

# Etude CANEPA

Estimation de l'exposition aux pesticides des personnes travaillant dans les vergers de pommes

Note d'information - Décembre 2017

## Contexte du projet

La question des effets des pesticides sur la santé est un sujet de préoccupation croissant pour les professionnels et pour la population générale. Pourtant, les connaissances sur ces expositions (niveaux, variations) sont très limitées. Dans le secteur agricole français, le nombre de professionnels exposés aux pesticides est très élevé (environ un million). Il est donc essentiel de mieux comprendre les circonstances des expositions de manière à pouvoir les diminuer et à en étudier les effets sur la santé. L'étude CANEPA s'inscrit comme la poursuite du programme PESTEXPO, mis en place en Gironde et en Normandie en 2000, dans lequel des études d'observation en champ dans les conditions habituelles de travail sont réalisées. Au cours des années passées, les études ainsi menées ont porté sur les traitements fongicides et herbicides sur vigne, blé, maïs et cultures maraîchères sous serres et en plein champ.



**L'étude CANEPA a été menée en 2016 et 2017 dans le but de renseigner les expositions aux pesticides des personnes travaillant dans les vergers de pommes en France.** Les observations ont porté sur deux molécules phares des traitements fongicides sur pomme, le dithianon et le captane, tous deux utilisés contre la tavelure du pommier, principale maladie des pommes. L'étude comportait trois volets :

- **Exposition Professionnelle**, consistant à analyser les situations de travail et à mesurer la contamination du travailleur lors de journées de traitement, de réentrée et de récolte dans 3 régions de production de pommes (Normandie, Rhône-Alpes et Sud-Ouest) en 2016 et 2017. L'approche ergonomique enrichit les observations caractérisant finement certains déterminants de l'exposition (matériels et outils utilisés, types de postures et de contacts de zones du corps avec des surfaces potentiellement contaminées, EPI portés, survenue d'incidents, etc.). – *Equipe EPICENE de l'Université de Bordeaux et Equipe Anticipe de l'Université de Caen-Normandie ;*
- **Volet agronomique**, déployé en 2017, visant à décrire les systèmes de production et à étudier les mécanismes de prise de décision en matière de protection par les pesticides dans les vergers de pommes du Sud-Ouest ainsi que les pratiques de production qui en découlent – *IRSTEA de Bordeaux ;*
- **Exposition Environnementale**, volet déployé en 2017, visant à obtenir des données originales complémentaires destinées *i)* à caractériser les expositions dues à l'environnement de travail (contact, air ambiant et indicateurs d'imprégnation) et *ii)* à caractériser la contamination environnementale aux abords des exploitations. – *Equipe EPOC-LPTC de l'Université de Bordeaux.*

