

## Compte-rendu d'essai

---

### **Projet ASPIR 2019**

#### **Amélioration de la qualité des abricots par la mise en place d'un outil non destructif de mesure de la maturité au verger**

---

Date : Novembre 2019

Rédacteur(s) : CUNY Laetitia-Sudexpé

En collaboration avec : DEGUETTE Hélène-Sudexpé,

DE GOUSSENCOURT David -ESA Angers

Partenaires Techniques : Fédération des fruits et Légumes d'Occitanie, CTIFL, INRA

---

#### **1. But de l'essai**

L'objectif du projet ASPIR consiste à mettre à disposition des arboriculteurs un outil non destructif capable de fournir une information fiable sur le niveau qualitatif des fruits à l'instant de la mesure et sur son potentiel d'évolution en fonction de sa maturité à la récolte. Cet outil d'aide à la décision pour les producteurs permettrait de déclencher la récolte en fonction du niveau qualitatif du fruit et ainsi en optimiser la qualité du fruit à l'arrivée au consommateur. En effet des études de satisfaction menées par le CTIFL notamment montrent que l'abricot est un fruit qui plait aux consommateurs mais que le niveau de qualité est variable et décroît régulièrement. Ceci peut être un frein à la consommation de ce fruit d'été.

On peut résumer les objectifs du projet ASPIR comme suit :

- Identifier un outil d'aide à la décision pour le déclenchement des récoltes et la réduction de la variabilité de la qualité des lots ; Limiter la non-qualité à la récolte
- Optimiser la qualité pour le consommateur, limiter les pertes et lutter contre le gaspillage alimentaire ;
- Constituer un premier exemple de transfert de la technologie avant une déclinaison sur d'autres espèces ;
- Sécuriser les exploitations fruitières produisant des abricots (750 exploitations dans l'AOP en France, dont près de 200 en Occitanie ; activité essentielle à l'agriculture des départements du Roussillon et du Gard ; près de 2000 hectares de production ; 10 Organisations de Producteurs concernées, et plus d'un millier d'emplois dépendant directement ou indirectement de cette filière en Occitanie).

Le projet ASPIR regroupe la Fédération des Fruits et Légumes (FFL) d'Occitanie, SUD EXPE, le CTIFL et l'INRA. La FFL Occitanie est le chef de file du projet, elle représente à travers ses adhérents les producteurs d'abricots et sera le moteur pour le transfert des résultats du projet dans cette filière et dans les autres filières potentiellement intéressées.

SUD EXPE, à travers son site d'expérimentation de St Gilles (30), met à disposition des vergers d'abricots et réalise les mesures spectrales avec les différents outils. Le CTIFL implique ses centres de Balandran (30) et de St Rémy de Provence (13), qui interviendront respectivement dans la mise en œuvre des tests d'analyses sensorielle, dans la réalisation de mesures physico-chimiques et le traitement des données multivariées.

L'INRA intervient également sur le traitement des données et la mise en œuvre des méthodes non destructives sur son site d'Avignon.

Felix Instruments, VIAVI et Carbon Bee sont les trois entreprises commercialisant un appareil de mesure infrarouge ou image hyperspectrale et dont leur outil fera l'objet de mesures. L'entreprise Ondalys s'occupera de l'analyse statistique des données. La Centrex quant à elle fournit certaines variétés d'abricots typiques de la région Roussillon que SudExpé ne possède pas dans son verger.

## **2. Dispositif et Observations**

Le projet démarre en 2019 et se termine en 2022.

Déroulement prévisionnel des différentes actions du projet :

### **Action 1 : Caractérisation de la maturité des fruits**

Tâche 1.1 : Validation d'un équipement portable pour les mesures au verger

Tâche 1.2 : Construction de modèles de prédiction sur l'outil sélectionné et pour les différents critères de maturité

Tâche 1.3 : Evaluation d'un transfert de calibrations entre outils d'un même fournisseur

### **Action 2 : Evaluation de l'impact des mesures non destructives sur les pratiques culturales et la qualité des fruits perçues par le consommateur**

Tâche 2.1 : Caractérisation de la maturité à l'échelle d'un arbre et d'une parcelle

Tâche 2.2 : Evaluation de l'impact des mesures sur la variabilité et la qualité des lots de fruits.

### **Action 3 : Organisation du transfert vers les producteurs d'abricots**

Tâche 3.1 : Evaluation de la technique au stade production

Tâche 3.2 : Construction d'une base de données pour le suivi des parcelles

Pour cette première année de travail, nous avons principalement rempli la tâche 1.1 de l'action 1.

Pour Sudexpé, l'activité 2019 a consisté à participer à l'élaboration du protocole d'observation des fruits (choix variétal, nombre de fruits mesurés), à la mise en place des appareils dans le laboratoire, à fournir les fruits des différentes variétés retenues, échantillonnées. L'ensemble des mesures ont été réalisées sur le site de Saint Gilles avec l'aide des personnels du Ctifl de Saint Rémy.

