

Pôles de compétitivité



Acronyme du projet

Wine Cloud

FUI AAP n°

23

Raison sociale du porteur

R-Tech Solutions

Titre du projet	Traçabilité et analyse Big Data sur l'ensemble de la chaîne de valeur vitivinicole		
Durée prévue du projet	36 mois		
Date de début	Jun 2017	Date de fin	Fin Mai 2020
Chef de file	Arnaud Roussac R-Tech Solutions a.roussac@rtech-group.com 06 25 27 17 01		

Partenaires			
Industriel		Laboratoire	
1.	R-Tech Solutions	1.	
2.	Orange	2.	
3.	Société coopérative vinicole de Lugny "L'Aurore" (La Cave de Lugny)	3.	
4.		4.	Université de Bourgogne (UB)
5.	Photon Lines	5.	

Lexique

Dataviz(z) (raccourci pour Data Vizualisation, ou visualisation de données) : anglicisme désignant les techniques permettant de présenter des données sous forme visuelle afin d'en faciliter la compréhension et/ou l'analyse.

Gateway (passerelle) : dispositif permettant de relier 2 réseaux informatiques différents.

GS1 : organisme mondial actif dans le domaine de la normalisation des méthodes de codage utilisées dans la chaîne logistique.

Hadoop : framework Open Source conçu pour réaliser des traitements sur des volumes de données massifs, s'appuyant sur un fonctionnement distribué

LoRa WAN (LongRange Wide Area Network) : réseau étendu basé sur le protocole LoRaWAN. Il permet la communication à bas débit, par radio, d'objets communiquant selon la technologie LoRa et connectés à l'Internet via des passerelles, participant ainsi à l'Internet des objets, les réseaux machine-à-machine et aux villes intelligentes.

Ontologie : ensemble structuré des termes et concepts représentant le sens d'un champ d'informations, que ce soit par les métadonnées d'un espace de noms, ou les éléments d'un domaine de connaissances. L'ontologie constitue en soi un modèle de données représentatif d'un ensemble de concepts dans un domaine, ainsi que des relations entre ces concepts.

Traçabilité : mise à disposition de l'information permettant de connaître l'historique d'un produit.

Triple Store : base de données spécialement conçue pour le stockage et la récupération de triplets de données (sujet, prédicat, objet) présents dans le Resource Description Framework (RDF) et les ontologies.

Volume (persistance des données) : L'un des enjeux majeurs de ce critère est l'intérêt d'analyser ces données massives pour faire apparaître des corrélations ayant des impacts économiques, sociaux, ou autres. Pour cela, de nombreuses sociétés se sont équipées d'architecture physique pour stocker des données de différentes natures (données issues des réseaux sociaux, données de soins et de santé, données financières, données de biochimie et de génétique, données astronomiques, etc.).

Variété (données sous plusieurs formes) : Ces données ne présentent pas de structure fixe et se présentent rarement sous une forme parfaitement ordonnée et prête pour le traitement. Ces données peuvent être très structurées (données provenant de bases de données relationnelles), semi-structurées (journaux web, médias sociaux), brutes (à partir d'une source de capteur, d'email, etc.) ou non structurées (vidéo, images fixes, audio, clics). A cette variété structurelle peut s'ajouter la variété sémantique (l'hétérogénéité sémantique).

Vélocité (données en mouvement) : La vélocité implique des flux de données, la création dynamique de données, et la capacité d'accéder et de livrer de la donnée. La vélocité ne concerne pas uniquement la vitesse d'arrivée des données dans le processus d'analyse. Elle concerne aussi le délai de prise de décision et d'action après le traitement de la donnée.

Valeur (données pertinentes) : Ce critère est le but de la technologie Big Data. Ce point de vue est bien exprimé par l'association International Data Corporation¹. Cette association définit les architectures Big Data comme conçues pour extraire la valeur économique de ce volume de données. L'objectif est de concevoir à terme, en fonction de ces résultats, de nouveaux modèles pour les produits, les services ou plus généralement le business.

Véracité (données inexactes) : Ce critère concerne le mécanisme qui confronte ce qui est à la vérité ou au fait. On parle ici de précision et de certitude. L'incertitude peut être causée par des incohérences, des approximations du modèle, des ambiguïtés ou plus directement de la tromperie ou de la fraude. Cet aspect implique la mise en place de solutions permettant de prouver que les données analysées sont véridiques au regard des faits ou de la réalité de terrain. On passe alors d'une analyse de corrélation à l'analyse de causalité. La valeur de la donnée prend sens².

WEB Sémantique : extension du Web sous forme de standards du World Wide Web Consortium (W3C), qui encouragent l'utilisation de formats de données et de protocoles d'échange normés sur le Web, avec comme format de base le Resource Description Framework (RDF).

Table des matières

1	Présentation du projet	4
1.1	Contexte du projet	4
1.2	Ambition et concept du projet	4
1.3	Objectifs visés	5
2	Présentation des partenaires	8
2.1	Complémentarité du partenariat	8
2.2	R-Tech	8
2.3	Orange	9
2.4	Société Coopérative viticole de Lugny «L'Aurore» (La Cave de Lugny)	9
2.5	Université de Bourgogne	10
2.6	Photon Lines	10
2.7	Chaîne de valeurs du projet	10
3	Présentation des innovations du projet	11
3.1	Caractères innovants du projet	11
3.2	Innovation technologique n°1 : Construction d'un système d'analyse logique des données, sensible au contexte, capable de fournir une interprétation métier des données issues des capteurs	12
3.3	Innovation technologique n°2 : Plateforme centralisant les données de traçabilité sur toute la chaîne de valeur vitivinicole	14
3.4	Innovation technologique n°3 : Systèmes de collecte de données et de transmission des informations	18
3.5	Innovation de services	21
3.6	Complémentarité avec d'autres projets	23
4	Description du marché	25
4.1	Marchés visés et positionnement concurrentiel	25
4.2	Impacts du projet pour les entreprises	27
4.3	Résultats attendus pour les laboratoires	30
5	Annexe Technique	30
5.1	Organisation du plan de travail	30
5.2	Gouvernance du projet	31
5.3	Description des travaux par lot	31
5.4	Tableaux récapitulatifs	39
5.5	Le Gantt du projet	45
5.6	Analyse de risques	45
5.7	Budget	46
6	Description des livrables	47
7	Propriété industrielle, dispositions contractuelles	48
8	Conditions et engagements de reporting auprès des financeurs dans le cadre d'un comité de suivi	49
9	Table des références bibliographiques	49

1 Présentation du projet

1.1 Contexte du projet

Dans le monde, il existe près de 225 millions d'hectares de vignobles. L'Europe à elle seule comprend 45% de ces vignobles, faisant d'elle le producteur et exportateur de vin le plus important au monde. En particulier, la France, l'Italie et l'Espagne sont les producteurs principaux, représentant un tiers de la production mondiale.³

Ainsi, porteur d'une histoire millénaire, **le secteur vitivinicole occupe depuis très longtemps une place de premier plan dans l'économie française**. Considéré comme le pays produisant les plus grands vins du monde, la France compte de nombreuses appellations et dénominations. Le vin, indissociable de la culture, du patrimoine et des terroirs de la France, représente un véritable atout pour ce pays.

Néanmoins, cette compétitivité internationale, **face à l'émergence des producteurs américains et asiatiques**, est aujourd'hui menacée. Ainsi, depuis quelques années, le contexte mondial est moins favorable et la concurrence augmente (Espagne, Australie, Etats-Unis, Chili, Chine, Argentine, etc.). Face à cette concurrence et à la mondialisation, la France doit défendre chèrement sa position, garder son identité, faire connaître ses appellations et contribuer à éduquer de nouveaux consommateurs.

L'émergence de maladies responsables de nombreuses pertes dans les vignes représente également une forte menace pour les vignobles européens et français (notamment avec le mildiou, l'oïdium⁴, l'eutypiose, l'esca, etc.). L'apparition de ces maladies, en particulier en Europe, peut s'expliquer par le fait que la viticulture s'y fait de manière traditionnelle (et non en utilisant de nouveaux outils technologiques) mais également par les nombreux aléas climatiques. L'œil humain reste le seul « capteur » fiable qui permet d'évaluer la croissance des plants, leur état, le risque d'apparition de maladies, etc. Afin de lutter contre ces maladies, les vignerons procèdent aujourd'hui à la pulvérisation de produits chimiques à base de soufre dans leurs vignes, pouvant se révéler dangereux pour l'environnement et la santé humaine lorsqu'utilisés à trop fortes doses.

Face à la mondialisation et afin de **répondre aux préoccupations environnementales des citoyens**, se développe un besoin croissant de la part des viticulteurs de mettre en œuvre des pratiques culturales plus raisonnées afin de devenir bien plus précis dans leurs prises de décision. C'est alors que le développement d'outils connectés et d'une plateforme intégrant l'ensemble des données de la filière et permettant de prédire l'évolution des vignes et la qualité du vin devient une étape essentielle.

D'autre part, **le consommateur** recherche des informations sur les produits qu'il consomme, puisqu'il **cherche à être au plus près du producteur et en attend de la transparence**⁵. Toutefois, aujourd'hui, il n'existe pas d'outil permettant aux consommateurs d'accéder facilement aux données relatives aux procédés de fabrication du vin remontant jusqu'à la vigne. De même, les professionnels et producteurs ont peu de moyens pour communiquer sur leurs pratiques et leurs procédés auprès des consommateurs. La traçabilité de bout en bout s'avère alors être un moyen de répondre à ces attentes. Actuellement, la traçabilité existe sur certains maillons de la chaîne de production/distribution mais elle ne permet pas de remonter aux origines du produit et de ce fait coupe le lien entre le producteur et le consommateur.

Le projet Wine Cloud vise à lever ces freins en permettant à chaque acteur de la chaîne de valeur vitivinicole (du viticulteur au consommateur) :

- **d'obtenir et/ou gérer des données de traçabilité sur une même plateforme,**
- **de partager certaines de ces données avec d'autres acteurs,**
- **de valoriser ces données pour apporter des services à valeur ajoutée à chacun des acteurs.** Ces services peuvent être :
 - une aide à la décision pour le viticulteur (lors des processus viticoles puis vinicoles) ;
 - de l'information consommation à destination des consommateurs (informations sur la bouteille et recueil d'avis).

1.2 Ambition et concept du projet

1.2.1 Ambition du projet

Le projet Wine Cloud, à l'image du projet américain Farmer Business Network (présenté ultérieurement dans ce dossier), **constituera une plateforme Big Data du vin, permettant un recueil très important de données favorable à l'acquisition de connaissances tout en respectant la confidentialité des données de chaque adhérent**. Wine Cloud représente un atout stratégique pour la filière vitivinicole française en la rendant plus compétitive avec des données interprétées et exploitables permettant d'améliorer en continu et en temps réel la qualité du produit.

1.2.2 Concept du projet

Ce projet vise à mettre sur le marché à la fois :

- des **systèmes logiques, sensibles au contexte**, permettant de traduire ces données en prédictions de l'évolution du vin et en recommandations auprès des viticulteurs (sous forme de conseils pour traiter des maladies, pour gérer le vignoble, pour optimiser les process, etc.) et plus généralement permettant l'acquisition de connaissances sur tout le cycle (établissement de corrélations entre les différentes étapes) ;
- des **outils de captage de données au niveau des vignes, des caves et des consommateurs** (capteurs connectés, autonomes énergétiquement, ou embarqués sur machines agricoles) ;

- une **plateforme Big Data** centralisant l'ensemble des données issues de ces outils, mais également du web (données météo) et des pratiques métiers ou remontées des consommateurs du vin. Cette plateforme apporte et garantit la traçabilité de ces données.

Une des particularités de ce projet est de proposer une **plateforme Big Data dédiée, confidentielle et sécurisée, ouverte à tous les acteurs de la chaîne de valeur vitivinicole, centralisant les données de traçabilité sur tout le cycle de vie du produit**, favorisant les échanges entre producteurs et consommateurs mais aussi permettant d'optimiser les process de production ou de distribution.

Cette plateforme doit permettre à chacun des acteurs de la chaîne de :

- gérer sa traçabilité (et celle de ses associés) de façon confidentielle et/ou partagée ;
- permettre aux professionnels de la filière d'alimenter la plateforme avec ses propres connaissances et données vitivinicoles, grâce à la boucle ouverte (agilité permettant à chacun d'adhérer à tout moment) ;
- intégrer les données liées à la vie du produit après la vente, et ce grâce à la remontée d'informations consommateurs.

A partir du système de mesure mobile au sein des vignes et des capteurs fixes installés dans les vignes, dans les cuves et à tous les niveaux de la chaîne, les données seront collectées en temps réel vers la plateforme Big Data. Ces données deviendront interopérables du début jusqu'à la fin de la chaîne grâce à un pivot commun pour retrouver tous les éléments.

Cette plateforme permettra de traiter les données selon des **algorithmes métiers** existants ou à développer. Des **modèles de prédiction et d'intervention en temps réel** seront à mettre en place afin de répondre à deux objectifs :

- améliorer la conduite des vignes, le traitement des maladies, la vinification, l'emploi de certains produits, etc. **Grâce aux données recueillies et à l'anticipation de certains facteurs, les pratiques culturelles seront plus performantes et écologiques.** Par exemple, les données recueillies en fût permettront d'optimiser le remontage du vin, et ce de façon automatique. Il est démontré que ces pratiques permettront de diminuer l'ajout de sulfite voire de le supprimer, ce qui est actuellement recherché par la filière.
- s'adresser aux consommateurs (ex : accès web à l'historique du vin dégusté avec possibilité de donner son avis) en toute transparence pour que celui-ci visualise certaines données historiques concernant sa bouteille et qu'il puisse remonter ses préférences/avis. Ces données permettront de rechercher des corrélations entre les goûts des consommateurs et les données tracées, afin de potentiellement apporter des adaptations au process de vinification.

Une des finalités de ce projet réside alors dans **l'anticipation et l'acquisition de connaissances en continu** pour que le vigneron et l'œnologue soient plus efficaces dans leurs interventions, plus économes dans l'utilisation des intrants, et s'orientent vers **une véritable vitiviniculture de précision.**

La plateforme Big Data « Wine Cloud » visée est présentée dans la vue fonctionnelle suivante :

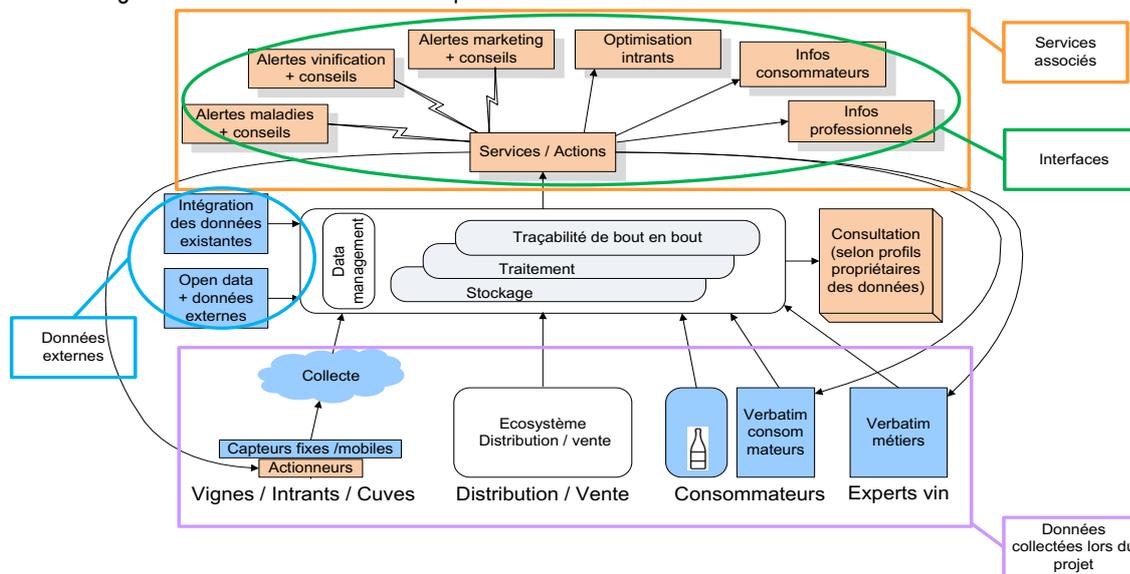


Figure 1 : Vue fonctionnelle du projet Wine Cloud

1.3 Objectifs visés

Le principal objectif de ce projet est de proposer à la filière vitivinicole de nouveaux services et connaissances issus de la valorisation des données de traçabilité de bout en bout (de la vigne au consommateur). Ceci sera fait :

- en collectant les données issues de la vigne (vigne connectée), de la cave, des consommateurs, des professionnels et des organisations spécialisées sur la première plateforme Big Data du vin,

- en attribuant à ces données une logique issue de la connaissance métier du milieu (ontologie),
- en les faisant travailler via des algorithmes de traitement de données pour faire ressortir des corrélations voire des modules prédictifs inhérents aux objectifs métiers recherchés.



Figure 2 : Synoptique du projet Wine Cloud

Pour parvenir à cet objectif principal, différents sous-objectifs sont à atteindre. Ceux-ci sont décrits ci-après.

1.3.1 Objectifs liés à la collecte des données

Au niveau de la collecte des données, les informations recueillies auront plusieurs provenances : dans les vignes, lors du process de fabrication, via le consommateur et enfin via le Web (par exemple recueil de données météorologiques). La liste des données à recueillir sera établie avec les professionnels concernés. Toute donnée favorisant une valorisation ultérieure sera conservée.

Voici les capteurs à développer pour collecter l'ensemble de ces données :

- **Capteurs et stations fixes dans les vignes** : flux de sève (mesure du flux de sève, et donc de la consommation d'eau des plantes), mesure de la transpiration de la plante (pour connaître l'état de santé de la plante, de la même manière qu'on prendrait la tension chez un être humain), données météorologiques locales (mesure humidité/température du sol & air, hygrométrie, pluviométrie, vitesse et orientation du vent, irradiation solaire), etc. Ces capteurs seront placés dans les vignes ou directement sur les plantes et devront être autonomes d'un point de vue énergétique (24h/24, 365j/365) afin de pouvoir transmettre des informations de jour comme de nuit et dans des milieux très isolés. Pour cela, R-Tech devra développer un système hybride de mini cellules photovoltaïques couplées à des cellules thermoélectriques.
- **Capteurs optiques embarqués sur machines agricoles** : mesure de la maturation des raisins, mesure de la surface végétale, mesures colorimétriques des feuilles & des raisins, mesure d'impact sur les feuilles, mesure de la conductivité du sol, etc. Photon Lines devra développer de tels capteurs, qui seront spécifiques à la vitiviniculture (imagerie, spectroscopie, imagerie hyperspectrale).
- **Capteurs dans les cuves** : densité du vin, mesure du taux de sucre, mesure du taux d'alcool, mesure de la température du vin, mesure du pH, mesure de l'oxygène dissous, mesure du potentiel redox, mesure du CO₂ dissous, mesure du SO₂ (actif / libre / total), mesure de la conductivité du vin, etc. R-Tech devra développer de tels capteurs.

Pour intégrer des données directement issues de la vigne et du process de fabrication, Orange apportera sa contribution afin de développer des systèmes de transmission de ces informations vers la plateforme Big Data. Il s'agira alors d'évaluer quelles données sont les plus pertinentes à conserver, toutes ne pouvant l'être.

Les challenges principaux à surmonter concerneront : la connectivité IoT (Lora) au niveau de la parcelle, la problématique de la captation optique/spectrométrique, l'interprétation des données, l'autonomie énergétique des capteurs.

Les données pourront aussi inclure des informations connexes à la traçabilité, telles que, par exemple, des informations descriptives sur les produits (catalogues produits), des informations dynamiques à destination des consommateurs (coupons de promotion, jeux-concours, animations commerciales) ou de l'ensemble de la chaîne de valeur (rappels de lots, alertes sanitaires, épidémiologie...).

L'ensemble de ces données sera recueilli sur une **infrastructure Big Data** dédiée au Vin (Wine Cloud). Chaque acteur pourra déposer des données dans la base via un ou des systèmes normalisés en fonction des utilisateurs du service et de leur propre utilisation de standards (ex : standard EPCIS de GS1) ou via une interconnexion à réaliser si l'acteur possède déjà un système de traçabilité (maximum 3, par exemple : agroEDI, EPCIS, Instituts Techniques Agricoles). Le consommateur final participera également à la collecte des données via une application dédiée.