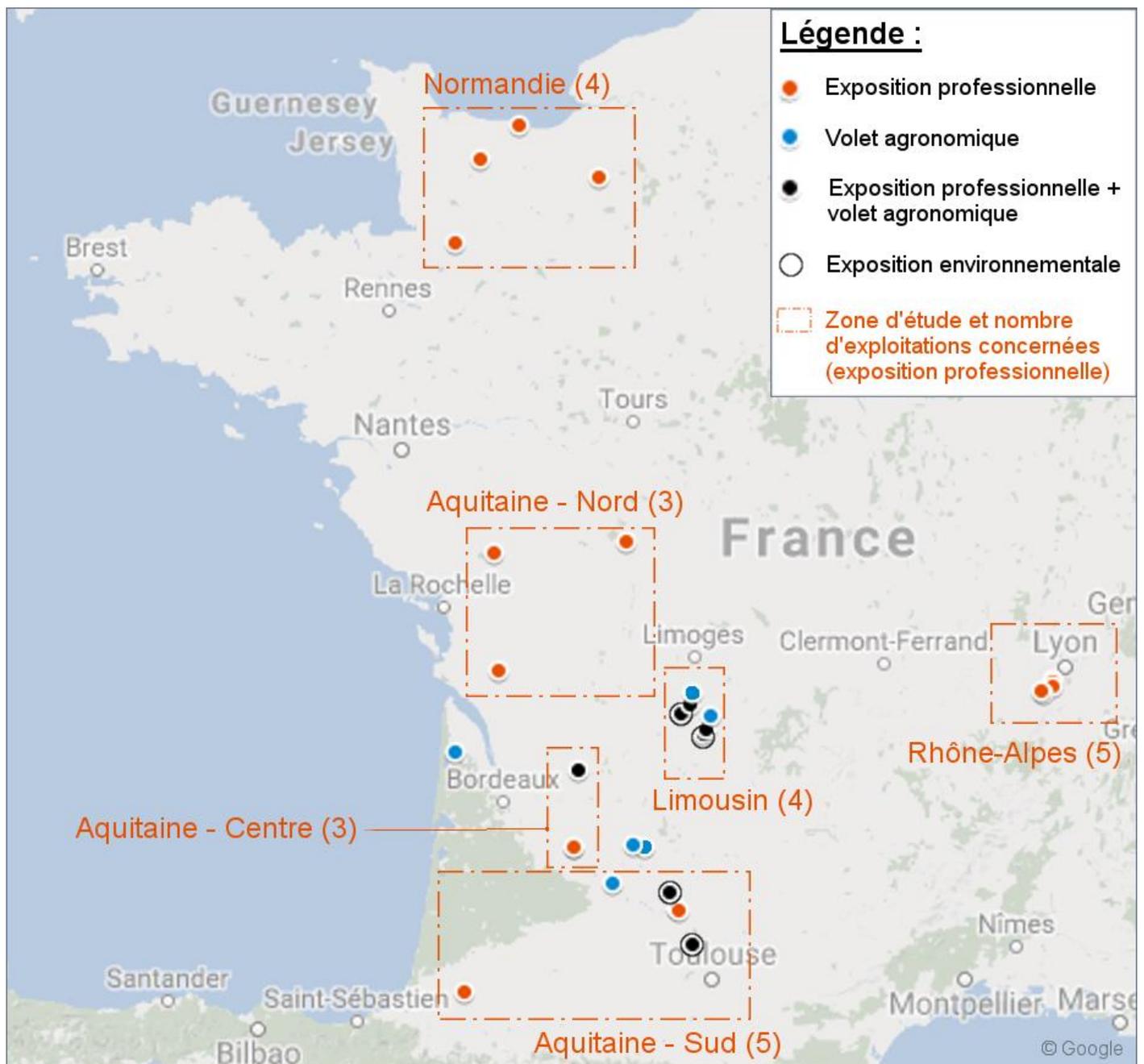


## Situation de l'étude

Le volet Exposition professionnelle a été déployé sur 3 régions de production de pommes à savoir la Normandie, le Rhône-Alpes et le Sud-Ouest. Au total, 24 exploitations ont participé au cours des deux années d'observations, dont 15 dans le Sud-Ouest. Compte tenu de la superficie de cette région, elle a été divisée en quatre zones d'études : Aquitaine – Nord (Charentes, sud de la Vendée, Vienne), Aquitaine – Centre (Lot-et-Garonne, sud de la Dordogne), Limousin (nord de la Dordogne, Haute-Vienne et Corrèze) et Aquitaine – Sud (Tarn-et-Garonne et Pyrénées-Atlantiques).

Les mesures d'exposition environnementale ont été réalisées dans 4 exploitations du Sud-Ouest : 2 dans la zone Limousin et 2 dans la zone Aquitaine – Sud.

Enfin, 14 exploitants du Sud-Ouest ont été rencontrés dans le cadre du volet agronomique. Parmi eux, 4 ont également participé au volet exposition professionnelle et 4 autres aux trois volets du projet. Deux exploitations sont en production biologique.