Pour chaque variété retenue, les 3 appareils de mesures ont été utilisés en intérieur et en extérieur. Une mesure par face sur 30 fruits, le lot de 30 fruits représentant 3 niveaux de couleur Code couleur CTIFL (10 fruits de chaque si possible). La figure suivante représente la feuille de notation prévue pour le suivi des lots et rappelle l'ensemble des mesures réalisées fruit par fruit.

	Variété :	date récolte :	
	Origine :		
	analyses à effectuer	date / heure	opérateur
SudExpe	récolte fruits		
	tri fruits par code couleur optimal (5 x 6 fruits) (opt-2 / opt-1 / opt / opt+1 / opt+2)		
	calibre A / 2A / B		
	calibre pied à coulisse		
	température fruits (2 ou 3) et labo		
	PIR F-750 extérieur x 2 faces		
	PIR F-750 labo x 2 faces		
	PIR MicroNIR extérieur x 2 faces		
	PIR MicroNIR labo x 2 faces		
	AQiT extérieur plateau		
	AQiT extérieur fruit par fruit x 2 faces		
	AQiT labo plateau		
	AQiT labo fruit par fruit x 2 faces		
	Fermeté Durofel x 2 faces		
	Transport vers CTIFL (climatisation)		
CTIFL	photo standardisée du plateau		
	Minolta sur face a		
	Wring test		
	broyage blender fruit par fruit		
	Indice Réfractométrique		
	congélation broyats fruit par fruit		
	Matière Sèche pesées aliquots + étuve		
	Acidité Titrable (après congélation)		
	Matière sèche pesées après 3 jours		

## **Présentation synthétique des équipements testés :**

- **Le F-750 de Felix instruments :**

De fabrication américaine, ce spectromètre portable présente les caractéristiques suivantes : spectromètre Carl Zeiss MMS-1 ; gamme de mesure : 310-1100 nm, résolution spectrale : 8-13 nm, LCD visible à lumière solaire, batterie, enregistrement des données sur carte SD 4GB, poids de 1,05 kg. Le CTIFL a acheté cet équipement, et propose gracieusement sa mise à disposition dans le cadre du projet.



- **Le MicroNIR, développé par VIAVI Solutions :**

Le spectromètre MicroNIR est développé et commercialisé par la société VIAVI, dont les produits sont commercialisés en France par la société FONDIS Electronic ; relié à un ordinateur portable ou une tablette, le MicroNIR pèse moins de 200 g. Cet appareil a été loué en 2019 pour le projet. S'il est retenu, 2 équipements seront loués en 2020 et 2021.



- **L'AQiT Sensor Carbon Bee :**

Mis au point par une start up française, AQiT-sensor est un capteur permettant d'analyser la lumière réfléchie par les plantes, en plusieurs centaines de longueurs d'onde. C'est ce que l'on appelle de l'imagerie hyperspectrale. L'équipement est relié à AQiT-map, un logiciel basé sur les technologies Deep Learning, par une technologie propre.



### 3. Déroulement de campagne

Chaque journée de mesure mobilisant plusieurs personnes d'organismes différents, un travail de coordination a été nécessaire tout en demandant une certaine souplesse en regard de la date de maturité des variétés.

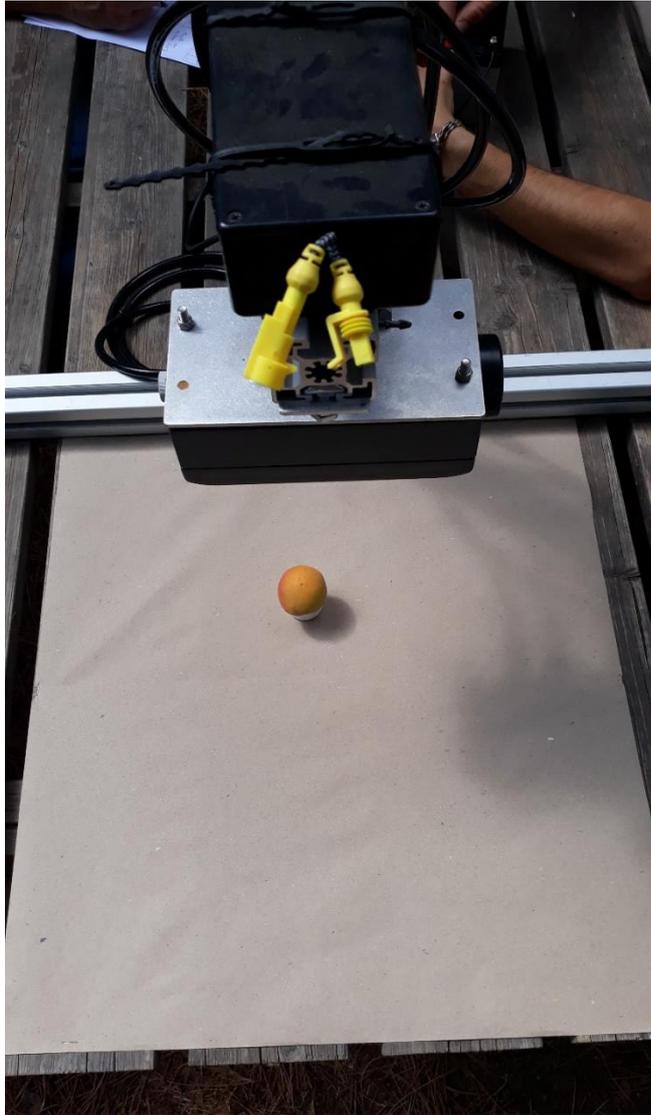
Ainsi voici le planning tel que réalisé en 2019 :