Un **pivot sémantique** sera défini au cours du projet, pour que les acteurs des différents métiers puissent utiliser le même vocabulaire de description des processus métiers de la filière. Ce pivot, couplé à des mécanismes intégrés de transformation de formats informatiques ou de traduction de vocabulaires sémantiques, permettra à chacun de déposer ses données dans son format habituel (EDI, EPCIS/XML, web/JSON, ...), la plateforme se chargeant de la traduction automatique (en fonction de règles de conversion), de la sécurisation des données (confidentialité et partages contrôlés entre acteurs), et du classement automatique des données.

Un **accès hiérarchisé selon l'utilisateur et les données recherchées sera fourni**. Des profils d'accès à la plateforme seront établis et appliqués aux différents intervenants de la chaîne vitivinicole. Ces profils seront définis en début de projet. Ils permettront d'accéder à tout ou une partie de l'information et prendront en compte les règles du business model à appliquer.

Les outils développés aboutiront donc à un **fort flux de données avec de nombreux croisements de données d'un utilisateur de la chaîne à un autre**.

1.3.2 Objectifs liés au traitement des données

L'intérêt de réaliser la traçabilité de bout en bout est de pouvoir **relier un avis client à un process de transformation, à un process de production voire à des conditions météorologiques**.

Ainsi, la traçabilité de bout en bout associée à la remontée massive de données aux différents stades de fabrication et de consommation du vin apportera une valeur ajoutée pouvant générer plusieurs axes de valorisation :

- Après des consommateurs : la traçabilité de bout en bout apportera une réponse à certaines **attentes des consommateurs notamment en termes de transparence**. Elle visera à renforcer la relation de confiance entre le consommateur et le producteur si tant est que les **données de traçabilité** puissent être **certifiées exactes**. Ainsi, le consommateur pourra accéder à l'histoire de sa bouteille (histoire à générer à partir des remontées de capteurs pertinents) et ainsi :
 - être rassuré vis-à-vis de la conformité du vin quant à un label (ex : vin biologique),
 - être éduqué sur ses propres goûts en détectant les caractéristiques physicochimiques correspondant à ceux-ci,
 - être valorisé en lui permettant de connaître l'origine et les subtilités de fabrication du vin acheté.

Cette relation de confiance entre le consommateur et le producteur, basée sur le produit, les données et la connaissance acquise issue de l'analyse de ces données sera de nature à favoriser les ventes du producteur « transparent ».

- Après des vitiviniculteurs : la mise en place de la traçabilité de bout en bout rendra désormais possible **la corrélation entre les données issues de la vigne, de la viticulture et des retours client. En effet, aujourd'hui l'Homme est capable d'interpréter des données à partir de dizaines de paramètres. Le système Wine Cloud quant à lui sera capable demain d'établir des recommandations à partir de millions de paramètres**. Cette **nouvelle connaissance** permettra :
 - **de créer des services à valeur ajoutée qui permettront d'optimiser les process de viticulture (ex : efficacité de traitements, prédiction de maladies), d'optimiser le process de viticulture en fonction des paramètres de viticulture et des retours clients.**
 - **de mieux connaître les goûts de leurs consommateurs et d'en comprendre les paramètres influents du vin.**

Ces acquis de connaissances seront aisément valorisables par le vitiviniculteur.

- Après de partenaires externes (l'Institut Français du Vin, la Chambre d'Agriculture, etc.) qui pourraient être intéressés pour accéder aux informations (moyennant des conditions à définir) et/ou apporter des données qui pourraient permettre d'augmenter le spectre des données collectées et **favoriser l'acquisition des connaissances**.

1.3.3 Objectifs liés aux interfaces utilisateurs

Enfin, le dernier objectif est de développer différentes interfaces qui seront fonction des besoins des acteurs. En particulier, l'interface « consommateur » sera particulièrement travaillée et pourra s'appuyer sur des expériences déjà menées dans le domaine (ex : informations produit d'Orange qui se base sur des standards GS1ⁱ et un agrégateur de sources d'information multiples sur les produits, y compris open data, tout en laissant la gouvernance des données aux mains du propriétaire de la marque).

La réalisation d'interfaces de visualisation des données, compréhensibles par les utilisateurs, constituera également un challenge à surmonter. Celle-ci peut en effet s'avérer complexe du fait du nombre important de paramètres analysés. Cela pourra être utilisé pour apporter l'information au viticulteur.

De plus, l'interface « viticulteurs » représentera un autre challenge du projet, puisque cette interface devra permettre d'offrir de très nombreux services, en fonction des besoins de chacun des acteurs. Ceci ne devra néanmoins pas avoir d'impact sur l'ergonomie, la fiabilité de la plateforme.

En particulier, deux types d'interface devront être développées : des interfaces Datavizz, qui permettront de rendre les données intelligibles aux utilisateurs de la plateforme (avec l'utilisation de graphiques par exemple) et des interfaces Web, qui permettront de gérer les interactions avec les utilisateurs.

ⁱ Notamment le standard Global Data Synchronisation Network de GS1 qui fournit une sémantique commune pour la description de produits.

2 Présentation des partenaires

2.1 Complémentarité du partenariat

Le consortium du projet Wine Cloud, porté par R-Tech, est constitué de cinq partenaires apportant leurs compétences complémentaires pour atteindre les objectifs fixés.

Tableau 1 : Complémentarité du partenariat

Partenaire	Acronyme	Lieu d'exécution des travaux	Type	Domaines de compétences	Innovation et rôle dans le projet	Intérêt stratégique à participer au projet
R-Tech Solutions (Coord.)	R-Tech	Levernois (21) - Bourgogne Franche Comté - Territoire Vitagora	PME	Développement d'outils connectés de la vigne au fût	Innovation 3 : système hybride de collecte de données et de transmission des informations Coordination et gestion du projet	Création d'une chaîne globale de capteurs et de données sur l'ensemble de la chaîne de production, permettant une analyse prédictive et l'optimisation de process vitivinicole.
Orange	Orange	Site principal : • Lannion (22)- Bretagne – Territoire Images & Réseaux Autres sites : • Châtillon (92) -Territoire Vitagora Nice Sophia Antipolis (06)	Groupe	Plateforme de données	<u>Innovation 2 :</u> plateforme de données dédiée et sécurisée centralisant les données de traçabilité	Démonstration de l'intérêt de la valorisation des données issues de la traçabilité de bout en bout sur le secteur vitivinicole afin d'étendre ce concept à d'autres segments dans l'agroalimentaire et/ou l'industrie
Société coopérative vinicole de Lugny «L'Aurore»	CVL	Lugny (71) - Bourgogne Franche Comté - Territoire Vitagora	PME	Intégrateur des solutions pour la filière vitivinicole	Essais du démonstrateur	Valorisation de la filière, plus-value apportée au process par rapport à la concurrence.
Université de Bourgogne	UB	Dijon (21) - Bourgogne Franche Comté - Territoire Vitagora	Laboratoire public	Ingénierie d'ontologies	<u>Innovation 1 :</u> construction d'un système d'analyse logique des données, sensible au contexte, capable de fournir une interprétation métier des données issues des capteurs	Etude des verrous liés à l'interprétation sémantique de données hétérogènes issues du Big Data. Proposer une solution innovante de caractérisation de la valeur et de la vérité des données interprétées.
Photon Lines	P. Lines	Saint-Grégoire (35) - Bretagne - Territoire Images & Réseaux	PME	Développement de solutions optiques en imagerie et en spectroscopie	<u>Innovation 3 :</u> systèmes de captages de données et de transmission des informations	Développement d'un système de caractérisation optique combinant imagerie et spectroscopie spécialement adapté aux besoins de la filière vitivinicole.

2.2 R-Tech

R-Tech fabrique et commercialise des produits en acier inoxydable et en bois dans le domaine de la vitiviniculture (cuves de vinification, d'élevage et de stockage, dispositifs de nettoyage, pressoirs, systèmes de thermorégulation, etc.). Son siège et son site de fabrication sont situés en Bourgogne.

Les équipes de cette société doivent pour mener à bien leurs projets d'innovation utiliser des matériaux hautement performants pour développer des solutions de plus en plus techniques. De nombreux brevets ont été déposés suite à de tels développements, tels que le brevet numéro WO2016087783A1, intitulé *Contenant pour élever et stocker des liquides tels que le vin*, permettant de mettre en valeur la forte expertise technique de R-Tech dans ce domaine. Ce brevet décrit un tonneau d'aide à la vinification et à l'élevage du vin, en automatisant un certain nombre de fonctionnalités (pour réguler la température, par exemple ou contrôler de manière permanente la pression de CO₂). Grâce à cette innovation, la société a été lauréate du Réseau Entreprendre Bourgogne. Ainsi, les compétences et les connaissances développées au fil des ans par R-Tech dans le domaine de la vitiviniculture permettent d'affirmer

sa position de coordinateur au sein du projet Wine Cloud. En particulier, sa connaissance des besoins des vitiviculteurs est un élément fondamental pour ce projet, non seulement pour développer un outil correspondant à ces besoins mais également pour parvenir à pénétrer le marché de la vitiviculture. De plus, au sein de ce projet, R-Tech sera en charge de développer les systèmes hardware et software pour collecter les informations dans les caves ou dans les vignes, informations qui seront ensuite traitées par l'UB et Orange pour les traduire au niveau des utilisateurs.

R-Tech aura aussi pour mission de déterminer les paramètres primordiaux à mesurer et de concevoir des outils connectés qui devront être autonomes au niveau énergétique. Cette société aura également pour mission de participer à la définition des services offerts par le système Wine Cloud (rapport sur la conduite des vignes, rapport de vinification, conseil œnologique et viticole).

2.3 Orange

Orange est une société spécialisée dans les télécommunications. Le groupe emploie 154 000 personnes dans le monde dont environ 90 000 en France et 2 900 en R&D. Orange a acquis une immense expérience dans le domaine de la connectivité, basée sur tous types de réseaux (filaire ou radio) et vise à être un acteur digital de référence et le principal opérateur de données européen. Au sein du projet, Orange qui dispose d'importantes infrastructures d'hébergement et d'analyse des données, sera en charge du développement de la plateforme Big Data et apportera ses compétences sur :

- L'intégration IoT (chaîne de collecte : choix des intervenants et support réseau (LoRa) pour la vigne connectée). Le réseau LORA est en cours de déploiement en France et ce projet participera à compléter les connaissances et *use cases* potentiels sur le sujet. La très forte expertise d'Orange dans le domaine de la connectivité se révélera en particulier essentielle pour cette partie du projet.
- Collecte et traitement des données sur une infrastructure Big Data (hébergement/gestion de la plateforme de collecte et de traitement). Cette plateforme sera ouverte à tous les acteurs de la chaîne et permettra de tracer les données récoltées sur toute la chaîne vitivinicole. La traçabilité sera garantie. Orange entend démontrer la valeur ajoutée que constitue la traçabilité de bout en bout pour l'analyse des données et la valorisation métier qui peut en découler. Jusqu'à présent, les projets de traçabilité gérés par Orange ont été limités à un seul acteur de la chaîne globale (ex : optimisation du process logistique). En intégrant tous les acteurs de la chaîne, Orange entend valoriser la pertinence d'une plateforme centrale pour le secteur et l'usage des standards type GS1 pour que chacun puisse y contribuer.
- Le développement d'interfaces.

Par ce projet, Orange souhaite se positionner comme opérateur de données sur l'ensemble d'une chaîne de valeur métier, en proposant des solutions pour chacun des acteurs : d'une part : producteurs et transformateurs, distribution et logistique, consommateurs et tous les fournisseurs de solutions ; d'autre part : équipementiers et fournisseurs d'objets connectés, intégrateurs et développeurs d'applications, experts de la donnée et organismes de conseil.

L'apport d'Orange est à la fois basé sur l'expertise acquise lors de précédents projets sur la traçabilité mais aussi sur le désir de proposer des solutions « Big et Fast Data » de gestion des données métiers des différents acteurs, en termes d'infrastructure (hébergement et outils logiciels), de collecte et de traitement des données (Data Ingestion, Data Management), d'algorithmie et d'optimisation de processus métier (y compris la prédiction et l'intervention pro-active sur les logiciels de suivi, les capteurs et les activateurs), et de valorisation des données. Ce focus pourra éventuellement être étendu à une gestion des données aval (données issues des remontées des professionnels et consommateurs du vin) si l'acteur métier en valide l'intérêt.

Ce projet se positionne dans la stratégie d'Orange à héberger, opérer et valoriser les données. Le développement d'une chaîne de traçabilité de bout en bout sur un secteur donné n'a, à la connaissance des partenaires de ce projet, jamais été effectué. Démontrer la pertinence de ce concept doit permettre de positionner Orange dans ce domaine. Orange déploiera par la suite ce type de projets sur d'autres filières agroalimentaires ou industrielles.

2.4 Société Coopérative vinicole de Lugny «L'Aurore» (La Cave de Lugny)

La société coopérative vinicole de Lugny « L'Aurore » (La Cave de Lugny - CVL) est une cave coopérative située en Bourgogne qui regroupe 232 exploitations réparties sur 27 communes. Créées en 1926, ces caves sont spécialisées dans la production et la vente directe de vins issus des cépages Chardonnay et Pinot Noir. La Cave de Lugny constitue le premier opérateur sur son domaine en Bourgogne.

La Cave de Lugny, en tant que partenaire métier, mettra à disposition des parcelles biologiques et conventionnelles et un large panel de modes de vinification. Ce projet est stratégique pour la CVL dans la mesure où Wine Cloud permettra d'observer et de récolter des données nombreuses, précises et ce en continu. Cette base de données sera une source d'informations considérable qui permettra de mieux comprendre les phénomènes impactant la production et la vinification du vin :

- Mesure et impact des phénomènes climatiques
- Irradiations solaires, conductivité du sol
- Description des facteurs favorisant les maladies
- Détections anticipées des maladies
- Contrôle et mesure d'efficacité des traitements réalisés à la vigne.
- En cave : mesure des densités, pH, redox, taux de sucre, volume, O₂ dissous...

Ce projet s'inscrit également dans le lancement d'un programme de production en culture biologique initié dans le but d'une production certifiée BIO à la récolte 2020. L'autre intérêt de ce projet pour la CVL se situe dans la communication qui peut s'établir directement avec le consommateur.

Par ailleurs, les caves coopératives, qui regroupent des exploitations dans le but de mettre des moyens en commun, ont déjà mis en place, depuis de nombreuses années, des organisations qui s'impliquent fortement dans les méthodes de production de ses adhérents. Ces organisations doivent leur permettre d'atteindre leur objectif de parfaitement maîtriser l'ensemble de leurs process, de la production à la commercialisation. D'après la Cave de Lugny, **la solution Wine Cloud est un outil véritablement adapté pour répondre aux problèmes auxquels est confrontée la viticulture aujourd'hui, en offrant un unique outil, aux services complets et fiables.**

2.5 Université de Bourgogne

L'Université de Bourgogne (UB) offre de nombreuses formations dans toutes les disciplines, et à tous les niveaux d'étude. En particulier, elle offre des filières complètes en sciences de la vigne et en œnologie. Elle est propriétaire de vignoble et d'un centre d'expérimentation. Près d'un tiers de son budget est consacré à la recherche.

Au sein du projet, l'UB aura pour mission d'identifier et de caractériser les relations entre les données du domaine du projet Wine Cloud pour parvenir à construire un système logique, sensible au contexte et capable d'analyser l'ensemble des données rassemblées au sein de la plateforme Big Data pour fournir une connaissance précise de l'état de la vigne et/ou du processus de vinification. Sur ce projet, l'UB apportera son savoir-faire sur le développement d'un système informatique sensible au contexte des domaines viticole et vinicole. Ce système sera basé d'une part sur une modélisation d'une vérité du domaine (taxonomie pour le vocabulaire dans une ontologie expressive et règles d'intelligence artificielle dans une ontologie décidable). Ce système sera alimenté par un profilage du développement du vin de la grappe de raisin sur pied à sa vinification au travers des données collectées par les capteurs.

L'UB apportera ses compétences dans le domaine du datamining en collaboration avec les sociétés Orange et R-Tech. L'UB réalisera des enquêtes de terrain auprès des membres de la Cave de Lugny et d'autres organismes (Chambre d'Agriculture, Interprofession viticole, ...) pour identifier le vocabulaire et le savoir-faire métier. Ensuite, l'UB réalisera des études dans le domaine du web sémantique et le Big Data pour caractériser les verrous de véracité et de valeur propre à ce domaine. Enfin, en collaboration avec les partenaires, l'UB développera ce système informatique, intelligent, sensible au contexte du domaine. Les résultats de ces travaux feront l'objet de soumission dans des conférences et revues internationales dans le domaine du Big Data et du Web sémantique.

Deux équipes de l'UB interviendront dans ce projet :

- des chercheurs du laboratoire Checksem (Pôle 3 – Laboratoire LE2I (Laboratoire Electronique, Informatique et Image)), mondialement reconnu pour ses recherches dans l'ingénierie des connaissances.
- des chercheurs du laboratoire CIMEOS, spécialisé en Sciences de l'Information et de la Communication.

2.6 Photon Lines

Photon Lines est à la fois un distributeur d'instrumentation optique de haute technicité et un bureau d'étude développant des solutions optiques en imagerie et en spectroscopie pour le monde industriel et la recherche. Reposant sur une équipe de scientifiques, d'ingénieurs et de techniciens expérimentés, Photon Lines combine une solide connaissance du domaine de l'instrumentation optique et une large gamme de produits incluant des caméras haute vitesse, des caméras multi / hyperspectrales, des spectromètres, des systèmes d'illumination, et de nombreux types de composants optiques.

Le projet Wine Cloud bénéficiera de toute l'expertise du bureau d'étude Photon Lines ainsi que de la large gamme de composants optiques distribués par Photon Lines pour le développement et la validation de modules de caractérisation optique mixte (imagerie et spectroscopie). Ces modules constitueront une brique technologique essentielle au projet Wine Cloud en permettant l'analyse de la santé des vignes, de la maturation du raisin et de la composition du vin en cours de fermentation. En plus du développement et de la validation de ces modules de mesure, Photon Lines contribuera également à la mise en place des interfaces de communication nécessaires à la bonne circulation et collecte des données, faisant l'unité et l'efficacité du système global Wine Cloud.

2.7 Chaîne de valeurs du projet

Dans le cas de Wine Cloud, la complémentarité des partenaires du projet se visualise sur la chaîne de valeurs suivante :



Figure 3 : Chaîne de valeurs du projet

3 Présentation des innovations du projet

3.1 Caractères innovants du projet

Le projet Wine Cloud présente à la fois un caractère innovant sur le plan technologique et sur l'offre de services et outils proposée.

Ainsi, ce projet porte tout d'abord sur le développement de **trois innovations technologiques** :

- la construction d'un **système d'analyse logique des données, sensible au contexte, capable de fournir une interprétation métier des données issues des capteurs,**
- le développement d'une **plateforme centralisant les données de traçabilité sur toute la chaîne de valeur vitivinicole (de la vigne jusqu'au consommateur),** ce qui n'a jamais été réalisé jusqu'à présent,
- le développement d'un **système hybride de collecte de données et de transmission des informations (composé d'un dispositif embarqué de caractérisation optique de la vigne, de capteurs sur plantes et de stations de mesure fixes).**

Découleront de ces innovations technologiques une offre innovante de services et d'outils connectés associée. Les quatre innovations technologiques et de services du projet Wine Cloud sont résumées sur le schéma suivant.



Figure 4 : Schéma de concept du projet

Ainsi, Wine Cloud permettra une analyse Big Data et une traçabilité sur l'ensemble de la chaîne de valeur vitivinicole. Pour cela, la solution s'appuiera sur un pivot sémantique permettant le croisement des données pour corréliser les données entre elles et faire émerger de nouveaux services.