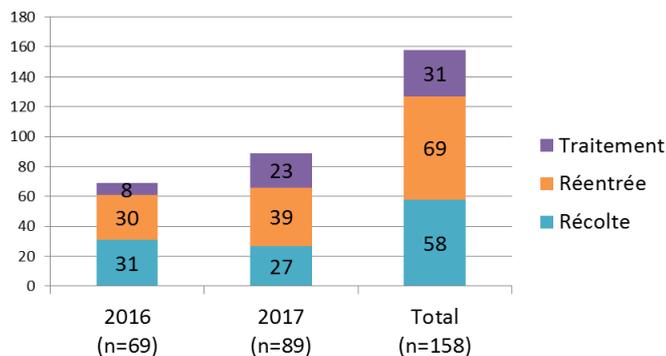


## Volet Exposition professionnelle

### Bilan général

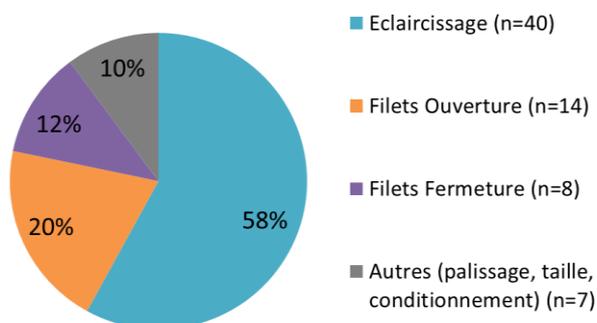
Au cours des années 2016 et 2017, **158 journées d'observation** ont été menées : **31** lors de **traitements** (17 avec du captane, 14 avec du dithianon), **69** lors de **travaux de réentrée** et **58** lors de **récoltes**.

Nombre d'observations par type de tâche (n=158)



Parmi les tâches de réentrée, l'éclaircissage manuel correspond à 58% des observations, suivi par les ouvertures (20%) et fermetures de filets (12%). D'autres activités ont été observées telles que le palissage (n=2), la taille en vert (n=2), la taille d'hiver (n=1) et le conditionnement des fruits (n=2).

Types de travaux de réentrée observés (n=69)

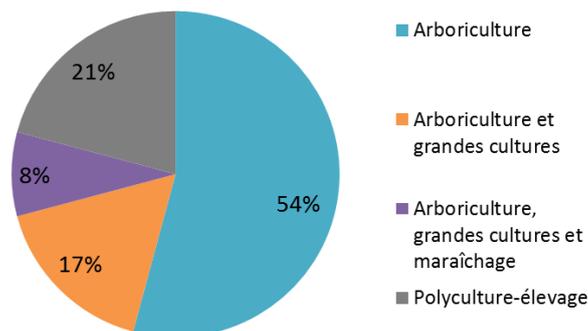


Au total, plus de **3 800 échantillons** ont été collectés sur les deux saisons et envoyés au laboratoire d'analyse Labéo Frank Duncombe à Caen pour l'analyse de deux pesticides : le dithianon et le captane.

### Exploitations participantes

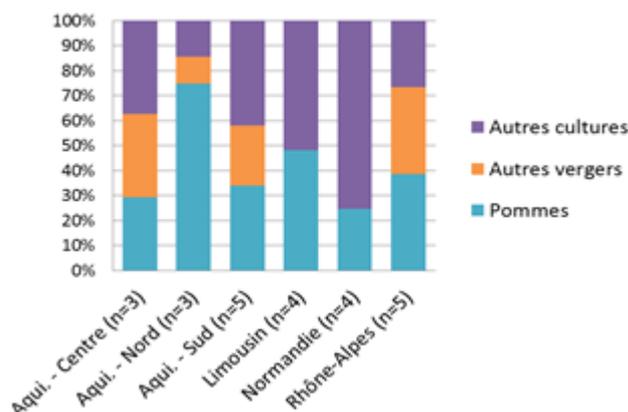
Les observations ont été réalisées sur **24 exploitations**, majoritairement spécialisées dans l'arboriculture. 46% des exploitations ont également des surfaces en grandes cultures (céréales, maïs, betterave, etc.) et un peu moins d'un quart pratiquent l'élevage bovin.

Orientation des exploitations observées (n=24)



Les productions arboricoles représentent une part très variable de la surface agricole utile (SAU) et sont plus ou moins diversifiées. Certaines zones sont spécialisées dans la production de pommes telles que le Limousin et la Normandie en complément de l'activité polyculture-élevage. Dans d'autres, notamment dans la vallée de la Garonne, les pommes représentent la moitié des productions arboricoles des exploitations. Prunes, cerises, pêches, abricots, kiwis, raisins de table... sont également cultivés.

