permettre d'obtenir des extraits riches en antioxydants par la technologie brevetée ScanOLine™. Il s'agit d'un test sur pilote semi industriel permettant de conduire toutes les phases du procédé ScanOLine™ et d'établir les paramètres techniques et économiques d'une future valorisation industrielle. Cette phase met en œuvre des moyens techniques et humains de SCALIME Nutrition et de ses sous-traitants pendant une durée de plusieurs jours de traitement des coproduits fournis par les entreprises. Une étude économique sera fournie à l'issue des travaux.

Dans un premier temps, des tests en laboratoire permettront de valider les étapes d'extraction et de purification à partir du matériel végétal (exemple : réhydratation, chauffage, températures et temps de séjour, type de résines, etc.)

Dans un deuxième temps la validation se fera dans le cadre d'un essai pilote sur une quantité de l'ordre de 500 kg à 1 tonne de coproduit (hypothèse de travail). Cet essai sera réalisé sur un site industriel équipé de l'outil pilote de SCALIME Nutrition. Cet essai aura pour objectif technique de :

- Déterminer les paramètres de production sur le pilote ;
- Etablir un bilan des matières, déterminer le rendement du procédé et le rendement d'extraction sur les coproduits fournis ;
- Analyser la composition polyphénolique des extraits obtenus : qualitatif et quantitatif
- Evaluer la composition des résidus solides après pressage
- Evaluer éventuellement les caractéristiques des eaux aromatiques et d'autres composants d'intérêt.

L'ensemble de ces résultats permettra d'établir un premier bilan technico-économique de la technologie pour une réalisation industrielle : première estimation de l'investissement pour traiter X tonnes/an de déchets de fruits, de la rentabilité d'une telle unité industrielle.

**Etape 4 : Analyse fine de l'extrait obtenu et évaluation de son pouvoir antioxydant**

Cette étape a pour double objectif d'identifier précisément et de quantifier individuellement les structures des composés phénoliques présentes dans le co-produit. Les analyses seront réalisées à l'aide d'un appareil de Chromatographie Liquide Haute Performance (CLHP) équipé d'un détecteur UV/visible et couplé à un Spectromètre de Masse (SM).

Chaque composé sera quantifié séparément par étalonnage externe grâce à des étalons commerciaux disponibles.

Le pouvoir antioxydant de l'extrait contenant les composés phénoliques sera mesuré par deux méthodes les mieux adaptées (tests DPPH et ORAC utilisés dans l'industrie agroalimentaire et le secteur nutraceutique) à la composition en composés phénoliques de l'extrait. Il sera comparé au pouvoir antioxydant d'une molécule de référence : le Trolox® (analogue de la vitamine E).

Les résultats des analyses et un « mini business-plan » seront fournis avec le rapport final.

**Etape 5 : Formulation des extraits**

Les extraits riches en antioxydants pourront faire l'objet de tests de formulation dans des produits alimentaires (compote de pomme, soupe de légumes, émulsions) dans le but d'évaluer leurs qualités organoleptique, nutritionnelle et technologiques.

Cette étape ne peut être chiffrée à priori sans connaître les extraits obtenus ni les applications recherchées.

Si à une étape, l'insuffisance du potentiel du coproduit est démontrée, l'étude pourra être arrêtée à la demande du producteur du coproduit.

**Budget de l'étude de faisabilité**

**BUDGET en Euros HT**

<b>VALOPACA</b>	<b>Entreprises</b>
<b>Etape 1 :</b>	
Dosage global des composés phénoliques du coproduit avec étude bibliographique et rapport	
	975 €
<b>Etape 2 :</b>	
Analyses fines des composés phénoliques par HPLC-DAD avec étude bibliographique et rapport	
	5 650 €
<b>Etape 3 :</b>	
Traitement du coproduit sur pilote ScanOLine™ avec obtention d'un extrait et pré-étude économique	21 000 €

<b>Etape 4 :</b>	
Analyse fine de l'extrait obtenu, évaluation de son pouvoir antioxydant et mini-business plan	
	2950 €
<b>Etape 5 :</b>	
Formulation des extraits	Non devisée
<b>TOTAL</b>	<b>30 575 €</b>

Les entreprises de PACA bénéficient d'un tarif préférentiel, grâce à l'aide apportée par le Conseil Régional de PACA aux porteurs du projet.

Pour les entreprises hors PACA, qui souhaitent s'engager dans la totalité de l'étude, des demandes d'aides peuvent être montées auprès des collectivités territoriales concernées ; le PEIFL peut vous conseiller dans vos démarches.

### **Extension du projet**

La mise en œuvre du procédé ScanOLine sur tout type de coproduit végétal entraîne la génération de nouveaux coproduits à différentes étapes du procédé (pâte de presse, jus de charge) ; Scalime Nutrition, compte tenu de son expertise acquise et reconnue, pourra, à la demande de ses clients, étudier les profils analytiques de ces nouveaux coproduit afin de juger l'opportunité de s'orienter vers de nouvelles voies de valorisation.

### **Soutiens accordés au projet**

#### **Projet soutenu par le PEIFL :**

Le projet « VALOPACA » a été labellisé par le PEIFL (Pôle Européen d'Innovation Fruits et Légumes), qui a reconnu son intérêt pour la filière Fruits et Légumes. Ce projet s'inscrit dans les objectifs du Pôle de compétitivité Fruits et Légumes notamment dans un de ses axes prioritaires : la valorisation de coproduits d'origine végétale afin de répondre à des préoccupations d'environnement et de développement durable.

Le PEIFL soutient ce projet, qui associe le monde industriel et le monde de la recherche autour d'une technologie innovante et au fort potentiel.

Contact : Nathalie Broussard. Tel : 04 90 23 77 41, [nathalie.broussard@peifl.org](mailto:nathalie.broussard@peifl.org)  
Site web : [www.peifl.org](http://www.peifl.org)

#### **Projet soutenu par le CRITT Agro-alimentaire PACA :**

De 2004 à 2006, le CRITT a réalisé une étude de terrain sur les gisements de coproduits organiques des industries agro-alimentaires de la région PACA. Celle-ci a révélé que la filière fruits et légumes génère près de 175 000 tonnes de coproduits par an. La valorisation de ces coproduits est donc un enjeu majeur pour les entreprises régionales. En effet, aujourd'hui ils sont très mal valorisés, et partent souvent en

compostage, voire en alimentation animale, mais restent généralement une charge très importante pour les entreprises.

Le CRITT a donc fait de la valorisation des coproduits l'un des axes majeurs de son action sur l'environnement et il apporte son soutien au projet VALOPACA à travers sa connaissance des gisements de coproduits.

Contact: Yvan Deloche. Tel: 04 90 31 55 08, [yvan.deloche@critt-iaa-paca.com](mailto:yvan.deloche@critt-iaa-paca.com)

Site web: [www.critt-iaa-paca.com](http://www.critt-iaa-paca.com)