Wine Cloud se présentera alors sous la forme d'abonnements, permettant de mettre en place :

- un ensemble d'outils connectés (piquets connectés en champ, fûts intelligents, bouteilles connectées, des solutions techniques de transmission des données) et de services (des informations sur l'état du vignoble, des conseils pour l'aide à la décision concernant le traitement de maladies ou les procédés de production, des informations remontant des consommateurs) pour les viticulteurs ;

- un accès à une interface fournissant des informations concernant la traçabilité de la production du vin ou des informations dynamiques (jeux-coupons, animations commerciales, etc.) pour les consommateurs.

En particulier, le système d'analyse logique des données s'appuiera sur le développement d'une ontologie dédiée au périmètre et aux objectifs de ce projet : des portions d'ontologie existantes pourront être faiblement utilisées dans ce cadre, car ces autres ontologies auront été développées pour d'autres périmètres et d'autres objectifs (par exemple, les vignes ne subissent ni les mêmes conditions ni le même développement que d'autres cultures, rendant une ontologie développée pour la culture du blé, par exemple, difficilement transposable au cas de la vigne). L'ontologie développée par l'UB permettra alors de donner du sens à des valeurs numériques, et d'en déduire des conséquences d'éléments situationnels. Un exemple de valeur numérique peut être 15°C : dans un contexte particulier, ceci peut vouloir dire qu'il fait trop chaud pour les vignes. S'il fait trop chaud pour le contexte et qu'il y a un stress hydrique alors une action doit être déclenchée dans la vigne (action proposée par la solution Wine Cloud).

Ce système à base d'ontologie sera greffé sur le système de traçabilité (qui réalise une interprétation numérique des données, basée sur des statistiques et des probabilités) développé par Orange afin d'interpréter de manière logique les données. Ainsi, les données obtenues à l'aide de ce système à base d'ontologie représenteront un sous-ensemble des données collectées par Wine Cloud (exemple : sur 10 hectares de Vigne, 1 remontée de température par capteur par hectare toutes les minutes sur 10h la nuit => 6000 valeurs numériques, en l'interprétant par une moyenne pour évaluer si la nuit est fraîche ou pas, cela donne **1 valeur sémantique**).

3.2 Innovation technologique n°1 : Construction d'un système d'analyse logique des données, sensible au contexte, capable de fournir une interprétation métier des données issues des capteurs

3.2.1 Etat de l'art

Manyika et al.⁶ définissent le **Big Data** comme un ensemble de données dont la taille est au-delà des capacités d'acquisition, de stockage et de traitement des logiciels de base de données classiques. De la même manière, Likewise, Davis et Patterson⁷ expliquent que le terme Big Data caractérise un ensemble de données si volumineux qu'il ne peut être manipulé et analysé par des langages de base de données traditionnelles telle que le langage SQL. Cette opinion est partagée par l'ensemble de la communauté scientifique internationale.⁸

Au-delà du simple aspect de la taille des données, certains chercheurs ajoutent d'autres **critères de caractérisation**. Edd Dumbill⁹ décrit les différents aspects du Big Data en décrivant des masses de données trop grandes, dont le renouvellement est trop rapide et qui ne sont pas adaptées aux structures des architectures de base de données relationnelles. Pour simplifier cette description, la communauté internationale du domaine s'accorde à définir un ensemble de données comme des données Big Data si elles peuvent être caractérisées par les **3 V : Volume, Variété et Vélocité** (cf lexique).

Ces 20 dernières années ont ainsi vu apparaître de nombreux travaux académiques et industriels pour résoudre les problèmes et proposer des outils aptes à gérer des ensembles de données répondant à cette caractérisation.

La maturité acquise par le domaine ces dernières années a permis d'identifier 2 nouveaux enjeux dans le domaine du Big Data : **la valeur et la vérité**¹⁰ (cf lexique). Cette vision implique que la notion de volume, à elle seule, n'est pas suffisante pour définir qu'un environnement de données est de type Big Data. Ces éléments de valeur et de vérité sont fortement liés au contexte d'interprétation des données.

La notion de contexte est assez universelle. Elle désigne l'ensemble des éléments qui peuvent influencer la compréhension d'une situation particulière. Cette description est ensuite utilisée pour mieux comprendre l'environnement. Il existe de nombreuses définitions du contexte. Avant de présenter les définitions du contexte proposées dans la littérature scientifique, il faut introduire et analyser les définitions proposées dans différents dictionnaires :

- Techno-Science¹¹, encyclopédie scientifique en ligne : "Le contexte d'un événement inclut les circonstances et conditions qui l'entourent". En informatique, "le contexte est l'ensemble des conditions sous lesquelles un dispositif est en train d'être utilisé, par exemple l'occupation actuelle de l'utilisateur".
- Grand Dictionnaire Technologique¹² (GDT) : "Texte entourant un terme, ou situation dans laquelle ce terme est employé". En informatique, "ensemble d'informations concernant l'action du stylet, en rapport principalement avec sa localisation à l'écran, qui permet au système d'exploitation de l'ordinateur à stylet de différencier les commandes et l'entrée des données, et de fonctionner en conséquence".
- Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales¹³ : "Ensemble de circonstances liées, situation où un phénomène apparaît, un événement se produit". En informatique, "le contexte est l'ensemble d'informations concernant un événement en rapport principalement avec sa localisation, qui permet au système informatique de fonctionner et de s'adapter en conséquence".

Un point commun émerge de ces définitions. Elles décrivent toutes le contexte comme un ensemble d'informations associées à quelque chose "ensemble de ... qui entoure/constitue/ concernant/lie/etc. quelque chose". La nature de ce quelque chose (un événement, un texte, une action, un phénomène, une situation, etc.) dépend de l'usage dans un domaine d'application (linguistique, informatique, etc.). Cet usage permet de spécifier comment le contexte est utilisé (modifier la valeur des éléments, différencier les commandes, ou fonctionner en conséquence) (Pham, 2010)¹⁴. En informatique, selon Schilit¹⁵, le contexte se réfère à la localisation

et l'identité des personnes et des objets à proximité ainsi que les modifications pouvant intervenir sur ces objets. Dans un autre travail, Schilit reprend sa première définition et propose une méthode pour déterminer le contexte en répondant à trois questions : « où êtes-vous?, avec qui êtes-vous ? et quelles sont les ressources à proximité de vous ? » (Schilit et al., 1994). Quelques années plus tard, (Brown et al. 1997)¹⁶ introduit l'heure, la saison, la température, l'identité et la localisation de l'utilisateur comme nouveaux éléments du contexte. En fait, dans ces premières définitions du contexte, les auteurs limitent le contexte à l'utilisateur et son environnement. Les travaux de recherche plus récents essaient alors d'établir une définition plus générale et plus claire du contexte. Abowd fournit une définition plus générale du contexte, en le considérant comme des informations qui entourent l'entité ou l'élément sur lequel un système se focalise, "any information that can be used to characterize the situation of an entity" (Abowd et al, 1999). Une entité ou un élément peut être interprété différemment par différents objectifs d'utilisation :

1. Une entité, dans un domaine centré application logicielle, est une fonction, un événement d'un logiciel ou le logiciel lui-même. Le contexte est alors constitué d'un ensemble de paramètres et d'états de l'environnement, utilisés pour déterminer cette entité (Chen and Kotz, 2000)¹⁷.
2. Une entité peut être un dispositif. Dans ce cas, le contexte est un environnement physique et social dans lequel ce dispositif est utilisé, "physical and social situation in which computational devices are embedded" (Chen and Kotz, 2000)¹⁸.
3. Dans un système centré utilisateur, les entités impliquées dans des interactions sont divisées en trois catégories : les lieux (bâtiment, pièce, etc.), les personnes (individus ou groupes d'individus) et les objets (objets physiques, ordinateurs, etc.) (Dey et al., 2001)¹⁹.

Pour résumer, une information fait partie du contexte si elle influe sur une interaction entre deux entités : "context is any information that can be used to characterize the situation of an entity. An entity is a person, place, or object that is considered relevant to the interaction between a user and an application, including the user and application themselves" (Dey, 2000). Cette dernière définition concerne particulièrement la conception des systèmes sensibles au contexte.

Cette approche est parfaitement appropriée aux objectifs de qualification de la vérité et de la valeur de données dans un environnement Big Data. **Le projet Wine Cloud est, dans sa définition, un environnement Big Data dont l'analyse est sensible au contexte.**

La notion de sensibilité au contexte a été tout d'abord introduite dans le domaine de l'IHM (Interactions Homme-Machine) par Weiser²⁰ en 1991 pour réconcilier le monde virtuel et le monde physique. Il déclare que les technologies les plus réussies sont celles qui s'associent à la vie de tous les jours, jusqu'à ce qu'il devienne difficile de distinguer les deux. L'informatique ubiquitaire consiste en l'intégration du monde informatique partout dans l'environnement et de manière invisible. La première définition de la sensibilité au contexte a été proposée par (Schilit et al. 1994), comme étant la capacité d'un système à s'adapter au contexte de son exécution en fonction de sa localisation, de l'ensemble des personnes à proximité, des équipements accessibles, etc. (Brown, 1996) annonce qu'une application sensible au contexte doit automatiquement extraire de l'information ou effectuer des actions en fonction du contexte utilisateur détecté par les capteurs. (Pascoe, 1998)²¹ définit la sensibilité au contexte comme étant la capacité des dispositifs informatiques à détecter, interpréter et répondre aux aspects de l'environnement local d'un utilisateur et des dispositifs informatiques eux mêmes. (Dey, 2000) affine ces définitions en une autre plus générale. Il annonce qu'un système est sensible au contexte lorsqu'il utilise le contexte pour fournir des informations pertinentes aux utilisateurs : "a system is context-aware if it uses context to provide relevant information and/or services to the user, where relevancy depends on the user's task". Ces définitions s'articulent toutes autour de l'aptitude d'un dispositif à adapter son comportement en se basant sur le contexte de la captation de la donnée. Un système sensible au contexte est un ensemble de mécanismes destinés pour la collection et la gestion des informations de contexte, et le contrôle du comportement du système en fonction de ces informations.

Il existe de nombreuses architectures pour construire des systèmes sensibles au contexte. A travers différentes définitions du contexte, une étude des éléments significatifs du contexte a été réalisée. Le contexte est vu comme un ensemble d'informations qui concernent l'utilisateur, son environnement et ses activités, qui pourront être utilisées pour faciliter les tâches de l'utilisateur. Cet ensemble est structuré, partagé et évolue au cours du temps. Une organisation du contexte selon différentes dimensions a été proposée. L'utilisation des ontologies pour la modélisation du contexte devient de plus en plus répandue (Soualah-Alila et al., 2012-2013)²²⁻²³. Ceci est principalement dû aux propriétés formelles des ontologies qui permettent d'assurer l'interopérabilité au niveau sémantique.

Pour construire une ontologie, une démarche particulière est nécessaire (Hoppe et Al 2013)²⁴. Tout d'abord il faut conduire des interviews des experts métiers pour identifier le vocabulaire contrôle puis créer une taxonomie. Ensuite, il faut construire une architecture sensible au contexte intégrant cette ontologie. Pour construire des règles de profilage et organiser une classification automatique des données par inférence, l'ontologie doit être décrite dans un langage de logique de description dit décidable (closed world assumption). En termes plus simples, le système est complet et l'inférence ne peut pas fournir en réponse la solution "je ne sais pas". **Modéliser ce type d'ontologie dans le domaine de ce projet (Big Data, Réseau de Capteurs, Traçabilité), construire l'architecture sensible au contexte et formaliser le niveau de décidabilité nécessaire sont trois enjeux technologiques importants et actuels (Hoppe et al. 2015).**²⁵

3.2.2 Verrous à lever

Le projet Wine Cloud peut être caractérisé à terme comme un environnement Big Data sur le domaine de la gestion du cycle de vie du vin. Cette notion de cycle de vie implique une nécessaire traçabilité de la vigne à la bouteille pour l'ensemble des

données et des processus viticoles et vinicoles.

Le réseau de capteurs installé par les partenaires techniques du projet répond aux critères de volume, vitesse et variété. A cela s'ajoute la volonté des partenaires métiers d'ajouter du sens sur les données remontées par les capteurs. Ce sens permettra de répondre aux enjeux de la valeur et de la véracité sur l'analyse des données remontées.

Pour atteindre ces objectifs, il s'agira de répondre à plusieurs verrous.

Tout d'abord les verrous d'**analyse des données de remontée de capteurs pour construire des corrélations entre les données**. Ces corrélations sont influencées par la nature de cet environnement, fortement sensible au contexte (la météo, la géographie, les additifs, etc.).

Ensuite, des verrous sont liés à la **modélisation du sens de la connaissance métier** pour comprendre à la fois le vocabulaire, mais aussi identifier les relations de causalité. Ces relations permettent de caractériser l'enchaînement logique qui mène à une prise de décision.

Pour mettre en œuvre ce **système intelligent de traçabilité logique du cycle de vie de la vigne et de la vinification**, il est indispensable, en amont, de **capturer les savoirs incorporés et intériorisés** des viticulteurs et des vinificateurs. S'il existe des normes agronomiques en vigueur, un savoir scientifique régissant les règles de viticulture et de viniculture, des savoirs métiers se construisent également *in situ*, dans l'action en prise avec les réalités de terrain. Ces savoirs reposent sur l'expérience, la pratique, l'observation, l'essai mais aussi l'erreur²⁶. Se confrontent alors les savoirs académiques et les savoirs en prise avec la réalité métier. Si les premiers permettent de saisir les contours théoriques de la mise en culture de la vigne et de la vinification, les seconds soulignent les bricolages, les détournements, les adaptations des normes et des règles mises en œuvre par les acteurs pour s'adapter à des contextes logistiques, climatiques ou autres²⁷. Par ailleurs, certains savoirs sont transmis uniquement entre les viticulteurs et vinificateurs reposant donc sur une culture orale. Ainsi les savoirs métiers sont pluriels, issus de l'apprentissage académique, de la transmission entre pairs, de l'appréhension et de la connaissance terrain. Il est indispensable de les saisir dans leur complexité²⁸ et de montrer quelles relations s'établissent entre les différents savoirs pour construire un raisonnement et donner lieu à une décision.

Enfin, les verrous issus de la **combinaison de la détection des corrélations avec la caractérisation des causalités** pour associer le résultat des capteurs et le savoir-faire métier. Cette association fournira un système d'analyse et d'expression de la connaissance du vin. Ce système innovant servira de base au contrôle, à la traçabilité et à la diffusion de connaissances produites tout au long du cycle de vie de la vigne et du vin.

3.2.3 Conclusions pour l'innovation technologique 1

Innovation technologique n°1 - Etat de l'Art

- Web sémantique
- Big Data
- Ingénierie de la connaissance
- Fouille de données (data Mining)

Innovation technologique n°1 – Verrous à lever

- Identifier et caractériser les relations implicites pour modéliser en logique de description les connaissances métiers
- Construire des algorithmes de corrélations entre données de capteurs
- Transformer les corrélations en causalité, dans un modèle logique dit décidable (closed-world assumption)

Innovation technologique n°1 – Innovation

Construction d'un système logique, sensible au contexte et capable de raisonner pour fournir une connaissance précise de l'état de la vigne et/ou du processus de vinification.

3.3 Innovation technologique n°2 : Plateforme centralisant les données de traçabilité sur toute la chaîne de valeur vitivinicole

Si l'innovation n°1 permet la sémantisation des données remontées par les capteurs et les outils de l'agriculture de précision, il reste à les stocker et les croiser avec des données tierces, pour assurer une traçabilité de bout en bout de la vigne à la bouteille de vin. C'est le but de l'innovation n°2 : une plateforme pour centraliser toutes les données relatives à la chaîne de valeur vitivinicole. Cette plateforme inclut en particulier un traitement et une structuration des données dans des formats pivots qui permettront d'intégrer la grande variété des données.

3.3.1 Etat de l'art

La traçabilité de bout en bout n'existe pas : des îlots et des silos séparés

Les travaux de standardisation de la part de GS1 ont rendu possible la traçabilité des biens de consommation, à partir du moment où ils ont été identifiables de manière unique. L'identification des produits par leur code GTIN (anciennement EAN), inscrit soit sur leur

code à barres à 13 ou 14 chiffres, soit sur une étiquette à radiofréquence (RFID UHF, NFC), permet l'échange de messages liés au cycle de vie du produit entre les acteurs de la chaîne logistique, depuis le producteur qui attribue un identifiant au produit, jusqu'au distributeur, qui le vend. Les messages échangés entre acteurs peuvent utiliser l'Echange de Données Informatisées (EDI) ou être conformes aux standards GS1 (EPCIS notamment).

Néanmoins, cette traçabilité « aval » des produits de consommation ne s'étend :

- ni au consommateur final, qui ne peut pas alimenter les données de traçabilité après-vente en partageant ses propres informations : les retours utilisateurs peuvent en effet être utilisés comme données de traçabilité (traçabilité après-vente) lorsqu'ils peuvent être reliés à la traçabilité aval.
- ni à l'ensemble des acteurs de la chaîne amont de la production des biens de consommation (traçabilité « amont »), qui incluent la production des matières premières, les assemblages, et les transformations. Au mieux, une traçabilité documentaire (souvent papier) est effectuée pour répondre à des contraintes réglementaires, mais elle n'a qu'une valeur déclarative.

Comme illustré sur la figure 5, la traçabilité est donc actuellement traitée en silos sans continuité sur l'ensemble de la chaîne de valeur.

La traçabilité amont dans le domaine agro-alimentaire comprend une complexité supplémentaire : le fort cloisonnement des filières de la production agricole, qui se ressent jusqu'au niveau des Instituts Techniques Agricoles (bien qu'ils soient regroupés en association, l'ACTA) : la gestion du végétal et les données de la vigne sont par exemple gérées par des instituts différents (Arvalis et IFV). Les solutions pour exploitations sont principalement propriétaires et non interopérables. Enfin, malgré des efforts récents de standardisation (notamment de la part d'AgroEDI Europe²⁹), il n'y a pas ou peu de déploiements de formalismes communs qui seraient utilisables pour une traçabilité amont plus complète, et couplée avec la traçabilité aval.

Un besoin s'est donc fait sentir pour **mieux partager et valoriser la donnée agricole**³⁰ entre les acteurs de la production de matières premières. Des projets collaboratifs ont été notamment proposés ou lancés, soit pour intégrer plus facilement les nouvelles technologies (IoT, digitalisation) dans l'exploitation (par exemple, le projet IRIS+, auquel Orange participe), soit pour les partager entre acteurs métiers selon des principes d'échange de données contrôlés et mutuellement consentis et des formalismes communs (par exemple, le projet API-AGRO³¹ pour partager d'une manière commune les données des Instituts Techniques Agricoles).



Figure 5 : les trois silos de la traçabilité

Farmers Business Network : un modèle à répliquer pour la filière vitivinicole ?

Outre-Atlantique, le besoin de partage et de valorisation de la donnée agricole a donné lieu à plusieurs initiatives, et notamment **Farmers Business Network**³², première plateforme commerciale d'échange et de traitement des données des parcelles agricoles. Il est possible d'embarquer dans cette plateforme les acteurs industriels – machinistes agricoles (John Deere, Ag Leader, ...), fournisseurs d'intrants, semenciers – et les agriculteurs eux-mêmes, qui peuvent y partager leurs données de mesures en échange de données d'optimisation des parcelles. La start-up à l'origine du projet a attiré l'intérêt de Google Venture. L'abonnement pour les agriculteurs est fixé à 500 dollars par mois. De son côté, Monsanto a racheté **The Climate Corporation**³³, une start-up proposant un service similaire. Des recherches sur des services de micro-précision et de prédiction pour la gestion des cultures ont aussi donné lieu à des **dépôts de brevets**, y compris dans le domaine de la gestion des données vitivinicoles (cf US20090216594A1, WO2016070195A1, NZ562316 ci-après).

Un tel service peut-il être répliqué en France ? Outre la fixation de premiers modèles économiques, les approches Nord-Américaines permettent de déterminer que **la valeur de la plateforme réside dans la création de connaissance** à partir des données collectées : automatisation des processus, intelligence embarquée, analyse proactive. Un simple assemblage d'outils de gestion de la donnée (Big Data) et de compétences (expertises agricoles et agro-industrielles) ne suffit pas à créer de l'innovation.