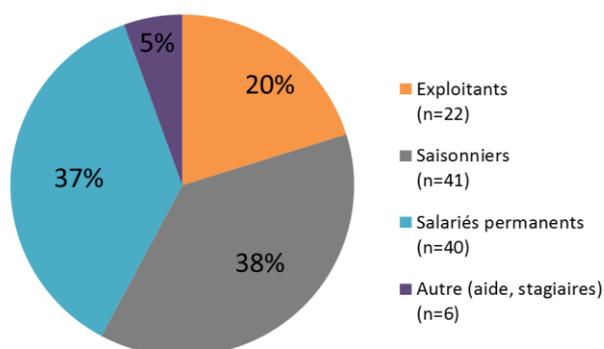
Part de l'arboriculture dans la SAU



## Travailleurs volontaires

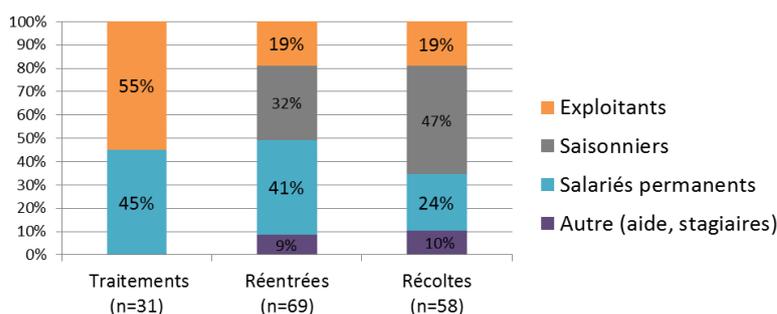
**109 travailleurs** ont participé à l'étude, majoritairement des hommes (70%). Plus d'un quart ont renouvelé leur participation (jusqu'à 7 participations sur les 2 ans). Les  $\frac{3}{4}$  des travailleurs étaient salariés (50% de saisonniers, 50% permanents). Les autres étaient des chefs d'exploitation (20%), aide familiale et stagiaires (5%).

Statut des participants (n=109)



Le statut des travailleurs rencontrés dépend des tâches observées. Alors que seuls les salariés permanents et les exploitants ont participé aux tâches de traitement, les saisonniers représentaient respectivement 32% et 47% des participants lors des tâches de réentrée et de récolte.

Répartition des travailleurs par type de tâche observée (n=158)



## Perspectives

Le développement et la validation des méthodes d'analyse ont été réalisés au cours de l'année 2017. Les échantillons recueillis sont à présent en cours d'analyse. Nous prévoyons une restitution des premiers résultats en juin 2018.

En parallèle, notre équipe travaille sur le codage des vidéos prises *in situ*. Il s'agit d'identifier, par l'analyse ergonomique de l'activité de la personne observée, les parties du corps en contact avec des objets potentiellement contaminés par des pesticides. La

fréquence de tels contacts sera mise en relation avec les mesures d'exposition, afin d'identifier les déterminants majeurs de ces expositions.

## Volet Agronomique

### Méthodologie

L'objectif de ce volet est de donner un aperçu du fonctionnement des exploitations et de la structuration de la filière dans le Sud-Ouest, en prenant en compte les décisions pour la protection des cultures, les modes de conduite et les éventuelles marges de manœuvre envisageables.

Pour cela, **14 pomiculteurs** dont 2 en agriculture biologique et 3 en production mixte (conventionnelle et biologique) ont été interrogés. De plus, **7 représentants d'organismes professionnels agricoles** (Chambres d'agriculture du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne, coopératives Qualisol, Limdor et Union de coopératives Blue Whale) et de **centres d'études techniques** (CEFEL et INVENIO) ont été rencontrés et interrogés.

### Synthèse des informations recueillies

- **Des exploitations orientées en Protection Fruitière Intégrée**

De ces enquêtes, il ressort que les pomiculteurs conventionnels sont principalement orientés en *Protection Fruitière Intégrée*. Le choix des traitements fongicides et insecticides se base d'abord sur les conseils professionnels (coopératives et chambres d'agriculture) via des outils d'aide à la décision (modèles épidémiologiques, etc.) et sur les prévisions météorologiques. Les observations dans le verger ainsi que les caractéristiques et l'historique des parcelles sont également prises en compte.