<b>Dates</b>	<b>Variétés</b>	<b>Observations</b>
<b>05/06/19</b>	<b>Flopria cov Samourai® EA 5034 cov</b>	RAS
<b>18/06/19</b>	<b>Orangered® Bhart Bergeval® Aviclo Lido cov</b>	RAS
<b>02/07/19</b>	<b>Lady cot cov Royal Roussillon Vanilla cot® Select 97</b>	Pb de surexposition avec appareil Carbon bee (extérieur)
<b>23/07/19</b>	<b>Carmingo® Farbaly cov Helena du roussillon Swired cov</b>	RAS
<b>06/08/19</b>	<b>Carmingo® Farlis cov</b>	+ Mesures sur le terrain lot 2

Les variétés retenues ont toutes une bonne place dans le calendrier des producteurs de l'AOP Pêche Abricot et nous avons tenu à représenter les variétés typiques du Roussillon. Elles représentent également une belle variabilité en termes de coloration d'épiderme, de niveau qualitatif, le tout avec des époques de maturité bien différentes.

Une fois toutes les mesures réalisées sur le site de Saint gilles, les fruits ont été amenés dans un contenant réfrigéré au centre CTIFL de Saint Rémy pour subir l'ensemble de mesures destructives (acidité, matière sèche).

Si les mesures de spectres et de fermeté ont pu être réalisées face par face, les mesures destructives se font sur un abricot entier car il faut une quantité minimum de jus.



## MESURES EN EXTERIEUR

L'appareil de Carbon Bee, l'AQit sensor pendant une série de mesures fruit à fruit en extérieur. La hauteur de prise de vue et le fond ont l'objet de réglage antérieurs pour optimiser la qualité des clichés.

## MESURES AU VERGER

Le 06/08/19.

Pour cette dernière journée de mesure, une première prise de mesure s'est faite sur l'arbre avant récolte (conditions réelles) sur la variété Carmingo® Farlis cov  
Ce type de mesures n'était possible qu'avec le MicroNir et le Felix.



L'ensemble des données obtenues lors de ces journées a été fourni à la société Ondalys pour traiter des valeurs obtenues par les appareils Felix 750 et Micronir et à Carbon Bee pour leur appareil qui utilise une IA propre.

Une synthèse des résultats a été présentée en novembre 2019 aux partenaires du projet. L'objectif de cette première étape est de sélectionner l'outil le plus apte à fournir un modèle fiable et présentant une certaine praticité d'utilisation. Enfin le coût de l'équipement peut influencer en cas de résultats équivalents.

Globalement, les résultats sont positifs et les corrélations sont plutôt bonnes entre la réalité et la prédiction faite par les appareils. Les résultats varient notamment d'un variable à l'autre.

A ce jour, le choix n'a pas encore été tranché car il manque quelques compléments d'informations de la part des fournisseurs en regard des questions soulevées lors de la présentation des résultats du 18/11/2019.

#### **4. Poursuite du projet**

En 2020, il est prévu de réaliser encore une série de mesures sur au moins 5 des variétés déjà en test cette année. Seul l'appareil retenu continuera à être testé au sein du projet. Ces mesures viendront alimenter la base de données et conforter le modèle prédictif.

Suivant le calendrier prévisionnel du projet, les partenaires techniques travailleront sur l'action 1 en abordant les tâches 2 et 3 : « Construction de modèles de prédiction sur l'outil sélectionné et pour les différents critères de maturité » et « Evaluation d'un transfert de calibrations entre outils d'un même fournisseur ». L'action 2 « Evaluation de l'impact des mesures non destructives sur les pratiques culturales et la qualité des fruits perçues par le consommateur » débutera également avec les tâches 1 et 2 « Caractérisation de la maturité à l'échelle d'un arbre et d'une parcelle » et « Evaluation de l'impact des mesures sur la variabilité et la qualité des lots de fruits ».

#### **5. Conclusion**

Le projet ASPIR est un projet d'envergure et de haut niveau technologique. Il requiert la participation de nombreux spécialistes de la production arboricole, de l'abricot en particulier, des mesures de la qualité du fruit, de la technologie Proche Infrarouge, du traitement de données en lien avec les spectres obtenus et enfin de l'évaluation de la qualité du fruit. Cette première année a apporté de nombreux résultats très techniques qui ne sont pas présentés ici dans un souci de simplicité et de confidentialité. Elle a également permis de mettre en avant l'intérêt d'un travail multi-organismes pour faire avancer la profession et permettre de proposer un outil d'aide à la décision dans le but d'améliorer la qualité des abricots français.