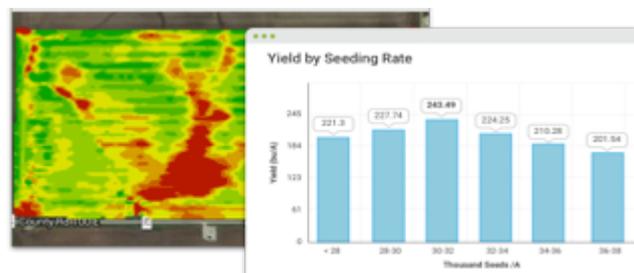


Figure 6 : écrans d'analyse agricole de Farmers Business Network

La véritable innovation est dans la découverte de nouvelles informations à partir des données existantes. Simplifier l'intégration des données et embarquer l'intelligence métier dans la plateforme est donc un but à atteindre, identifié dans le projet sous forme du livrable principal de la tâche 4.5 et dans l'innovation 1 décrite ci-avant : un système logique, sensible au contexte et capable d'analyser les données au sein de la plateforme Big Data pour fournir une connaissance précise de l'état de la vigne et/ou du processus de vinification.

Un outillage support open source, riche et varié

Pour construire ce système innovant, le projet pourra piocher dans l'ensemble de l'**outillage des mégadonnées** (Big et Fast Data), très majoritairement disponible en open source : écosystème Hadoop³⁴, projets Apache, composants ElasticSearch/Kibana³⁵, etc. Ces outils de traitement, d'analyse, de gestion du cycle de vie de la donnée et de visualisation sont ceux utilisés pour les premiers services américains.

Cet assemblage de logiciels récents n'est cependant pas suffisant pour intégrer des systèmes plus anciens et permettre d'appréhender toute la variété des logiciels et systèmes actuellement déployés dans l'agriculture et l'agro-industrie.

Ainsi, l'intégration de données de la chaîne aval (traçabilité jusqu'au distributeur) pourra se baser sur les **logiciels open source conformes au standard EPCIS de GS1**. Il en existe quatre majeurs : Fosstrak³⁶, initialement financé par GS1 et qu'Orange utilise depuis 2008 pour ses projets collaboratifs de traçabilité et son offre commerciale ; IOTA³⁷, une surcouche de sécurisation de Fosstrak co-développée par l'Université de Caen et Orange, et déployée dans les projets ANR WINGS³⁸ et FUI TACITES³⁹ et Open Tracing Container⁴⁰ ; AspireRFID⁴¹, un projet initialement développé sur couche Fosstrak dans le cadre d'un projet européen, qui n'est plus maintenu mais auquel l'INRIA a pris part ; et Olio⁴², une réécriture de Fosstrak avec des technologies plus récentes par l'Université de Séoul en Corée du Sud. Ces quatre souches open source seront étudiées en démarrage du projet comme souche possible, avec en corollaire l'utilisation des standards sémantiques de GS1 comme base pour définir un pivot commun des données de traçabilité amont.

La combinaison des deux souches Fosstrak et IOTA est particulièrement pertinente pour la **certification de la traçabilité**, car elles incluent des modules de protection des données (security by design, privacy by design), sujet généralement ignoré des solutions existantes de traçabilité. Comment garantir que les données associées à une bouteille sont exactes ? Dans les projets collaboratifs TACITES et Open Tracing Container (voir supra), ces modules ont permis de se protéger contre le risque d'atteinte à la sécurité des données de traçabilité, et de fournir un module de génération automatique de certificats d'origine et de propriété des produits tracés.

D'autres projets européens se sont plus particulièrement intéressés à la **gestion des données**. Parmi les projets dont les résultats semblent immédiatement réutilisables, on pourra citer Fiware⁴³ (auquel Orange a participéⁱⁱ) qui se base sur l'outillage des mégadonnées pour fournir des modules de traitement prêts à l'emploi ; ou encore Fitman, la déclinaison « industrie » de Fiware, dont un des livrables est une série de modules de traitement sémantique. Ces composants pourront être étudiés lors de la phase de spécification technique de la plateforme.

Enfin, des logiciels dédiés à la vitiviniculture ou des modules spécifiques d'une fonctionnalité (par exemple la prévision algorithmique) pourront être détectés lors de la phase de démarrage du projet et potentiellement intégrés, si leur mode de licence le permet. Un certain nombre de ces logiciels sont cités dans les documents de référence.

Une standardisation possible et souhaitable de la solution

Un des enjeux du projet est de proposer une plateforme web ouverte à tous les acteurs de la chaîne vitivinicole. C'est une des innovations de ce projet : la plupart des solutions existantes pour l'exploitation vitivinicole sont des logiciels propriétaires, installés sur site uniquement, fermés et non interopérables⁴⁴. En outre, la majorité de ces logiciels ne savent pas intégrer de données externes à leur système : parfois des données météorologiques, plus rarement des données épidémiologiques, jamais des données de traçabilité aval (distribution) ou après-vente (consommation). Aucune d'entre elles n'est taillée pour la grande variété ou les grands volumes des données, et aucune n'assure une interopérabilité avec d'autres systèmes.

Deux types d'interfaces de la plateforme vont être développés :

- la collecte et l'import de données de tout type (interfaces « sud ») : capteurs, verbatims, données ouvertes, données fournies par des tiers (météorologie, épidémiologie, etc.),
- le partage de données et de connaissances vers des acteurs utilisant ces données (interfaces « nord »).

Favoriser l'ouverture de la plateforme implique une interopérabilité avec d'autres systèmes éventuels. La proposition de ce projet est que les interfaces de la plateforme devront être conformes à des standards d'échange de données.

La phase de démarrage du projet étudiera plus particulièrement les standards existants pour en définir l'intérêt et les manques éventuels : des organismes de standardisation comme AgroEDI Europe (échanges des données agricoles orientés EDI), GS1 (traçabilité aval, avec notamment des applications aux vins et spiritueux⁴⁵), mais aussi ISO, TeleManagement Forum (interfaces de programmation Big Data), pourront être approchés pour un **éventuel reversement des spécifications des interfaces de la plateforme** sous forme de nouveaux standards ou d'extensions de standards existants. Orange est membre des quatre organismes cités et pourra être porteur de cette tâche, en cours de projet ou lors de la phase de dissémination.

Valoriser la propriété intellectuelle de l'intelligence embarquée dans la solution

L'étude de l'état de l'art fait apparaître des brevets sur le domaine vitivinicole qui peuvent paraître pertinents au regard des études à mener. Ces brevets sont définis ci-après :

ⁱⁱ Numéro de contrat : FP7-632893 FI-Core pour le projet en cours + Grant agreement 285248 FI-WARE pour le projet de 2011 à 2014

Brevet	Description	Limites
US20090216594A1 « Vineyard information collection and management system », publié en 2009 par Première Vision	Ce brevet décrit un tableau de bord connecté de paramètres liés à la vigne. Ils sont essentiellement utilisés pour délivrer des alertes/statuts sur chacun de ces paramètres pris unitairement.	Les paramètres de la vigne ne proviennent pas <i>a priori</i> de capteurs connectés dans la vigne mais de bases de données diverses. Il n'y a pas d'exploitation des données prises dans leur ensemble avec détections d'interdépendances.
WO2016070195A1 « Moisture management and perennial crop sustainability decision system », publié en 2016 par Purdue Research Foundation	Ce brevet décrit un système intégrant des données météo, d'humidité et de composition du sol pour en déduire des modèles de consommation d'eau de la plante et réguler l'irrigation.	Ce brevet met en œuvre des capteurs connectés mais reste focalisé sur la viticulture et l'optimisation de cette phase par la gestion de l'eau uniquement (pas en utilisant un ensemble de données très divers).
NZ562316 « Système et procédé de gestion et de prédiction de performances de cultures », publié en 2009 par The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited.	Ce brevet est focalisé sur l'optimisation de la phase viticole par l'optimisation de l'irrigation et des fertilisants, la prédiction des rendements et du timing des vendanges, et la prédiction de l'évolution des sols.	Ce brevet ne semble pas être basé sur une remontée de données en temps réel à partir de capteurs déployés dans la vigne, mais sur des mesures manuelles effectuées ponctuellement/régulièrement.

Sur ces trois brevets, il est possible de noter l'importance de la collecte de données pour délivrer des services à valeur ajoutée.

Le projet Wine Cloud se situe dans cette optique, mais se place à une échelle plus importante. Il se propose de mettre en place une plateforme rassemblant la remontée d'informations issue :

- de capteurs type « vigne connectée » dans une infrastructure IoT,
- de capteurs optiques embarqués sur des machines agricoles permettant de déterminer par analyse d'image certaines caractéristiques de la vigne et des raisins,
- de capteurs intégrés à la cuve de vinification permettant de remonter l'évolution de certains paramètres physiques durant la phase de vinification,
- de verbatim professionnels et clients (mise en place d'une chaîne de remontée client) analysés sémantiquement.

La captation des données périodiques sur une grande partie de la chaîne de production/consommation (de la vigne au consommateur) est donc plus large que la viticulture seule. C'est la première différence avec les inventions citées précédemment.

La seconde différence concerne la gestion de la chaîne de traçabilité de bout en bout sur la plateforme. Celle-ci sera mise en place et permettra d'assurer une cohérence entre les données, ce qui permettra de tirer profit d'une analyse Big Data sur l'ensemble de la chaîne. Ainsi, il pourra être envisagé de corréliser des données issues du processus vitivinicole :

- entre elles (exemple : mesure de l'efficacité des traitements et étude de l'impact sur les rendements ou la morphologie des grappes)
- avec des feedbacks client (exemple : goûts et conditions météo),
- avec des processus de vinification (évolution des paramètres de vinification en fonction des paramètres viticoles).

La connaissance accrue de ces interdépendances permettra de développer des outils prédictifs, d'optimiser si besoin les processus et de fournir une connaissance qualitative et quantitative des paramètres d'influence afin de mieux contrôler la production.

Le projet Wine Cloud a donc un **fort potentiel de brevetabilité** des outils d'analyse, d'optimisation et de prédiction des processus métiers qui pourront être développés dans son cadre. Ceux-ci peuvent être principalement techniques (et donc portés par les acteurs techniques du projet), mais il n'est pas exclu que les acteurs métiers partenaires du projet ou utilisateurs de la plateforme puissent eux-mêmes être associés à ces brevets, et donc, en tirer des nouveaux revenus.

3.3.2 Verrous à lever

L'outillage pléthorique de gestion des données, sous forme de logiciels libres ou non, est à la fois une chance et un risque pour le projet. Il y a une réelle difficulté à lever, celle de l'assemblage d'outils potentiellement complémentaires, mais développés séparément et avec parfois des points de recouvrement, avant d'obtenir une **plateforme prête à l'emploi** qui embarque les fonctionnalités attendues. Ce point est particulièrement adressé dans le lot 5.

Pour ce qui est de la commercialisation de la plateforme, le tarif de 500 dollars par mois proposé par Farmers Business Network donne une idée du prix actuel d'un service similaire. Ce tarif est trop élevé pour des acteurs métier indépendants. Un des principaux verrous à lever est donc de concevoir une plateforme permettant de trouver un modèle économique et une tarification adaptés (de l'ordre de 30 à 1 000€ par mois et par site), et **une gamme de services économiquement acceptables** aussi bien pour les indépendants que les grandes caves et coopératives, potentiellement avec plusieurs niveaux de fonctionnalités en fonction du prix.

La variété des données et leur découpage en silos indépendants ont démontré l'absence de standards communs. Il faudra donc

concevoir **une adaptation aux sources de données existantes**, et la **structuration en formats pivots** à définir (langage, sémantique, interfaces). Cette tâche est transverse à plusieurs lots du projet et plus spécifiquement identifiée dans les tâches 4.2 et 4.3.

Enfin, la richesse du projet réside dans la **définition des nouvelles intelligences embarquées**. Ces nouvelles intelligences embarquées ne peuvent pas être conçues sans la connaissance des acteurs du métier. Il faudra donc une validation par la pratique, en incorporant un maximum d'expertises et d'utilisateurs. Les tâches 4.4, 4.5 et 4.6, les lots 5 et 6, et l'innovation 3 ci-après s'intéressent plus particulièrement à ce verrou. Un club d'utilisateurs pourra être monté au cours du projet pour intégrer d'autres expertises (ex : Chambre d'Agriculture, Instituts Techniques Agricoles, etc.).

3.3.3 Conclusions pour l'innovation technologique 2

Innovation technologique n°2 - Etat de l'Art

- Pas de traçabilité de bout en bout de l'amont (agriculture) à l'aval (distribution)
- Un modèle économique Nord-Américain, quelle réplique ?
- La richesse de l'outillage open source
- L'importance de la standardisation pour l'ouverture et l'interopérabilité
- La valorisation de la propriété intellectuelle

Innovation technologique n°2 – Verrous à lever

- Difficulté de l'assemblage : fournir une plateforme prête à l'emploi
- Modèle économique et tarification : un service économiquement acceptable aussi bien pour les indépendants que les grandes caves et coopératives
- Absence de standards communs : une adaptation aux sources de données existantes, la structuration en formats pivots à définir. Certification des données de traçabilité.
- Définition des nouvelles intelligences embarquées : validation par la pratique, en incorporant un maximum d'expertises et d'utilisateurs

Innovation technologique n°2 – Innovation

Développer une plateforme de données dédiée et sécurisée, ouverte à tous les acteurs de la chaîne de valeur vitivinicole, centralisant les données de traçabilité sur toute la vie du produit, permettant de favoriser les échanges entre producteurs et consommateurs mais aussi d'optimiser les process de production ou de distribution.

3.4 Innovation technologique n°3 : Systèmes de collecte de données et de transmission des informations

Cette innovation technologique concerne non seulement l'autonomie énergétique des capteurs fixes (capteurs sur plantes et stations de mesure fixes), mais aussi le dispositif de caractérisation optique mobile intégré aux machines agricoles circulant au sein du vignoble : un état de l'art spécifique à chacun de ces deux aspects a donc été réalisé. De plus, les verrous rencontrés sont différents d'un aspect à l'autre.

3.4.1 Systèmes de collecte de données et de transmission des informations issues des stations d'acquisition fixes

Autonomie énergétique des capteurs fixes :

Les cellules photovoltaïques ou composants optoélectroniques sont les éléments de base d'un générateur photovoltaïque. Cette classe de matériaux a la faculté de transformer la lumière "solaire" en énergie électrique. Ce phénomène est connu sous le nom d'effet photovoltaïque, découvert par Antoine Becquerel en fin de XIX^{ème} siècle. Cependant, le faible rendement de ces composants et leur coût constitue un problème de taille, qui freine relativement le déploiement et son utilisation. Dans l'objectif d'améliorer le rendement et/ou de réduire leur coût, de nouvelles générations de panneaux de technologies différentes (multicouches) ont à ce jour émergé ou sont en développement. Mais celles-ci ne répondent en aucun cas au problème d'alternance jour / nuit.

En effet, ces dernières années, un effort important de développement des systèmes électriques basés sur les sources renouvelables a été mené. L'intégration de la filière solaire sous forme de systèmes photovoltaïques autonomes répond à un grand nombre d'applications comme l'électrification des habitats ruraux, les applications embarquées, les télécommunications, etc., mais de manière incomplète. L'énergie produite est généralement utilisée sur place, sans perte due au transport. La minimisation de la distance production-consommation permet de minorer l'effet néfaste causé par les interactions entre l'impédance du micro-réseau et l'électronique de puissance associée (problème de stabilité). Cependant, cette source est soumise aux aléas de la météorologie : intermittence, effet d'ombrage partiel, etc.

Pour pallier l'effet d'intermittence, les systèmes autonomes de capteurs de Wine Cloud utiliseront un **double système de captation d'énergie solaire et thermique du milieu ambiant**. Ceci permettra de capter l'énergie solaire lors des périodes diurnes et les variations de températures entre le sol et l'air ambiant pour produire de l'énergie lors des périodes nocturnes.

Technologies utilisées dans l'agriculture de précision :

Au niveau du pôle « vigne » : L'agriculture de précision requiert l'utilisation de nouvelles technologies. Elle s'appuie aujourd'hui sur :

- des moyens de localisation dans la parcelle (dont les systèmes de positionnement satellite de type GPS : ceci induit des coûts modérés) ;
- des capteurs météorologiques classiques (température, hygrométrie, orientation et vitesse du vent) ;
- les systèmes informatiques ;
- l'imagerie satellite haute définition (en utilisant par exemple l'outil « oenoview (ICV) ») pour déterminer les zones humides.

L'ensemble de ces moyens conduisent les viticulteurs à une optimisation des rendements et des investissements, en cherchant à mieux tenir compte des variabilités des milieux et des conditions entre parcelles, et ce à plusieurs échelles (locale, intra-parcellaire, grande échelle).

Des systèmes de gestion des informations permettent de produire des analyses synthétiques du contexte, ce qui permet une approche de conduite de culture dite d'« histo-prédiction », basée sur une analyse d'indicateurs statiques pendant la campagne annuelle de pousse de la plante, basée sur l'historique de la parcelle, etc.

D'autre part, il existe aujourd'hui des systèmes optiques permettant d'analyser une plante et de transmettre une information à l'utilisateur quant au possible développement d'une maladie. Cependant, ces systèmes optiques ne sont pas embarqués directement sur la plante, nécessitant l'intervention humaine, et ne sont pas non plus autonomes énergétiquement.

Néanmoins, ces moyens limitent les viticulteurs à une gestion des parcelles et non des plantes. **De plus, la remontée d'informations n'est pas réalisée en temps réel, ne fonctionne pas en milieu isolé et aucune action (ou, au contraire, inaction) n'est préconisée après que cette remontée d'informations ait été faite. Enfin, ces systèmes ne sont pas totalement autonomes énergétiquement et ne permettent pas une mesure des données intéressantes au plus près de la plante. Ces systèmes de captage des données présentent donc encore de nombreuses limites.** C'est pourquoi la réalisation d'un maillage de capteurs au niveau des plantes et des stations fixes doit être réalisée au sein de Wine Cloud, de manière à avoir une image cohérente de la vigne adaptée à la topographie et à la situation géographique et climatique.

Au niveau du pôle « cave » : Aujourd'hui, les acteurs du domaine sont capables de mesurer plusieurs paramètres en temps réel : densité, pH, redox, O₂ dissous, taux de sucre et d'alcool, volume de liquide, de gaz, pression. Seuls deux paramètres ne sont aujourd'hui pas mesurés dans les caves lors du process de vinification : le SO₂ libre ou actif dans le vin (qui donne une indication quant au niveau de protection du vin contre l'oxydation et le développement des maladies) et l'acidité volatile (qui fournit l'acidité exogène d'une solution aqueuse de glucides). Aucun moyen, cependant, n'existe à ce jour pour collecter, analyser et transmettre les informations utiles à l'utilisateur.

Au niveau du pôle « bouteille/consommateurs » : Les systèmes de captage de données à ce niveau concernent la collecte de données au niveau du consommateur pour évaluer l'utilisation finale des vins ainsi que la satisfaction des utilisateurs concernant un vin en particulier. Ceci permet aux viticulteurs d'être informés pour pouvoir adapter leurs vins au plus près des attentes. Ces systèmes n'existent pas à ce jour : il faut donc les développer.

En bref, aujourd'hui, une multitude d'informations est mesurée sans aucun moyen de recoupage des informations. Ainsi, il n'existe aucune relation entre ces données : l'information n'est pas structurée. De plus, il n'existe pas de solution permettant l'archivage et la traçabilité des données. Les moyens de captage utilisés aujourd'hui ne sont pas réalisés au plus près de la plante, ou alors pas de manière autonome, avec une remontée des informations non effectuée en temps réel. De nombreuses limites existent donc encore concernant ces systèmes de captage, limites qu'il s'agit de pallier au travers de ce projet.

Verrous à lever spécifiques à la collecte des données dans les vignes et au pilotage en temps réel :

La mesure de la résistivité, complétée par des analyses manuelles, aboutit aujourd'hui à des cartes précises qui permettent une prise en compte de ce qui s'est passé dans le milieu mais pas de ce qui va se passer. Contrairement aux solutions existantes, le projet Wine Cloud consistera à réaliser un système de maillage de données ne permettant pas uniquement de collecter des valeurs à un instant donné (avec un cycle mesure > poste > analyse). En effet, le cycle de mesure au sein de Wine Cloud permettra non seulement de réaliser une historisation du passé mais également de réaliser des prédictions de conduite de culture.