**Le nombre de traitements par an suit la moyenne nationale : 35 à 40 traitements par an, pour 25 passages.** Plus de la moitié de ces traitements sont des fongicides pour lutter contre la tavelure. Les produits de contact utilisés en préventif sont pour cela privilégiés (comme le dithianon et le captane).

En parallèle, les exploitations enquêtées font appel à des techniques alternatives pour limiter l'utilisation de pesticides. La lutte biologique (**92%** des enquêtés) et la confusion sexuelle contre le carpocapse (**85%**) sont très répandues. De plus, les pomiculteurs, qui produisent essentiellement des variétés sensibles

## Exposition Environnementale

Ce volet a été mené dans 4 exploitations volontaires sur l'année 2017.

### Collecte des échantillons

- **Sources potentielles de contamination externe des travailleurs**

Les échantillons ont été collectés au cours de **19 journées d'observation** de terrain : **4 traitements, 11 réentrées (3 éclaircissements et 8 observations « filet ») et 4 récoltes**. L'objectif était de caractériser les sources potentielles d'exposition du travailleur.

Lors des observations de réentrée et de récolte, des **échantillons de feuilles et de pommes** ont été collectés afin de déterminer les résidus de pesticides à leur surface, potentiellement délogeables par contact. De nombreux **équipements et matériels manipulés** par les travailleurs (comme par exemple les filets) ont été échantillonnés à l'aide de **lingettes**, afin de mesurer les résidus et de caractériser au mieux les sources d'exposition. Lors des journées de traitement, de nombreux frottis ont été réalisés au niveau de la cuve et du tracteur (poignée, volant, manettes de commande, ...) ainsi que dans le lieu de préparation de la cuve (balance, bidon de pesticides, seau, ...).

Enfin, **des prélèvements atmosphériques (air intérieur)** ont été effectués lors des **journées de traitement** afin de caractériser au mieux l'exposition professionnelle des travailleurs durant cette tâche. Des appareils de prélèvement bas-débit ont été installés dans la cabine du tracteur ainsi que dans la salle de préparation (figures ci-dessous) afin de caractériser la qualité de l'air intérieur (prélèvements de particules fines et de la phase gazeuse).



Photos : préleveurs d'air bas-débit

(Golden, Gala, etc.), se tournent de plus en plus vers des variétés tolérantes (Evelina, Ariane, etc.) (**80%**), même si parfois la résistance monogénique est contournée.

Des mesures prophylactiques sont déployées : broyage des feuilles mortes contre la tavelure (**80%**), désherbage mécanique sous le rang (**60%**), filets Alt'Carpo contre le carpocapse (**36%**) et éclaircissage mécanique (**20%**), bien que la machine Darwin soit jugée agressive pour l'arbre.

- **De fortes contraintes économiques**

Dans le Sud-Ouest, les pommes sont principalement commercialisées par l'intermédiaire de coopératives. **La pression commerciale exige des fruits à zéro défaut**. Pour répondre à ces exigences, les pomiculteurs assurent une protection sanitaire chimique régulière des vergers, car la moindre tache ou attaque de ravageurs entraîne un déclassement des fruits. Les pommes avec des défauts (environ 5 à 10% de la production) sont destinées à l'industrie et sont vendues à perte (0,12 et 0,15 €/kg).

De plus, les coûts de production restent élevés (0,35 à 0,40 €/kg, main-d'œuvre et coût de plantation entres autres) alors que le prix de vente moyen est compris entre 0,40 et 0,45 €/kg. **Les marges financières dégagées sont très étroites** (de 0,05 à 0,10 €/kg, 0,15 €/kg pour les pommes AOP) ne laissant **aucune marge de manœuvre**. En conséquence, les pomiculteurs optimisent au maximum leurs rendements (70 à 80 t/ha dans la vallée de la Garonne, 60 à 70 t/ha dans le Limousin). Ainsi, l'aspect économique prévaut dans les décisions prises par les pomiculteurs, ramenant de façon indirecte l'aspect environnemental au second plan.

L'agriculture biologique, de par ses nouveaux débouchés et sa meilleure image médiatique, attire de plus en plus de pomiculteurs. En effet, la production biologique a une plus-value 2 à 3 fois plus importante (0,30 €/kg), même si elle entraîne une perte de rendement.

- **Marqueurs d'exposition chez le travailleur**

Un volet **indicateur d'exposition** a été mené au cours de cette année d'étude. Pour cela, des **échantillons de cheveux** ont été collectés en début de saison (février/mars), pendant la période de traitement (en juin/juillet) et enfin à la fin des récoltes (en octobre/novembre). Des **échantillons d'urines** ont également été prélevés le jour des traitements ainsi qu'à J+1 et J+2 sur des travailleurs volontaires.

- **Contamination environnementale**

En parallèle, des échantillons ont été collectés afin de caractériser la **contamination environnementale** aux abords des exploitations.

Un **suivi mensuel de la qualité de l'air** (février à décembre 2017) à proximité des vergers de pommiers et à l'intérieur d'habitations a été effectué à l'aide **d'échantillonneurs passifs** (mousses de polyuréthane, voir photos ci-contre). De même, un **suivi mensuel de la qualité des eaux** à l'aide **d'échantillonneurs passifs POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler)** a été réalisé dans des rivières et étangs à proximité des vergers afin d'étudier les transferts entre les compartiments environnementaux.

Des prélèvements ponctuels d'**eaux** (étangs et rivières) et de **sols** ont également été effectués pour documenter la contamination environnementale sur les 4 exploitations.

Au total, environ **400 échantillons** (feuilles, fruits, lingettes, échantillons passifs/actifs atmosphère, sols, eaux, cheveux, urines, ...) ont été collectés en 2017 dans ce volet environnemental.



*Photos : échantillonneurs d'air passifs*

## Développement de méthodes analytiques

En parallèle de ces observations sur le terrain, un important travail a été effectué en laboratoire afin de **développer et valider de nouvelles méthodes d'analyse** du captane, du dithianon et de leurs métabolites dans les nombreux échantillons collectés. De **très bonnes performances** ont été obtenues, permettant la détermination de très faibles niveaux de pesticides dans les différents types d'échantillons. Les capacités de détection de **l'ordre du picogramme** ( $10^{-12}$  gramme) permettront de caractériser au mieux les sources d'exposition ainsi que la contamination environnementale et d'obtenir des données encore rares aujourd'hui, et non prises en compte dans l'évaluation du risque pour les pesticides.

## Perspectives

Les premières analyses des échantillons par l'équipe LPTC de l'UMR EPOC (Université de Bordeaux/CNRS) ont commencé en octobre 2017. Des premiers résultats préliminaires devraient être disponibles début 2018. Nous prévoyons un retour global pour l'été 2018.

**INSERM U 1219**  
**Equipe EPICENE**  
**Université de Bordeaux**  
 Isabelle Baldi  
 Alain Garrigou  
 Béatrix Béziat  
 Mathilde Bureau  
 Xavier Schwall  
 Mireille Canal-Raffin

**05.57.57.16.98**  
[beatrice.beziat@u-bordeaux.fr](mailto:beatrice.beziat@u-bordeaux.fr)

**INSERM UMR 1086**  
**Equipe Anticipe**  
**Centre François BACLESSE de Caen**  
 Pierre Lebailly  
 Yannick Lecluse

**02.31.45.52.16**  
[y.lecluse@baclesse.unicancer.fr](mailto:y.lecluse@baclesse.unicancer.fr)

**LABÉO Frank DUNCOMBE**  
 Valérie Bouchart  
 Gaëlle Riou  
 Charlotte Cid

**02.31.47.19.34**  
[valerie.bouchart@laboratoire-labeo.fr](mailto:valerie.bouchart@laboratoire-labeo.fr)

**CNRS UMR 5805 EPOC/LPTC**  
**Université de Bordeaux**  
 Marie-Hélène Dévier  
 Geoffroy Duporté  
 Emmanuelle Barron  
 Hélène Budzinski

**05.40.00.69.98**  
[helene.budzinski@u-bordeaux.fr](mailto:helene.budzinski@u-bordeaux.fr)

**IRSTEA - ETBX**  
 Francis Macary  
 Justine Le Net  
 Jean-Marie Lescot

**05.57.89.08.45**  
[francis.macary@irstea.fr](mailto:francis.macary@irstea.fr)