Or, pour cela, des données très diverses seront essentielles à collecter. En effet, les origines de la variabilité d'une vigne sont diverses : climat (grêle, sécheresse, pluie, gel, etc.), sol (texture, profondeur, teneur en azote), pratiques culturales (semis sans labour), mauvaises herbes et maladies. La difficulté résidera alors dans la captation en temps réel de l'ensemble de ces données, ainsi que dans la transmission des données les plus pertinentes. Ainsi, les questions qui se posent porteront sur la quantité de données à conserver, sur la fréquence des données à obtenir, etc.

Le système de gestion Wine Cloud permettra de produire des analyses synthétiques du contexte et des besoins agronomiques actuels et futurs, puis réalisera des synthèses d'aide à la décision. Aujourd'hui, la prise de décision suit une stratégie prédictive. Mais face à l'hétérogénéité des variables, la décision sur la modulation des intrants dans la parcelle s'effectuera selon une nouvelle approche de pilotage : l'approche prévisionnelle qui sera mise à jour en temps réel grâce à des mesures régulières pendant la campagne annuelle de pousse de la plante.

Les mesures de ces variables seront effectuées par :

Détection-physique : grâce à des micro capteurs accrochés à la biomasse pour identifier le flux de sève, et donc la consommation d'eau des plantes. Ces capteurs de bilan énergétique devront donner des indications quant à la quantité de chaleur transportée par la sève. Les verrous ici résideront dans le captage en temps réel des données : ceci impliquera en effet une autonomie énergétique complète de ces micro-capteurs. Or, comment rendre possible une telle autonomie, même la nuit, et ce pour un coût énergétique faible ?

Proxy-détection : automatique, grâce à des images multi spectrales de la biomasse pour identifier la teneur en chlorophylle des feuilles et le poids des fruits. Ces capteurs seront embarqués sur les machines pour mesurer l'état de la parcelle.

Géo-détection : automatique, grâce à des stations climatiques permettant de quantifier les données météo et géologiques à locales. Ces stations seront la porte d'entrée vers les réseaux de communication pour une remontée en temps réel des données.

Ces trois sources d'information devront assurer un pilotage en temps réel et une historisation des modèles une fois couplées au système de mesure et d'analyse du pôle cave. Il sera établi un lien entre les éléments aval (pôle vigne) et amont (pôle cave). Ceci représentera un autre verrou, puisqu'il faudra mutualiser et analyser les données afin d'en sortir des informations fiables pour aider à la décision. Or, comment évaluer la fiabilité d'une donnée ? De plus, comment réaliser une transmission des données à l'utilisateur alors que les capteurs sont situés dans des milieux isolés ? Ces milieux isolés pourront également avoir un impact sur le bon fonctionnement des capteurs, qui seront soumis à des conditions climatiques parfois rudes, avec un risque de détecter une panne que tardivement.

Ainsi, il s'agira de réaliser une convergence entre les éléments pour mener une conduite maîtrisée de la vigne, avec pour objectif un modelage du produit final. De plus, il sera possible de produire une simulation prévisionnelle de l'état sanitaire, du rendement et de la qualité de la végétation, mise à jour constamment par les données du système Wine Cloud.

3.4.2 Dispositif de caractérisation optique (imagerie, spectroscopie, imagerie multi/hyperspectrale) dédié à la vitiviniculture (système d'acquisition mobile)

Etat de l'art :

Les technologies liées à l'imagerie et à la spectroscopie constituent une part essentielle des outils de mesure propres à l'agriculture de précision. Ces technologies impliquent en effet une interaction distante et non destructive avec les cultures à analyser tout en présentant un potentiel important d'apport en informations pertinentes. À l'émergence des dispositifs spectroscopiques embarqués permettant une analyse physico-chimique en champ local (sondes spectrales portatives) s'ajoute l'émergence des dispositifs d'imagerie multi / hyperspectrale, ces derniers étant jusqu'ici plutôt utilisés en champ lointain pour la caractérisation physico-chimique spatialement corrélée de larges zones parcellaires (imagerie multi / hyperspectrale UAV). La caractérisation de cultures par analyse spectrale et multi / hyperspectrale repose donc sur l'interprétation d'une combinaison de données globales et locales.

Le monitoring de parcelles viticoles pour la caractérisation de la maturité et la détection d'éventuelles pathologies au niveau des vignes par des méthodes optiques fait l'objet d'un intérêt croissant. En particulier, les techniques d'imagerie deviennent une source croissante de la connaissance liée à l'état, à l'évolution et aux performances du vignoble⁴⁶. En revanche, les nombreux indicateurs numériques permettant ce monitoring spectral (« normalized difference vegetation index » NDVI, « single reflectance » SR, « triangular vegetation index » TVI,...) présentent des différences en termes de fiabilité et de précision.⁴⁷

Ces aspects seront bien entendu étudiés dans le cadre du projet Wine Cloud. Photon Lines aura ainsi pour principaux objectifs de déterminer la combinaison technologique (imagerie pure, spectroscopie, imagerie multi/hyperspectrale) la plus adaptée aux spécifications des données à acquérir, ainsi que de développer les modèles et traitements algorithmiques nécessaires à l'interprétation des données issues de l'instrumentation choisie.

Verrous à lever :

Les mesures optiques pouvant être intégrées à un dispositif d'acquisition au sein du vignoble comportent des limitations intrinsèques aux phénomènes physiques sur lesquels s'appuient ces mesures, ainsi que des limitations liées aux contraintes environnementales (variabilité climatique, contraintes géométriques et dynamiques du support d'intégration...). Ces limitations ne constituent *a priori* pas de véritable verrou technique pour l'obtention de données directement corrélées aux informations fournies par l'instrumentation déployée (par exemple, les données images ou spectrales brutes). Un important défi apparaît en revanche dans le cas de l'obtention d'informations indirectement liées aux données instrumentales brutes (estimation de densité, de volume, de taux de sucre...). L'obtention de telles informations nécessitera, dans le cadre du projet, le développement de modèles complexes issus de travaux d'études permettant d'assurer la cohérence, la fiabilité et la reproductibilité de l'interprétation des données instrumentales.

Le second défi majeur réside dans la variabilité des paramètres d'acquisition ainsi que des sujets de mesure et d'observation. En effet, la cohérence, la fiabilité et la reproductibilité des mesures optiques intégrées à un dispositif d'acquisition et effectuées sur des vignes peuvent être fortement affectées par la potentielle variabilité des conditions de mesure (variabilité environnementale, variabilité des mouvements du dispositif de mesure...) ainsi que la variabilité des paramètres géométriques des vignes à caractériser (variabilité de la configuration géométrique du système branchage / feuillage / grappes). Il s'agit donc ici de développer une solution à la fois instrumentale et de traitement des données capteurs permettant autant que possible de contourner (voire de s'affranchir de) ces variabilités.

3.4.3 Conclusions pour l'innovation technologique 3

Innovation technologique n°3 - Etat de l'Art

- Données parcellaires faiblement renseignées
- Pas de donnée en temps réel
- Pas de modèle prédictif
- Pas de système embarqué sur plante
- Pas de système autonome énergétiquement
- Conduite de pilotage par histo-prédiction
- Instrumentation optique et connaissances fondamentales spécifiques existantes

Innovation technologique n°3 – Verrous à lever

- Mesures en temps réel sur plantes de manière autonome (réalisation d'un échantillonnage de mesures représentatif d'une parcelle)
- Transmission des données en milieu isolé
- Fonctionnement en site isolé
- Mutualisation des mesures
- Réduction du coût de la mesure
- Autonomie énergétique
- Détermination d'indicateurs indirectement corrélés aux données des capteurs optiques
- Gestion des variabilités pouvant affecter l'acquisition des données optiques

Innovation technologique n°3 – Innovation

Développer un système global de mesure, comportant des capteurs :

- fixes, installés en vignes et en caves, rendus autonomes à l'aide d'une technologie hybride photovoltaïque et thermoélectrique,
- embarqués sur machines agricoles (capteurs optiques).

Ce système devra être capable de collecter, d'analyser et de transférer plusieurs fois par jour (4 à 5 fois) des informations vers des algorithmes de prédiction.

3.5 Innovation de services

Ce projet constitue également une innovation de services, puisque le système Wine Cloud permettra de fournir un ensemble d'informations très complet (de la vigne aux consommateurs), que ce soit auprès des viticulteurs ou des consommateurs.

3.5.1 Etat de l'art

Un état de l'art a permis d'identifier les outils actuellement existants, qui fournissent une aide à la décision aux viticulteurs face à l'utilisation de pesticides (par exemple).

Les avantages et limites des solutions existantes sont listés dans le tableau en page suivante.

Toutes ces solutions présentent des limites similaires. En particulier, aucune d'entre elles n'intègre de systèmes logiques permettant de fournir une interprétation métier des données issues des capteurs. Il s'agit de systèmes fermés, ne permettant pas une traçabilité complète de la production du vin. Les données d'intérêt se limitent bien souvent aux données météorologiques, et ces systèmes ne s'intéressent qu'à quelques maladies (telles que le mildiou).

Le système Wine Cloud à développer doit pallier toutes ces limites pour proposer aux viticulteurs et coopératives une solution entièrement adaptée à leurs besoins.

Les viticulteurs obtiendront, grâce à Wine Cloud des informations sur l'état du vignoble (état du sol, comportement du matériel végétal), des alertes maladies et vinification, des conseils quant aux actions ou inactions à mener aux différentes étapes de la production, mais également des alertes marketing, avec des remontées d'informations clients. Ceci leur permettra d'adapter leurs productions aux attentes des consommateurs : de tels outils intégrant autant de services ne sont aujourd'hui pas disponibles dans l'état de l'art. Les services aujourd'hui offerts par les outils utilisés par les viticulteurs ne sont en effet pas aussi nombreux ni aussi complets, ne permettant pas une traçabilité aussi complète.

Solutions existantes	Avantages de ces solutions	Limites de ces solutions
Raiso Mildiou	<ul style="list-style-type: none"> - outil d'aide à la décision développé par Syngenta depuis 2004 - description de la contamination primaire de manière biologique (et non mathématique) - capteurs de détection des tâches de mildiou 	<ul style="list-style-type: none"> - données d'intérêt prises en compte limitées - pas de traçabilité complète - système fermé
Eviti⁴⁸	<ul style="list-style-type: none"> - prise en compte de données météorologiques et des caractéristiques du vignoble (capteurs météo locaux) - modélisation du développement de maladies - conseils aux viticulteurs concernant la fréquence des traitements 	<ul style="list-style-type: none"> - pas de prise en compte de l'humidité dans les sols, de la conductivité du sol, etc. - pas d'information concernant la viticulture - aucune intégration des connaissances métiers - pas de remontée des informations consommateurs - système fermé
Mildiou de la vigne⁴⁹	<ul style="list-style-type: none"> - parmi les outils de modélisation les plus utilisés des viticulteurs - utilisation de données météorologiques locales - évaluation du risque de développement de maladies 	<ul style="list-style-type: none"> - pas de prise en compte des connaissances métiers - aucun capteur installé au sein de la vigne - systèmes fermés
Milvit⁵⁰	<ul style="list-style-type: none"> - développé depuis 1988 et opérationnel depuis 1993 - quantification du mildiou au sein de vignobles 	<ul style="list-style-type: none"> - informations limitées à la viticulture (aucune information quant à la viticulture ou quand aux avis des consommateurs)
EPI (Etat Potentiel Infectieux)⁵¹	<ul style="list-style-type: none"> - développé depuis 1983 - évaluation de risque de contamination - si EPI < 10 en fin d'hiver, faibles risques de contamination - si EPI > 10, risques élevés 	
Potentiel Système Mildiou⁵²	<ul style="list-style-type: none"> - prise en compte des données issues du modèle EPI - prise en compte de données météorologiques - calcul des dates de contamination, de leur fréquence et de leur intensité 	
Epicure⁵³	<ul style="list-style-type: none"> - modélisation des maladies de la vigne et de leur développement (cartographie) - prise en compte des données du modèle Potentiel Système Mildiou - prise en compte des données météorologiques 	<ul style="list-style-type: none"> - modélisation des maladies trop larges (pas spécifiques à un vignoble en particulier) - aucune information sur les autres variables d'intérêt (au niveau des cuves, des paramètres du sol, etc.) - aucune traçabilité des données - système fermé
Fruitons Analytics⁵⁴	<ul style="list-style-type: none"> - application web - gestion d'un vignoble au jour le jour 	<ul style="list-style-type: none"> - aucun capteur placé directement dans le vignoble (pas de mesure précise et fiable des données d'intérêt) - pas de prédiction de la qualité du vin - aucune connaissance métier issue des professionnels du vin
solution « Gestion du vignoble » de Lavilog⁵⁵	<ul style="list-style-type: none"> - solution de cartographie intelligente - recensement des opérations culturales et phytosanitaires réalisées sur le vignoble - suivi de l'état des maladies - analyse des rendements 	<ul style="list-style-type: none"> - pas de capteurs directement placés au sein du vignoble - pas de traçabilité complète - pas d'aide à la décision fournie aux vitivinicuteurs - solution fermée

3.5.2 Verrous à lever

Tous ces nouveaux services engendrent néanmoins de nombreux verrous à lever.

Ces services doivent en effet offrir une sécurité et une confidentialité élevée des données. Or, il est connu que ces aspects représentent des difficultés importantes dans les métiers du web, puisqu'il s'agit de veiller à ce qu'aucun bug ne puisse intervenir.

De plus, la corrélation des diverses données entre elles (données issues des capteurs, des connaissances métiers et des remontées des consommateurs) représente un autre verrou important à lever. En effet, la quantité très importante de ces données peut avoir un fort impact sur la durée, la précision et la qualité de la corrélation. Il s'agit alors de parvenir à prendre en compte toutes ces données sans perdre de l'information.

D'autre part, il ne s'agit pas seulement de corréler ces données entre elles, mais aussi de leur donner du sens, et ce au travers d'une interprétation métier performante. Or, la modélisation numérique des connaissances métiers n'est pas quelque chose de connu dans l'état de l'art et impose aux partenaires une étude de recherche et de développement à réaliser de bout en bout, sans bases sur lesquelles s'appuyer dans ce domaine.

Enfin, cet outil offre des services très variés et s'adresse à des acteurs tout aussi variés. Il s'agit alors de pouvoir adapter cette solution aux besoins de chaque acteur, en lui offrant les services les plus pertinents sans toutefois perdre de l'information qui lui serait utile. De plus, cette grande diversité des services ne doit pas impacter la qualité de chacun de ces services, ni l'ergonomie de l'outil.

3.5.3 Conclusions pour l'innovation de services

Innovation de services - Etat de l'Art

- Outils divers n'offrant pas de services complets pour les viticulteurs et les consommateurs à la fois
- Progiciels de gestion limités en termes de données et utilisés en cercle fermé

Innovation de services – Verrous à lever

- Assurer la confidentialité et la sécurité des données tout en rendant l'outil ouvert
- Corréler les données issues de la chaîne complète de traçabilité
- Donner du sens à ces corrélations par une interprétation métier performante
- Outil intégrant des données et des services très variés pour une grande variété d'acteurs tout en restant accessible et permettant une prise de décision

Innovation de services – Innovation

Développement d'un ensemble de services complets et sécurisés, que ce soit auprès des viticulteurs et des consommateurs, assurant la traçabilité de la chaîne vitivinicole, de la vigne à la table.

3.6 Complémentarité avec d'autres projets

Une analyse des projets existants a permis d'identifier plusieurs projets complémentaires au projet Wine Cloud.

Ces projets sont présentés dans le tableau en page suivante, dans lequel sont identifiés les objectifs et porteurs des différents projets.

Nom du projet	Porteur du projet	Objectifs	Commentaires
MYCORRAY ⁵⁶	ATEKNEA SOLUTIONS	Développer un outil de diagnostic précis, peu coûteux et fiable pour détecter les champignons principaux causant certaines maladies dans les troncs de vignes.	Cet outil utilise des algorithmes de traitement d'images afin de détecter plusieurs pathogènes dans les vignobles. Les résultats peuvent venir alimenter Wine Cloud en termes de détection de certains pathogènes.
Vinbot ⁵⁷	ATEKNEA SOLUTIONS	Développement de robots mobiles et autonomes tout-terrain, possédant divers capteurs pour analyser les vignes.	Ces projets n'intègrent pas le développement de systèmes logiques de traitement de données, de capteurs autonomes placés sur plantes, etc.
VineRobot ⁵⁸	Universidad de la Rioja		
VINTAGE ⁵⁹	LABOR S.R.L.	Développement d'une plateforme web et d'une interface mobile pour fournir aux viticulteurs les informations liées à leurs vignobles. L'UB a participé à ce projet au travers du centre de recherche de climatologie lors de la modélisation numérique des maladies de la vigne.	Les données d'intérêt sont pauvres (température, précipitations et irradiation solaire seulement). La modélisation numérique permet de prédire le développement des plantes, l'état du sol, la qualité des raisins et le risque de maladies mais ne permet pas une réelle traçabilité de la chaîne vitivinicole.
MODEM_IVM ⁶⁰	Horta Srl	Développer et tester un réseau de capteurs mobiles sur trois sites en Union Européenne.	Ce projet permet d'évaluer la possibilité de collecter des données météorologiques et de fournir des prédictions sur la vigne en temps réel, non de fournir une aide à la décision aux vitiviculteurs.
INNOVINE ⁶¹	INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE	Développer des approches moyen et long termes pour concevoir des techniques optimisées permettant de diminuer la quantité de pesticides utilisés.	Les résultats de ce projet pourront venir alimenter le projet Wine Cloud, bien qu'ils ne répondront pas à tous les verrous soulevés par Wine Cloud.
IRIS+	Laboratoires Goëmar (Groupe Arysta)	Développer une solution complète reposant sur l'utilisation de biostimulants en synergie avec des Stimulateurs de Défense des Plantes afin d'optimiser la physiologie et la santé de la vigne (culture pérenne) et du blé (culture annuelle).	Participation d'Orange. Ce projet d'agriculture de précision pourrait à terme fournir et ramener des données à la plateforme issue de Wine Cloud. Par ailleurs, certains modules d'IRIS+ pourraient être utilisés pour Wine Cloud.
Copeeks ⁶²	COPEEK	Déployer dans les champs des boîtiers connectés (3G/4G) qui envoient régulièrement des photos haute définition vers la plateforme. Les clients peuvent visualiser en temps réel la vitesse de croissance d'un végétal, la présence d'insectes nuisibles et/ou la présence de maladie sur une feuille.	Cette activité paraît très complémentaire du projet Wine Cloud qui pourrait bénéficier de ce type de capteurs sous réserve de l'implémentation d'un module d'analyse d'image embarquée (pour pouvoir utiliser le réseau LoRa). Cette entreprise a été créée par un salarié d'Orange dans le cadre d'un essaimage.
Domopig ⁶³	Kerhis	Collecter et valoriser les données issues de l'élevage porcin, en utilisant des systèmes automatiques connectés et des logiciels de suivi.	Ce projet doit permettre une vision des données de l'élevage porcin plus globale tout en permettant une traçabilité de la filière quasi-complète. Néanmoins, ce projet ne concerne pas la filière vitivinicole, et il ne soulève pas les mêmes verrous techniques et scientifiques.
Projet en cours auquel participe Photon Lines		Evaluer une technologie de mesure volumétrique par lumière structurée pour estimer le volume de végétation détecté sur des parcelles de culture.	La synergie entre le bureau d'étude et le département de distribution de P. Lines a permis la mise à disposition d'un dispositif commercial éprouvé de mesure optique par lumière structurée. Ceci démontre l'avantage que constitue l'adossement d'un bureau d'étude à un distributeur d'instrumentation dans une même structure.

4 Description du marché

4.1 Marchés visés et positionnement concurrentiel

4.1.1 Éléments marché

Le volume de vin exporté chaque année au cours des années 1980 en France était de 50 millions d'hectolitres. Ce chiffre est passé à 91 millions d'hectolitres dans les années 2000. Ceci correspond à 38% de la consommation mondiale et à 17% des volumes mondialement exportés (contre 25% au début des années 1990)⁶⁴. Ainsi, il s'avère aujourd'hui que **ce pays traditionnellement exportateur n'a plus un poids aussi important dans le domaine du vin au niveau mondial.**

D'autre part, les pays traditionnellement producteurs et consommateurs (Italie, Espagne, France) voient leur consommation fortement diminuer (la consommation française par habitant a baissé de 49% entre 1975 et 2006), tandis que les pays traditionnellement non producteurs augmentent leur consommation de vin. **Dans ce contexte des marchés, l'ouverture à l'internationalisation et à l'exportation se révèle être une nécessité**, d'autant plus que les concurrents internationaux se révèlent être de plus en plus nombreux (la Nouvelle-Zélande, la Chine et l'Afrique du Sud prenant des parts de marché, par exemple). **Il s'agit donc, pour les producteurs de vin français et européens, de trouver des solutions nouvelles pour ne pas se laisser supplanter par ces nouveaux concurrents.**

En particulier, l'Union Européenne représente plus de 60% de la production mondiale du vin (ainsi que 60% de la consommation mondiale) : il s'agit donc d'un marché intéressant pour cette solution.

Etudions d'autre part la demande actuelle. Les consommateurs recherchent aujourd'hui : soit des vins basiques bon marché⁶⁵, soit des vins biologiques produits de manière raisonnée. Dans tous les cas, **cette demande impose un suivi précis et fiable de la production du vin pour pouvoir soit augmenter la productivité des vignes, soit raisonner les traitements.** De plus, les consommateurs attendent toujours plus de transparence de la part des produits qu'ils achètent. Actuellement, aucune solution ne permet véritablement de suivre les données de traçabilité d'un vin, de la vigne à la table. Ce projet répond donc bien à une demande de la part des consommateurs du vin, en leur proposant un suivi de la production du vin depuis la vigne.

En ce qui concerne la France, le vin est la boisson alcoolisée la plus consommée : 86% des français en consomment au cours d'une année⁶⁶. De plus, en France, la filière représente 558 000 emplois directs et indirects (dont 142 000 viticulteurs, répartis sur 66 départements, qui sont tous autant de clients potentiels pour Wine Cloud)⁶⁷. Pour la Bourgogne seulement, la filière représente 45 200 emplois, dont 3 949 domaines viticoles et 19 caves coopératives⁶⁸. Ces chiffres démontrent l'existence d'un fort marché potentiel pour la solution Wine Cloud.

4.1.2 Marchés visés

Description des bénéfices offerts par la solution Wine Cloud :

Le projet Wine Cloud est un **service global sur toute une chaîne de production de l'amont au consommateur.**

La partie amont du projet est une nouvelle offre pour les viticulteurs, les conseillers viticoles et toute personne en lien avec l'étude des conditions de production de la vigne quelle que soit la situation géographique de la vigne.

Cette offre est un **nouveau service plus complet et plus qualitatif** que ce qui existe aujourd'hui. La finalité n'est pas de remplacer une offre existante par un produit plus économique mais de créer un nouveau besoin par un service d'un niveau qualitatif qui n'existe pas à ce jour.

Wine Cloud répond au besoin des professionnels de la vigne qui est l'observation continue du matériel végétal. Wine Cloud permet une détection "augmentée" pour mieux produire, être plus productif, agir le plus en amont des problèmes, être plus économe en intrants.

Un exemple à donner peut être la maladie très courante de la vigne : l'oïdium. Il y a trois phases dans son cycle : l'initiation de la maladie qui est invisible, le développement de l'épidémie et la phase explosive tout à fait visible. Wine Cloud permettra de détecter des évolutions de la maladie dans son cycle dit invisible qui aura donc pour effet de rendre visible ce qui est aujourd'hui invisible et donc d'agir plus efficacement avec moins de traitements.

L'autre apport de Wine Cloud est la **mise en commun de très nombreuses données**. Les échanges entre professionnels existent déjà et sont très courants : c'est un besoin entre professionnels d'échanger sur ses différentes expériences. La mise en commun sur un système Big Data ne sera pas un frein, au contraire cela répondra à un besoin aujourd'hui trop peu satisfait. Un cycle viticole n'a lieu qu'une fois par an : l'expérience d'un viticulteur ne peut évoluer que 40 ou 45 fois durant sa carrière. Dans d'autres métiers, l'expérience s'acquiert bien plus rapidement. Ainsi, dans le cycle du vin, l'apport du Big Data sera un levier très important pour progresser plus vite.

Gain pour les viticulteurs :

Le système Wine Cloud sera tout d'abord proposé aux **viticulteurs et coopératives présents sur le territoire français ou européen**. Ce système leur permettra une traçabilité de bout en bout pour corréler des données issues de la vigne, de la viticulture et des retours clients.

Pour estimer les revenus, le parc est scindé en trois nouvelles typologies de clients :

- les petits clients dont l'exploitation a une superficie moyenne de l'ordre de 7 hectares,
- les clients moyens, généralement constitués d'un regroupement d'exploitants, dont la superficie moyenne est estimée à 200 hectares,
- les grands clients, comme par exemple les coopératives, regroupant une bonne centaine d'exploitants, dont la superficie moyenne est estimée à 1 000 hectares.

Le nombre de clients est estimé à 200 en 2022 avec ensuite une croissance de 100 clients par an. La répartition selon les typologies est la suivante :

	2022	2023	2024	2025	2026
Petit client	190	249	312	380	450
Client moyen	8	45	76	100	120
Grand client	2	6	12	20	30
Total clients	200	300	400	500	600

En considérant qu'un petit client correspond à 1 viticulteur, un moyen client correspond à 30 viticulteurs et un grand client correspond à 140 viticulteurs, 8 250 viticulteurs seraient clients de la solution en 2026, ce qui correspondrait à 5,8% du marché français (la Côte de Nuits et la Côte de Beaune à elles seules comprennent un peu plus de 3 000 viticulteurs).

Pour estimer le chiffre d'affaire généré, il faut également faire des hypothèses sur le nombre de capteurs, la connectivité et l'hébergement des données. Les tableaux suivants représentent ces hypothèses.

	Vignes			Caves	
	Nb hectares	Nb capteurs météo	Nb capteurs optiques	Nb capteurs cuverie	
Petit client	7	2	2	32	50
Client moyen	200	44	7	900	1 000
Grand client	1000	222	33	4500	3 500

	Nb capteurs LORA	Nb accès 3G/4G	Hébergement
Petit client	50	1	Hébergement 1 VM/50Go disque dur
Client moyen	1000	2	Hébergement 2 VM/50Go disque dur
Grand client	3500	5	Hébergement 4 VM/50Go disque dur

Malgré ces dimensionnements, l'estimation du coût de la solution pour un viticulteur est très difficile à obtenir. En effet, l'outil va intégrer de très nombreux services et de très nombreuses options. Tous ne seront pas adaptés aux besoins de tous les utilisateurs, c'est pourquoi ces derniers pourront adapter l'outil en fonction de leurs besoins. A titre d'exemple, ils pourront choisir d'obtenir une mesure de densité, mais non une mesure de SO₂. Le choix de ces critères aura un impact non négligeable sur le coût final de la solution. En particulier, il a été évalué que le coût des intrants serait de l'ordre de 800 à 1 000€ par an et par hectare. Ceci signifierait que le coût d'exploitation global serait compris entre 5 et 9 k€/ha/an (ce coût ne tient pas compte du foncier). Ainsi, le coût à l'hectare de la solution Wine Cloud varierait entre 250 et 720 €/ha/an.

Au vu de la complexité de ce sujet, le modèle économique de la solution sera revu tout au long du projet afin d'aboutir à un modèle robuste. Ceci sera réalisé au sein de la tâche 8.4. Il sera alors en particulier possible d'évaluer le coût de revient de l'outil une fois qu'il fonctionnera tout à fait (ce coût de revient dépendant du coût de l'acquisition des données, etc.).

Par ailleurs, les bénéfiques clients sont à ce jour également difficiles à quantifier. En effet, ces bénéfiques se situent davantage sur les services qu'offrira la solution Wine Cloud, et non sur un gain économique. La démarche suivie ici peut être comparée à celle de l'agroalimentaire biologique : certaines personnes préfèrent acheter des produits plus chers, non pour avoir un bénéfice économique, mais pour être rassurées quant à l'origine du produit, quant à l'impact de leur alimentation sur leur santé, etc. Ces consommateurs sont ainsi davantage intéressés par le service qui leur est offert, car il est plus qualitatif. Dans le cas de Wine Cloud, cette plus-value se situe au niveau de la transparence des informations, de l'aspect qualitatif des prédictions réalisées, de la pérennité des analyses et des mesures, etc. La solution Wine Cloud serait alors un « conseiller technique digital » ayant la capacité d'émettre des prévisions et venant en complément des conseillers techniques auxquels font appel les viticulteurs.

Gains pour les consommateurs :

Les consommateurs de toutes nationalités, pour lesquels la traçabilité de bout en bout est une véritable attente, pourront donner leurs avis et commentaires à propos de certains vins. Ceci permettra de remonter des préférences selon les zones géographiques de la clientèle. Ceci sera rendu ouvert à des consommateurs de toutes nationalités suite à un travail de traduction de la plateforme.

Parmi cette catégorie de clients peuvent être regroupés :

- les acheteurs professionnels (restaurateurs, cavistes, ...);
- les consommateurs amateurs ou non (par exemple ceux qui achètent leur vin au supermarché, etc.).

L'accès de cet outil au grand public se fera de manière gratuite, en suivant les grandes tendances actuelles de la dématérialisation de l'information qui est rendue gratuite et ouverte à tous. Le prix de revient de la solution sera compris dans le prix de revient du vin. Ainsi, on peut imaginer qu'une bouteille de vin pourrait coûter un-demi centime de plus. Au vu des volumes importants de vente du vin, des revenus pourront de cette manière être générés.

4.1.3 Commercialisation de la solution

En ce qui concerne la commercialisation de Wine Cloud, les partenaires se sont entendus sur la répartition suivante :

- R-Tech commercialisera les produits connectés ainsi que les services associés, en s'appuyant sur ses forces actuelles de commercialisation mais également sur ses réseaux de distribution. Cette société sera en charge de la maintenance des produits vendus ;
- Orange aura pour charge la maintenance et l'exploitation de la plateforme et s'occupera de la valorisation des données au travers d'un business model à établir pendant le projet. Des prestations d'expertise seront également proposées aux clients (IoT, intégration, ...);
- Photon Lines sera fournisseur des produits qui auront été co-développés avec R-Tech ;
- La Cave de Lugny sera le premier client de la plateforme.

4.2 Impacts du projet pour les entreprises

Le projet Wine Cloud s'inscrit pleinement dans la stratégie de la Nouvelle France Industrielle qui vise notamment à :

- **contribuer au développement d'une alimentation compétitive, saine et conforme aux attentes des consommateurs** : le projet Wine Cloud permettra de limiter l'utilisation des intrants (eau, pesticides, engrais, etc.) et contribuera donc à la réduction de son impact environnemental. Cela favorisera le développement d'une agriculture biologique et durable conforme aux préoccupations des citoyens.
- **moderniser la filière et transformer son modèle économique par le numérique** : par l'intégration d'outils Big Data sur l'ensemble de la chaîne de valeur vitivinicole, le projet Wine Cloud nourrira la filière vitivinicole de données interprétées et exploitables permettant l'amélioration continue de la qualité du produit. Ainsi, il permettra de tirer le meilleur parti de la filière afin de renforcer sa compétitivité mondiale aujourd'hui menacée par l'émergence des producteurs américains et asiatiques.

Tableau 2 : Retombées globales pour les partenaires entreprises

	R-Tech	Orange	CVL	P. Lines
Personnes physiques affectées au projet	6	6	4	6
Emplois créés cumulés à Tf + 5 ans (entre 2022 et 2026)	10	-	1	7
CA cumulé généré à Tf +5 ans (entre 2022 et 2026)	44,72 M€	6,26 M€	1,35 M€	4,30 M€

4.2.1 R-Tech

Retombées stratégiques : Les retombées stratégiques seront de tout premier ordre avec la création d'une base de données générale sur l'ensemble de la filière vin, permettant d'élaborer de nouveaux produits et modèles vitivinicoles à tous les niveaux (gestion de la vigne, vinification, traçabilité des produits), et ce en apportant des améliorations aussi bien écologiques, techniques, qu'énergétiques.

Retombées techniques et environnementales : La collecte automatique et l'historisation des données permettront le développement de matériel spécifique à chaque besoin (et/ou contrainte), parfaitement adapté et optimisé. **Ceci limitera alors l'utilisation de produits chimiques (comme des produits à base de soufre) grâce à l'optimisation des processus, et ainsi d'aboutir à une production plus raisonnée du vin.**

De plus, le fait de collecter automatiquement les données permettra un suivi temps réel de l'évolution des plantes et du vin, permettant des réactions de conduite de vigne ou procédés de vinification adaptés et raisonnés.

Retombées économiques : Les retombées économiques seront double avec la vente de systèmes d'acquisitions de données et la vente de services liés au traitement et l'analyse des informations collectées. De plus, ces retombées prendront en compte le coût du conseil apporté par R-Tech aux viticulteurs afin d'interpréter les mesures réalisées. En effet, ce coût sera inclus dans le prix de location des capteurs.

Pour déterminer les revenus générés, l'émission d'hypothèses concernant le prix des capteurs doit également être faite. Ces hypothèses sont les suivantes :

- 10 € /capteur/an pour les capteurs sur plantes ;
- 350 € /capteur/an pour les capteurs météorologiques ;
- 1500 € /an pour les capteurs optiques ;
- 20 € /capteur /an pour les capteurs de cuve ;
- 500 € /an pour la connexion à la plateforme.

Tous ces capteurs seront fournis en location.

Pour estimer les revenus par typologie de clients, il faut intégrer la licence / le droit d'usage : en effet, il convient de valoriser l'innovation et la plus-value apportée par le service sous forme de licence et/ou de droit d'usage.

Le tableau ci-dessous détaille la source de revenus unitaire par type de clients par an en € et présente le total en k€/an.

Tableau 3 : Présentation des sources de revenus de R-Tech par typologie de clients

	Capteur plantes	Capteur météo	Capteur optique	Licence / droit cuverie	Connexion plateforme	Total (en €/an)	Total (en K€/an)
Petit client	315 €	544 €	3 000 €	1 000 €	500 €	5 359 €	5
Client moyen	9 000 €	15 556 €	10 000 €	20 000 €	500 €	55 056 €	55
Grand client	45 000 €	77 778 €	50 000 €	70 000 €	500 €	243 278 €	243

Retombées en terme de création d'emploi : Des embauches sont prévues pendant le projet (ceci induisant un agrandissement du site de RTech) :

- Phase projet (2017 – 2020) : l'embauche de 2 personnes pendant le projet (ingénieur informatique / œnologue) ;
- Phase industrialisation : (2019 – 2020) : l'embauche d'une à deux personnes à la production ;
- Phase déploiement commerciale (2020 – 2026) : l'embauche de 8/9 personnes pour le déploiement commercial.

L'ensemble de ces emplois seront maintenus.

Après avoir défini la typologie et le nombre de clients visés par année entre 2022 et 2026, et après avoir calculé les revenus obtenus pour un unique client (ces revenus étant fonction du prix des capteurs loués), il est possible de parvenir aux estimations de chiffre d'affaire suivantes :

Tableau 4 : Estimations de croissance pour R-TECH grâce aux résultats du projet Wine Cloud

Année	2022	2023	2024	2025	2026
Création d'emplois	2	2	1	3	2
CA (M€)	1,945	5,272	8,776	12,408	16,317

4.2.2 Orange

Retombées stratégiques : Orange vise à être un **acteur digital de référence** et le **principal opérateur de données européen**, au service de l'ensemble des secteurs verticaux, avec des solutions de gestion des données des acteurs des différentes filières, d'hébergement, de partage contrôlé, etc.

Pour ce faire, Orange a choisi de **co-construire** ses éléments de solution technique avec les acteurs des filières : si Orange se propose d'être fournisseur des outils de gestion de la donnée, l'exploitation et la maîtrise des données restera aux mains des acteurs métiers.

Le projet permet de **commencer par une filière précise**, la vitiviniculture, pour accompagner la digitalisation des entreprises de la filière et démontrer la faisabilité de la gestion de leurs données avec un premier prototype, et ainsi monter en valeur (de la fourniture du simple hébergement jusqu'à des systèmes experts d'aide à la décision). Les résultats seront ensuite transmis à une Unité d'Affaires Orange pour une industrialisation et commercialisation.

Par ce projet, Orange a pour but de **démontrer la pertinence du concept de traçabilité de bout en bout** sur le secteur vitivinicole afin de le généraliser ensuite à d'autres secteurs agroalimentaires et industriels.

Le positionnement d'Orange en tant qu'opérateur de données est un atout pour faciliter l'exploitation des résultats issus du projet. Le transfert des travaux vers les plateformes commerciales dédiées au Big data, telles que Datavenue ou Flexible Data, semble a priori très pertinent pour positionner industriellement les travaux issus du projet.

Retombées techniques : Le projet va permettre de développer des modules techniques supports de futures offres commerciales, aussi bien génériques et au cœur de la solution (partage contrôlé de la donnée, hébergement, etc.) que spécifiques aux métiers (outils d'aide à la décision vitivinicole, agrégation des données de traçabilité agro-alimentaire de bout en bout). Cet outillage co-construit pourra être ensuite fourni aux acteurs métiers.

Impact économique : Pour Orange, les revenus se feront sur la connectivité LORA et 3G (sans les capteurs), sur la valorisation de la plateforme de données (hébergement, administration, stockage) et sur la proposition de services à valeur ajoutée, issue du travail commun sur l'analyse des données et/ou sur la proposition d'expertise ponctuelle.

Un premier chiffrage des revenus Orange sur le domaine vitivinicole est proposé ci-après. Il est basé sur la cible client définie par les partenaires du domaine (Cave de Lugny, R-Tech). Cette valorisation ne sera qu'un élément du business global d'Orange sur la traçabilité de bout en bout, qui sera étendu à d'autres secteurs une fois que la démonstration de l'intérêt de la valorisation des données sur la chaîne vitivinicole aura été faite.

Le tableau ci-dessous détaille la source de revenus unitaire par type de clients par an en € et présente le total en K€/an.

Tableau 5 : Présentation des sources de revenus d'Orange par typologie de clients

	Cnx LORA	Cnx GSM	Hébergé	Licence / droit d'usage	Presta expertise	Presta integr	Total (en €/an)	Total (en K€/an)
Petit client	50 €	60 €	300 €	120 €	1 000 €	0 €	1 530 €	1,5
Client moyen	1 000 €	120 €	540 €	240 €	2 000 €	1 000 €	4 900 €	5
Grand client	3 500 €	300 €	960 €	600 €	15 000 €	10 000 €	30 360 €	30

Le tableau ci-dessous présente le revenu global par an en M€.

Tableau 6 : Estimations de croissance pour Orange grâce aux résultats du projet Wine Cloud

Année	2022	2023	2024	2025	2026
Création d'emplois	-	-	-	-	-
CA (M€)	0,391	0,784	1,214	1,679	2,187

Retombées scientifiques : certaines innovations, comme par exemple des algorithmes de traitement métier des données, pourront faire l'objet de dépôts de brevets.

En fonction des décisions prises lors des étapes d'implémentation et de pré-industrialisation des résultats, les modules développés dans le cadre du projet pourront être publiés sous licence open source ou faire l'objet de consortiums en vue de leur commercialisation (partenariats industriels, créations de structures juridiques ou de start-ups, etc.).

4.2.3 Société Coopérative vinicole de Lugny «L'Aurore» (La Cave de Lugny)

Retombées stratégiques et techniques : Le projet Wine Cloud répond à différents axes stratégiques identifiés par la Cave de Lugny dans le cadre de sa démarche Vignerons en Développement Durable. Ce projet apportera à la fois une transparence sur ses pratiques et sera un outil performant dans le cadre d'une vitiviniculture de précision plus économe en intrants et répondant ainsi à la demande forte du consommateur et de l'ensemble des partis prenantes.

Techniquement, il n'existe pas à ce jour un process qui permet une observation aussi large et précise de l'ensemble de son processus de fabrication.

Retombées économiques : Economiquement, la Cave de Lugny bénéficiera de la mise en place de ce projet innovant, profitera de l'image positive qui en découlera. Elle peut imaginer une part de royalties dans le développement commercial futur.

Retombées en terme de création d'emploi : Le projet peut déboucher sur une embauche spécifique et influencer partiellement sur la valorisation de ses produits. Egalement, ce projet est surtout une réponse à la pression sociétale qui permettra d'identifier la Cave de Lugny comme une entreprise responsable et soucieuse des enjeux environnementaux.

Cette innovation apportera une plus-value concurrentielle à la Cave de Lugny, qui verra ses produits revalorisés auprès de sa clientèle. Ceci explique l'augmentation prévisionnelle du chiffre d'affaire :

Tableau 7 : Estimations de croissance pour la CVL grâce aux résultats du projet Wine Cloud

Année	2022	2023	2024	2025	2026
Création d'emplois	1	-	-	-	-
CA (M€)	0,200	0,235	0,270	0,305	0,340

4.2.4 Photon Lines

Retombées stratégiques : Le projet Wine Cloud permettra à Photon Lines de développer des solutions optiques spécifiques au milieu vitivinicole. Ces solutions pourront constituer une offre destinée au marché vitivinicole dont la plupart des acteurs sont concernés par la problématique traitée par le projet Wine Cloud. L'exploitation par Photon Lines de ce marché correspond par ailleurs parfaitement à la stratégie déployée depuis juin 2016 par Photon Lines et consistant à étendre ses activités au marché agricole et agro-alimentaire (implantation du bureau d'études P. Lines en région Bretagne le 28 juin 2016).

Retombées techniques : Le projet Wine Cloud implique de la part de Photon Lines le développement d'un module de mesure optique embarqué permettant la caractérisation à la fois du feuillage des vignes (détection précoce de pathologies, densité du feuillage) et des grappes de raisin (volume, couleur, taux de sucre) afin d'en mesurer la maturité. Au-delà de l'activité que ce développement va procurer au bureau d'études Photon Lines, la vente ultérieure d'un tel module sera à moyen / long terme (horizon 2020) également profitable à Photon Lines en tant que distributeur d'instrumentation, activité principale de la société. Le projet Wine Cloud donnera également la possibilité à Photon Lines de développer un capteur permettant potentiellement d'effectuer une mesure colorimétrique et une mesure du taux de dioxyde de soufre dans le vin en cours de fermentation. Un tel

capteur pourrait également représenter un potentiel de vente pour l'activité de distribution de Photon Lines à l'issue du projet Wine Cloud.

Impact économique : Photon Lines ayant pour ambition de croître à mesure que ses activités s'intensifient, l'accroissement durable d'activité induit par le projet Wine Cloud sera de nature à générer de nouveaux emplois.

Retombées en terme de création d'emploi :

- 2022 : un ingénieur-docteur (site de Rennes) et un commercial (site de Rennes)
- 2023 : une personne en SAV et une personne dans l'administratif (site de St-Germain-en-Laye)
- 2024 : un technicien (site de Rennes)
- 2025 : un directeur commercial (site de Rennes)
- 2026 : un commercial (site de Rennes).

Photon Lines dispose déjà des ressources nécessaires à la réalisation du projet. Les recrutements seront nécessaires à l'exploitation des retombées stratégiques, techniques et commerciales à compter de 2022.

Tableau 8 : Estimations de croissance pour Photon Lines grâce aux résultats du projet Wine Cloud

Année	2022	2023	2024	2025	2026
Création d'emplois	2	2	1	1	1
CA (M€)	0,500	0,700	0,900	1,000	1,200

Pour estimer le CA généré à partir de 2022, Photon Lines a considéré le prix de vente du produit potentiel (7 000€) multiplié par le nombre de capteurs vendus (ce nombre peut varier selon la typologie de client (viticulteur, coopérative) et l'application associée).

4.3 Résultats attendus pour les laboratoires

Les résultats seront accessibles au travers d'un backoffice sémantique (avec middleware web service d'interrogation). D'un point de vue contractuel, certains éléments techniques mis à disposition dans le projet sont issus d'un avoir préalable. Des clauses spécifiques de propriété intellectuelle seront spécifiées dans l'accord de consortium. À l'issue du projet, et selon le degré de commercialisation des résultats, un contrat de valorisation de la propriété intellectuelle de l'UB sera signé avec les partenaires donnant lieu au versement de royalties. Sur un plan scientifique, l'UB souhaite publier les résultats de recherche de ces travaux dans des revues scientifiques informatiques (domaine de l'ingénierie des connaissances Ex : DKE journal, du Big Data Ex : Journal of BigData science et du web sémantique : Journal of semantic web). Des présentations à des conférences seront réalisées (ACM sigmod, Caise, etc.).

Le laboratoire souhaite recruter des ingénieurs et un post-doc. Les ingénieurs participeront d'une part aux enquêtes et d'autre part au développement technique. Le post-doc aura la charge d'assister les chercheurs de l'UB dans leur démarche scientifique de recherche. Outre la résolution des verrous liés au domaine (comment établir la véracité et la valeur de données issues du domaine du Big Data ?), l'UB souhaite construire des jeux d'essai à destination du monde scientifique qui serviront de base de référence aux travaux dans le domaine.

5 Annexe Technique

5.1 Organisation du plan de travail

Le projet Wine Cloud est structuré en huit lots de travaux présentés dans la figure suivante.

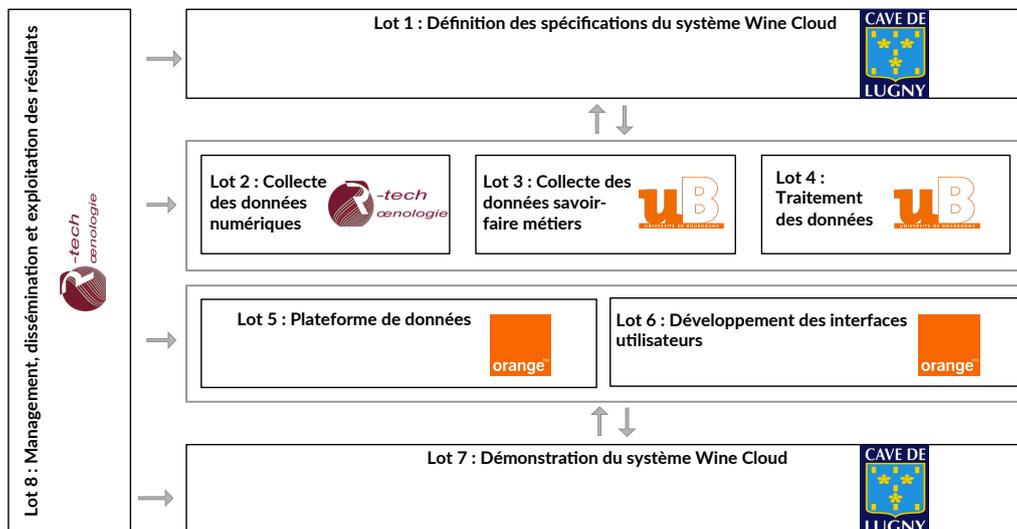


Figure 7 : PERT du projet

5.2 Gouvernance du projet

La gouvernance du projet est organisée autour d'un coordinateur, d'un comité de pilotage du projet, d'un comité technique et de responsables de lots dont les rôles et responsabilités sont expliqués ci-après.

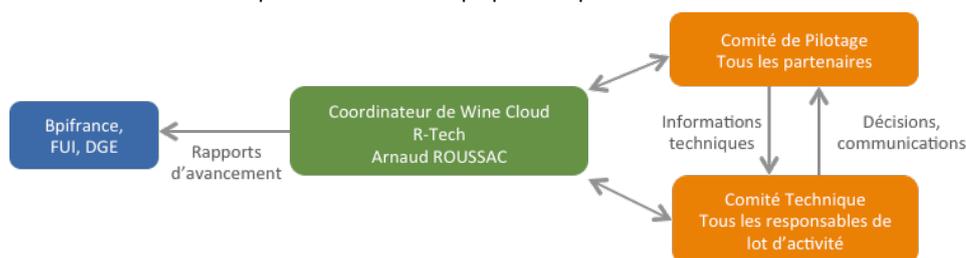


Figure 8 : Structure de coordination de Wine Cloud

5.2.1 Le chef de file et le comité de pilotage

Pour ce projet, **R-TECH**, en la personne de **Monsieur Arnaud ROUSSAC**, a été désigné chef de file du projet par l'ensemble des partenaires. Les rôles du chef de file et du comité de pilotage sont définis de manière précise dans l'article 6 du pré-accord de consortium. De plus, un comité de Pilotage en présence des financeurs et des pôles de compétitivité ayant labellisé le projet sera organisé une fois par an pour présenter l'avancée du projet, les difficultés rencontrées et les premières retombées.

Expérience de Monsieur Arnaud ROUSSAC : Doté d'une expérience de 15 ans dans le domaine des énergies renouvelable et expert en génie climatique, Arnaud ROUSSAC a débuté comme technicien de développement de produits frigorifiques puis responsable des produits spécifiques en charge du développement commercial et technique au sein de la société MultiClima (Groupe LSB, constructeur, génie climatique et climatisation, 120 collaborateurs, 2 sites de production). Ensuite, il est devenu chef de produit au sein de la société SVI-KALIREL (Groupe SVI, constructeur, émetteur chauffant électrique, 40 collaborateurs). Par la suite, il est devenu responsable de la mise en place du département énergies renouvelables avant de cofonder ARFAK Energie. Enfin, il a créé R-Tech Solutions. Arnaud ROUSSAC est diplômé d'un BTS Fluide Energie Environnement (option Génie Frigorifique).

5.2.2 Le Comité Technique

Le Comité Technique, qui se réunit au moins une fois par trimestre ou sur demande, a pour rôle :

- d'assurer, pour le domaine technique considéré, le suivi de la réalisation des contributions de chaque partie et de l'avancement des tâches et lots du projet,
- de faire des propositions éventuelles de modification du projet au comité de pilotage,
- de mettre en œuvre les orientations scientifiques décidées par le comité de pilotage dans le domaine technique considéré,
- de fournir les livrables techniques.

5.2.3 Les responsables de chaque lot et tâche

Pour chaque lot, un responsable a été défini. Chaque lot comporte plusieurs tâches (entre 3 et 7). Chaque tâche est définie et un responsable de tâche lui a été attribué.

5.2.4 Plate-forme de suivi du projet

Les partenaires utiliseront la plate-forme Vitagora Communities du pôle pour le partage des documents relatifs au projet dans le cadre de la sécurité des données. Cette plate-forme informatique collaborative permettra aux partenaires de collaborer tout au long de la réalisation du projet Wine Cloud dans des conditions de sécurité informatique raisonnables.

5.3 Description des travaux par lot

LOT n°1	DEFINITION DES SPECIFICATIONS DU SYSTEME WINE CLOUD			Durée	M1-M31
Coordinateur	CVL				
Participants	R-Tech	Orange	CVL	UB	P. Lines
Nombre d'h.mois	3	0,88	4,19	1	1,3
Objectifs du lot de travaux					
L'objectif de ce lot sera de définir les spécifications technico-économiques que devra présenter le système Wine Cloud que ce soit en termes de services offerts ou de données collectées.					
Inputs / outputs du lot de travaux					
Les inputs pour ce lot de travaux seront les besoins des vitiviculteurs et des consommateurs du vin. Les outputs seront les spécifications des services et des fonctionnalités de l'outil.					

Description des activités et rôle des participants					
Tâche 1.1	Définition des services			Durée	M1-M3
Pilote	CVL	Participants	R-Tech, Orange		
<p>Par un brainstorming regroupant les expertises métiers, les expertises techniques et les connaissances des consommateurs finaux, l'objectif de cette tâche sera de définir de façon détaillée (mode d'alerte, fréquence des alertes, type d'informations transmises, etc.) chacun des services et actions du système. Ces services et actions seront les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - informations sur l'état du vignoble (état du sol, comportement du matériel végétal), - alertes maladies/conseils, - alertes vinification/conseils, - optimisation intrants, - construction de la traçabilité totale des cuvées, - alertes marketing/conseils, - informations aux consommateurs, - informations aux professionnels. 					
Tâche 1.2	Spécifications fonctionnelles des données issues des capteurs			Durée	M1-M6
Pilote	CVL	Participants	Tous		
<p>A partir des différents périmètres identifiés (dans la vigne, dans la cave et sur le produit fini) et à partir des expertises métiers et techniques, il s'agira dans cette tâche de préciser les données pertinentes à mesurer et à interpréter. A partir de ces résultats, une nouvelle analyse réalisée par l'UB précisera la poursuite ou l'arrêt de la tâche et identifiera de nouveaux besoins en mesures. Il sera question par exemple d'identifier le type, le format et la fréquence des données à récupérer, de caractériser la quantité de données pouvant être remontées.</p> <p>Il sera alors important que la liste des données à recueillir soit établie avec les professionnels concernés.</p>					
Tâche 1.3	Evolution des spécifications			Durée	M9; M15; M21; M26; M31
Pilote	RTech	Participants	Tous		
<p>Le but de cette tâche sera de faire évoluer si besoin les spécifications du système Wine Cloud. En effet, en fonction des résultats obtenus au cours du projet, une évolution des spécifications pourra être envisagée. A cet effet, des réunions entre tous les partenaires seront prévues environ tous les 6 mois.</p>					
Livrables lot 1					
L 1.1 : Cahier des charges des services [M3, CVL]					
L 1.2 : Cahier des charges des spécifications fonctionnelles des données issues des capteurs [M6, R-Tech]					
L 1.3 : Révision du cahier des charges antérieur [M11 ; M17 ; M23 ; M31 ; CVL]					
Jalon lot 1					
J 1 : Expression de besoins détaillée du service [M3]					
LOT n°2	COLLECTE DES DONNEES NUMERIQUES			Durée	M3-M36
Coordinateur	R-Tech				
Participants	R-Tech	Orange	CVL	UB	P. Lines
Nombre d'h.mois	24,2	8,72	1,49	0,5	27
Objectifs du lot de travaux					
<p>L'objectif de ce lot 2 sera d'établir des solutions pour pouvoir recueillir et analyser un important flux de données diverses, ayant pour provenance des stations d'acquisition (dans la vigne et dans les caves) et le Web (par exemple recueil de données météorologiques).</p> <p>Un des buts sera de créer différentes stations d'acquisition qui devront être adaptées au suivi et au contrôle de la vigne et du vin, et ce à tous les niveaux de la chaîne de création de valeurs. Plus particulièrement, il s'agira de développer des stations d'acquisition sur plantes, des stations d'acquisition locales (météo-gaz-énergie), des stations de vinification (mesures physico-chimiques, densité, pH, redox, etc) ainsi que des capteurs de mesure d'hygrométrie du sol. Ces différents capteurs assureront alors une image en temps réel de la vigne.</p>					
Inputs / outputs du lot de travaux					
<p>Pour ce lot, les inputs seront principalement les connaissances et compétences apportées par chacun des partenaires, mais également les résultats de plusieurs projets portant sur la vitiviniculture (décrits dans la partie « Complémentarité avec d'autres projets » de ce dossier). Les outputs, quant à eux, seront des moyens de collecte et de transmission des données numériques.</p>					
Description des activités et rôles des participants					
Tâche 2.1	Développement des stations d'acquisition			Durée	M3-M27
Pilote	R-Tech	Participants	Orange, P. Lines		
<p>En collaboration avec Orange et P. Lines, cette tâche pilotée par R-Tech aura pour but de développer les stations d'acquisition, de réaliser l'approvisionnement matériel, de modéliser les structures et de réaliser des simulations.</p>					

<u>Station d'acquisition sur plantes</u> : Plusieurs capteurs par hectare pour une mesure de respiration et de flux de sève devront être prévus de façon à évaluer l'évolution de la plante. Ces capteurs ne devront pas être invasifs, devront fonctionner sur batterie (à l'aide d'une technologie hybride de cellules photovoltaïques et de cellules thermoélectriques) et devront être capables de communiquer avec la station d'acquisition locale, le tout pour un budget de quelques dizaines d'euros. La technologie de capteurs utilisée existe déjà mais devra être intégrée dans un nouveau design permettant une mesure mutualisée.			
<u>Station d'acquisition locale</u> : Des stations locales pour une mesure météorologique, une mesure des gaz et une mesure de certains paramètres du terrain (humidité, conductivité) devront être prévues. Ces stations devront produire de l'énergie 24/24h - 365/365j et devront être capables de communiquer avec le réseau de données général. L'énergie sera produite par un système hybride assurant une production continue d'environ 100 Watts (ce système hybride étant constitué de cellules photovoltaïques et de cellules thermoélectriques).			
<u>Module optique embarqué</u> : P. Lines aura alors pour but d'étudier et de définir la technologie ou combinaison technologique appropriée (vision, spectroscopie, imagerie multi/hyperspectrale) à l'élaboration d'un module optique embarqué permettant à la fois la détection précoce de pathologies et l'évaluation de la maturité de la vigne (densité surfacique de feuillage, taux de sucre, couleur et volume des grappes).			
<u>Station d'acquisition process</u> : Plusieurs capteurs par contenant pour des mesures physico-chimiques et une mesure de certains des gaz dissous devront être prévus. Ces stations devront réaliser des analyses en temps réel pour suivre l'évolution du vin tout en communiquant les informations au système de centralisation des données. Enfin, il sera question d'étudier avec P. Lines la faisabilité du développement d'un capteur embarqué ou <i>in situ</i> spécifique à la caractérisation colorimétrique et au taux de dioxyde de soufre du vin en cours de fermentation.			
Tâche 2.2	Programmation des mesures		Durée
Pilote	R-Tech	Participants	Orange, P. Lines
Cette tâche, dont R-Tech est leader, aura pour objectif de développer le logiciel de traitement du signal pour collecter les données. Puis, il s'agira de transformer les données brutes en post traitement automatisé de manière à disposer d'informations exploitables par l'Homme de l'art sans connaissance propre de la technologie des capteurs. Orange et P. Lines seront contributeurs de cette tâche.			
Tâche 2.3	Acquisition de données existantes sur le Web		Durée
Pilote	R-Tech	Participants	Orange, CVL
En collaboration avec Orange et CVL, le but de cette tâche pilotée par R-Tech sera d'évaluer les données existantes sur le Web et les modalités pour récupérer ces données. Il s'agira en particulier de données météorologiques (température, humidité, ...) ou de données en lien avec les maladies (comme le mildiou, etc.).			
Tâche 2.4	Interfaçage métier et modélisation des rapports		Durée
Pilote	R-Tech	Participants	UB, Orange
Cette tâche, pilotée par R-Tech, aura pour but de développer l'interfaçage métier de suivi intégrant un système de prédiction des maladies et des risques météorologiques. Celui-ci intégrera une automatisation des actions de correction qui sera pilotée par un système central. Cela permettra de limiter au maximum les intrants chimiques et d'optimiser tout le processus de production du vin, de la plante à la bouteille. Enfin, un modèle automatisé de rapport métier sera prévu.			
Tâche 2.5	Connectivité Réseau		Durée
Pilote	Orange	Participants	RTech
En collaboration avec R-Tech, l'objectif de cette tâche, dont Orange est leader, sera de : <ul style="list-style-type: none"> - Définir les spécifications du réseau de collecte, - Réaliser le provisionnement de capteurs géolocalisés, - Réaliser l'implantation d'un réseau LORA, - Réaliser l'intégration et valider les capteurs dans la collecte LORA/2G/3G - Réaliser la connexion des fûts RTech en LORA. 			
Livrables lot 2			
L 2.1 : Création des stations d'acquisition de données automatiques [M6, M12, M16 R-Tech] et Création des stations d'acquisition mobile [M12, M27, P Lines]			
L 2.2 : Logiciel de création des données en milieu isolé [M12, M24, M36, R-Tech]			
L 2.3 : Intégration de bases de données externes [M12, R-Tech]			
L 2.4 : Système de prédiction des millésimes et des maladies [M35, R-Tech]			
L 2.5 : Transmission automatique des informations des stations [M32, Orange]			
Jalons lot 2			
J 2 : Remontée des capteurs opérationnelle [M32]			
LOT n°3	COLLECTE DES DONNEES SAVOIR-FAIRE METIERS		Durée
Coordinateur	UB		M1-M13

Participants	R-Tech	Orange	CVL	UB	P. Lines	
Nombre d'h.mois	6	0	1,89	22,25	0	
Objectifs du lot de travaux						
L'objectif de ce lot 3 sera de recueillir des données relatives aux savoir-faire métiers, en particulier en ce qui concerne la gestion de la vigne et les process liés à la vinification. Pour cela, il s'agira de mener des entretiens avec les professionnels de la vigne, afin de collecter un ensemble de connaissances qui est aujourd'hui non modélisé de manière informatique.						
Inputs / outputs du lot de travaux						
Les inputs pour ce lot seront les connaissances actuellement disponibles à l'Homme du métier dans le domaine de la vitiviniculture et la connaissance des besoins des utilisateurs finaux, afin de permettre une observation et une conduite d'entretiens pertinentes et précises. Les outputs seront des connaissances métiers complètes.						
Description des activités et rôles des participants						
Tâche 3.1	Observation participante			Durée	M1-M2	
Pilote	UB	Participants	CVL, RTech			
Dans un premier temps, une tâche d'observation participante (pilotée par l'UB) est nécessaire de manière à <i>saisir les impondérables de la vie quotidienne</i> (Malinowski, 1963) et à construire une grille d'entretien en phase avec les réalités terrain. La Cave de Lugny et RTech contribueront à cette tâche.						
Tâche 3.2	Conduite d'entretiens + focus groups			Durée	M2-M11	
Pilote	UB	Participants	CVL, RTech			
L'objectif de cette tâche, pilotée par l'UB, sera de collecter des connaissances métiers au travers de la conduite d'entretiens (entre 40 et 60 en se conformant au principe de saturation) et de focus-groups (entre 2 et 4). Cette conduite d'entretien permettra, d'une part, d'identifier le vocabulaire pour construire une taxonomie et, d'autre part, d'identifier et de caractériser les relations sémantiques entre éléments du vocabulaire. A la suite des interviews, des focus-groups seront mis en œuvre de manière à confronter les idées et à faire émerger des consensus sur les savoirs métiers. Les personnes interrogées seront les professionnels des domaines vinicole et viticole associés au sein de la Cave de Lugny et des organismes complémentaires à CVL (Chambre Agri, BIVB, ...). RTech contribuera à cette tâche.						
Tâche 3.3	Analyse des données et transfert ontologique			Durée	M6-M13	
Pilote	UB	Participants	-			
Au sein de cette tâche, une analyse thématique sera conduite afin de rendre compte des savoirs métiers intériorisés et rendus visibles grâce à la conduite des entretiens. Le résultat permettra de caractériser sémantiquement la terminologie de la profession et, à terme, d'associer ce sens au résultat des capteurs pour en faciliter la compréhension et l'appropriation pour l'utilisateur final du système.						
Livrables lot 3						
L 3.1 : Carnet de bord des observations [M3, UB] L 3.2: Compte rendu d'interview : Rapport des entretiens, rapport technique du vocabulaire, rapport technique de la taxonomie, rapport technique des relations sémantique [M11, UB] L 3.3 : Synthèse globale analytique [M13, UB]						
LOT n°4	TRAITEMENT DES DONNEES				Durée	M6-M36
Coordinateur	UB					
Nom des participants	R-Tech	Orange	CVL	UB	P. Lines	
Nombre d'h.mois	5,04	14,84	1,5	37	0	
Objectifs du lot de travaux						
Le lot « traitement de données » aura pour principal objectif d'identifier et de caractériser des relations au sein du système sensible au contexte Wine Cloud. L'identification sera réalisée par des algorithmes de data mining. Le résultat sera un ensemble de corrélations entre les données issues des capteurs et les données environnementales (date, météo, ...). La caractérisation sémantique sera réalisée par raisonnement, au sein d'une ontologie Wine Cloud. Cette caractérisation permettra d'identifier les relations de causalité. Ces dernières serviront au développement d'un système de traçabilité logique du cycle de vie de la vigne et de la vinification. Cet ensemble permettra de délivrer les informations nécessaires et suffisantes à un utilisateur final selon son profil.						
Inputs / outputs du lot de travaux						
Les inputs pour ce lot de travaux seront les données numériques et les données savoir-faire métiers. Les outputs seront des connaissances supplémentaires concernant le lien entre ces diverses données, ainsi qu'un premier prototype de l'outil prédictif.						
Description des activités et rôles des participants						
Tâche 4.1	Fouille de données et capteurs			Durée	M6-M11	
Pilote	UB	Participants	Orange, R-Tech			
L'objectif de cette tâche sera de déterminer des algorithmes de fouille de données adaptés au domaine pour identifier des corrélations entre les données, qui seront remontées par les capteurs. Un état de l'art en data mining permettra d'évaluer les						

algorithmes de fouille les plus pertinents pour les données du domaine. Au regard des résultats, il s'agira de qualifier les outils d'analyse et les outils prédictifs fournis par Orange. Il sera alors possible de construire ou d'élire les meilleurs algorithmes pour atteindre l'objectif d'identification des relations implicites au sein des données fournies par les capteurs. R-Tech et Orange interviendront pour s'assurer la bonne remontée des données depuis les capteurs.				
Tâche 4.2	Modélisation Sémantique		Durée	M12-M17
Pilote	UB	Participants	CVL, R-Tech	
<p>Cette tâche fera suite à la tâche 2.4 du WP2. Elle aura pour objectif de transformer les résultats obtenus dans la tâche 2.4 en logique de description. Cette transformation d'une expression d'une connaissance sous forme logique permettra de construire <i>in fine</i> un modèle sémantique contraint (closed-world assumption). Un état de l'art du domaine du web sémantique sera réalisé. Une démarche de construction d'un langage en logique de description sera définie.</p> <p>Le modèle obtenu sera ensuite construit de manière informatique pour être stocké dans un triplestore. La CVL et R-Tech apporteront leurs connaissances des données pour parvenir à leur donner un sens sous forme logique.</p> <p>Ce sens sera exprimé en logique de description de type Shoin(D).</p>				
Tâche 4.3	Alimentation de l'ontologie avec des données		Durée	M18-M20
Pilote	UB	Participants	Orange, CVL et R-Tech	
<p>La tâche de peuplement consistera à alimenter l'ontologie avec des données (issues des capteurs et du savoir-faire métier). Pour cela, il s'agira d'une part de construire le middleware de gestion des données. Ce middleware prendra la forme d'un ensemble de web service pour l'insertion, la mise à jour et la suppression de triplets (format de représentation de la donnée dans une ontologie). D'autre part, des programmes batch (exécution en arrière plan) d'alimentation dynamique de l'ontologie seront construits. Cette alimentation proviendra des capteurs. Pour cela, un logiciel de type ETL (Extract Transform and Load) sera utilisé. La Cave de Lugny et R-Tech interviendront sur cette tâche pour valider que la gestion des données se fait de manière pertinente vis-à-vis du domaine particulier de la viticulture. Orange interviendra pour vérifier que les connexions entre les données et l'ontologie se font bien.</p>				
Tâche 4.4	Corrélation de données numériques		Durée	M21-M34
Pilote	Orange	Participants	-	
<p>L'objectif de cette tâche sera de définir des corrélations entre les données numériques collectées lors des différentes étapes (viticulture, vinification et remontées clients) afin de concevoir les services pertinents pour les viticulteurs et les clients et de démontrer la valeur ajoutée de la digitalisation de ces procédés.</p>				
Tâche 4.5	Raisonnement logique		Durée	M21-M26
Pilote	UB	Participants	R-Tech, CVL	
<p>Le raisonnement logique est l'une des innovations technologiques de ce projet. Cette tâche consistera à proposer une nouvelle approche de modélisation logique des connaissances des données collectées tout au long du cycle de vie du vin. Cette modélisation sera réalisée dans un environnement « closed-world assumption ». Cela signifie que des règles logiques modélisant le savoir-faire métier seront définies et réalisées. Ainsi, le triplestore, par un mécanisme d'inférence, sera en mesure de simuler le raisonnement métier sur l'ensemble des données collectées. Ce raisonnement permettra de classer la connaissance existante mais aussi de générer de nouvelles connaissances non préalablement identifiées. Ce système sera la base d'un système prédictif, profilé. La Cave de Lugny et R-Tech interviendront sur cette tâche pour valider la pertinence des nouvelles connaissances générées ainsi que le sens donné par la modélisation des données.</p>				
Tâche 4.6	Développement d'un outil prédictif		Durée	M21-M36
Pilote	Orange	Participants	UB, R-Tech	
<p>L'objectif de cette tâche sera de développer un outil prédictif sur la base des corrélations déterminées et de l'historique des données. Cet outil prédictif permettra de fournir un service à destination des vitiviniculteurs. UB interviendra pour ses connaissances des systèmes logiques et R-Tech pour valider la pertinence des données prédites et fournies aux vitiviniculteurs.</p>				
Tâche 4.7	Test Qualification et Evaluation de montée en charge		Durée	M27-M29
Pilote	UB	Participants	Orange, R-Tech	
<p>Le projet devra à terme permettre une industrialisation des résultats. Pour cela, l'innovation devra être qualifiée et mise à échelle réelle. Cette tâche sera nécessaire pour évaluer la solution de traitement des données. Elle permettra d'identifier très vite les bugs liés à un usage du système. Un ensemble de jeux d'essai sera constitué à cette fin. Ces tests permettront de construire un plan de développement industriel du prototype développé. Orange interviendra pour ses connaissances en développement d'interfaces et de gestion de flux de données tandis que R-Tech évaluera la pertinence des résultats.</p>				
Livrables lot 4				
<p>L 4.1 : Etat de l'art, rapport de classification et algorithmes [M11, UB] L 4.2 : Etat de l'art, rapport de démarche, formation et ontologie [M17, UB] L 4.3 : Rapport technique de démarche, algorithmes et outils [M20, UB] L 4.4 : Rapport sur la corrélation des données numériques [M34, Orange] L 4.5 : Rapport de démarche, formation, rapport technique de règles et outil [M26, UB] L 4.6 : Prototype de l'outil prédictif (logiciel) [M36, Orange] L 4.7 : Rapport de démarche et rapport d'évaluation [M29, UB]</p>				

Jalons lot 4						
J 4 : Validation du format et de la modélisation sémantique [M17]						
LOT n°5	PLATEFORME DE DONNEES				Durée	M1-M36
Coordinateur	Orange					
Participants	R-Tech	Orange	CVL	UB	P. Lines	
Nombre d'h.mois	3,95	11,33	1	3,25	0,65	
Objectifs du lot de travaux						
<p>L'objectif de ce lot sera de développer une plateforme de données dédiée et sécurisée, ouverte à tous les acteurs de la chaîne de valeur vitivinicole. Cette plateforme centralisera les données de traçabilité sur toute la vie du produit, permettant de favoriser les échanges entre producteurs et consommateurs mais aussi d'optimiser les process de production ou de distribution.</p> <p>Cette plateforme centralisera toutes les données collectées, gèrera les droits d'accès et proposera des outils d'analyse de données.</p> <p>Elle sera administrée tout au long de la vie du projet.</p>						
Inputs / outputs du lot de travaux						
Les inputs seront ici les données numériques issues des capteurs et les données savoir-faire métiers et, enfin, les spécifications définies durant le lot 1. Les outputs seront des démonstrateurs de la plateforme et des interfaces.						
Description des activités et rôles des participants						
Tâche 5.1	Spécifications fonctionnelles de la plateforme				Durée	M1-M3
Pilote	Orange	Participants	CVL, RTech, UB, P. Lines			
<p>L'objectif de cette tâche sera de définir de façon détaillée les fonctionnalités proposées au sein de la plateforme, que ce soit en termes de traçabilité, de traitement des données ou de stockage. Il s'agira également de définir les fonctionnalités offertes en fonction du type d'utilisateurs. Cette tâche sera réalisée en collaboration avec tous les acteurs du projet (Orange, CVL, R-Tech, UB et P. Lines).</p>						
Tâche 5.2	Spécifications techniques de la plateforme				Durée	M3-M5
Pilote	Orange	Participants	RTech, UB			
<p>Cette tâche consistera à rédiger le cahier des charges de l'infrastructure. Cela englobera le dimensionnement de la plateforme, le stockage, la sécurité, les données, les profils utilisateurs et les outils. Cette tâche de spécification technique sera réalisée en collaboration avec R-Tech et UB.</p> <p>Les outils, existants ou à développer, assureront les fonctionnalités attendues, notamment en termes de traitement rapide (Fast Data) ou de traitement en masse (Big Data). Cette phase de spécification pourra en outre inclure l'utilisation de standards d'échanges de données.</p> <p>Cette phase devra prendre en compte les réponses aux verrous technologiques suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difficulté d'assemblage des composants existants, - Absence de standards communs aux logiciels, - Intégration des modèles économiques et tarification, - Mise en œuvre de l'intégration de l'intelligence embarquée. 						
Tâche 5.3	Déploiement de la plateforme				Durée	M5-M10
Pilote	Orange	Participants	-			
<p>Cette tâche consistera à déployer l'infrastructure en conformité avec le cahier des charges. Il s'agira d'assembler et de développer les modules fonctionnels nécessaires, ainsi que la plateforme hébergée associée, sur une infrastructure de type cloud. Cette infrastructure sera orientée vers la collecte, le stockage, le traitement et la visualisation des données. Elle intégrera aussi la mise en place d'outils de gestion de la plateforme (administration web par exemple).</p> <p>Cette phase implémentera les réponses aux verrous technologiques cités précédemment.</p>						
Tâche 5.4	Intelligence Sémantique				Durée	M30-32
Pilote	UB	Participants	Orange			
<p>La plateforme de données intégrera le triplestore et le middleware de services web conçus dans la tâche 4.2 du lot n°4. Elle intégrera aussi le fonctionnement des jobs de peuplement batch conçus avec l'ETL (tâche 4.3). L'intégration de ces éléments avec l'environnement technique sera réalisée par Orange et nécessitera une phase de qualification et d'adaptation du système d'intelligence sémantique développé.</p> <p>Cette phase intégrera les modules prédictifs (définis dans la tâche 4.5).</p> <p>Cette tâche sera réalisée en partenariat entre Orange et UB, respectivement spécialistes des systèmes de gestion de données et des systèmes logiques.</p>						
Tâche 5.5	Exploitation de la plateforme				Durée	M10-M36
Pilote	Orange	Participants	-			
<p>Cette tâche consistera à administrer l'infrastructure, et éventuellement à gérer des petites évolutions, pendant toute la durée du projet et potentiellement pendant la période prévue pour la dissémination et l'industrialisation, sous réserve qu'elle ne dépasse pas 3 mois.</p>						

Livrables lot 5
L 5.1: Spécifications fonctionnelle de la plateforme de données [M3, Orange]
L 5.2: Spécifications technique de la plateforme de données [M5, Orange]
L 5.3: Démonstrateur : Plateforme de données fonctionnelle intégrant les remontées de la collecte [M10, Orange]
L 5.4: Démonstrateur : Triplestore et interface d'accès aux outils [M32, UB]
L5.5 : Rapport des faits marquants relatifs à la plateforme [M36, Orange]. Il s'agira d'une liste synthétique des opérations (maintenance/évolutions) menées lors de l'exploitation de la plateforme [M10, M36]. Cette liste restera néanmoins succincte, car le but premier de la tâche est d'assurer que la plateforme reste opérationnelle pendant toute la durée du projet.
Jalons lot 5
J 5 : Déploiement de la plateforme implémentant les réponses aux verrous technologiques [M10]

LOT n°6	DEVELOPPEMENT DES INTERFACES UTILISATEURS				Durée	M7-M36
Coordinateur	Orange					
Participants	R-Tech	Orange	CVL	UB	P. Lines	
Nombre d'h.mois	5,83	14,83	2,57	1	1,3	

Objectifs du lot de travaux
L'objectif du lot n°6 sera de développer des interfaces répondant aux besoins des acteurs : <ul style="list-style-type: none"> - interfaces Datavizz ; - interfaces Web. Les interfaces Datavizz auront pour objectif de rendre intelligibles les données, notamment sous forme graphique. Les interfaces Web auront pour objectif de gérer les interactions avec les utilisateurs et de leur présenter les données pertinentes tout en recueillant leurs avis.

Inputs / outputs du lot de travaux
Les inputs de ce lot seront les spécifications générales du produit. Les outputs seront les spécifications fonctionnelles des interfaces et les interfaces Datavizz et Web fonctionnels.

Description des activités et rôles des participants

Tâche 6.1	Définition fonctionnelle des interfaces			Durée	M7-M11
Pilote	Orange	Participants	Tous		

Cette tâche aura pour objectif de définir les fonctionnalités des interfaces Datavizz, Web, ... A partir des usages prévus pour les données (définis en lot 1), des interfaces seront définies fonctionnellement. Ces définitions se feront sous forme de descriptifs d'éléments et de données à afficher pour les différents utilisateurs (professionnels et public). Cet affichage des données se fera par enchaînement d'écrans, sous forme de présentations graphiques. Tous les intervenants auront à donner leur vision sur ces définitions. Seront également pris en compte les aspects d'authentification et de profils utilisateurs.

Tâche 6.2	Implémentation des interfaces			Durée	M12-M24
Pilote	Orange	Participants	-		

A partir des définitions fonctionnelles des interfaces, celles-ci seront développées. Des revues périodiques des interfaces seront réalisées pour permettre d'éventuelles retouches et garantir une bonne implémentation. Certaines parties implémentées pourront faire l'objet de revue auprès d'un public plus large.

Tâche 6.3	Expérimentation des interfaces			Durée	M25-M36
Pilote	Orange	Participants	Tous		

Les interfaces seront maintenues et quelques évolutions pourront être réalisées à partir des remontées des utilisateurs. Tous les utilisateurs du service pourront remonter leurs remarques et suggestions d'amélioration. Un discernement sera fait pour limiter au maximum le nombre d'évolutions. Tous les collaborateurs du projet interviendront sur cet aspect.

Livrables lot 6
L 6.1 : Rapport des spécifications fonctionnelles d'interfaces [M11, Orange]
L 6.2 : Premier démonstrateur des interfaces [M24, Orange]
L 6.3 : Deuxième démonstrateur des interfaces [M36, Orange]

LOT n°7	DEMONSTRATION DU SYSTEME WINE CLOUD				Durée	M7-M36
Coordinateur	CVL					
Participants	R-Tech	Orange	CVL	UB	P. Lines	
Nombre d'h.mois	2,8	1,74	3,89	1	1,8	

Objectifs du lot de travaux
Ce lot aura pour but d'expérimenter le système sur un large périmètre d'un bout à l'autre du processus et de valider que le système offre bien les services et fonctionnalités définis dans le lot 1. Les tests à mener seront mis en œuvre sur un large panel de modes de vinification, de taille de parcelles, de cépages, de climats,

de typologie, etc.					
Inputs / outputs du lot de travaux					
Ici, les inputs seront les démonstrateurs développés jusqu'alors (des interfaces, de la plateforme, de l'outil prédictif, etc.). L' output sera la démonstration du service de bout en bout.					
Description des activités et rôles des participants					
Tâche 7.1	Validation de la collecte des données			Durée	M7-M30
Pilote	R-Tech	Participants	Orange, P. Lines		
L'objectif de cette tâche sera de valider que les données sont bien collectées, quelle que soit leur origine (au niveau du pied de la vigne, de la cuve ou du produit fini), et remontées jusqu'au modèle en vue de leur analyse. Il s'agira de valider la bonne remontée de ces données quelles que soient la fréquence d'acquisition, la quantité de données et les conditions du réseau. Orange et P. Lines contribueront à cette tâche dont le leader est R-Tech.					
Tâche 7.2	Validation de la retranscription			Durée	M17-M32
Pilote	UB	Participants	-		
Le but de cette 2 ^{ème} tâche sera de valider que les données remontées pourront être corrélées et analysées par le système. Il s'agira également pour l'UB de valider que le système est capable de transformer les données recueillies en logiques de description.					
Tâche 7.3	Validation de l'outil prédictif			Durée	M25-M32
Pilote	Orange	Participants	UB, RTech, CVL		
Le but de cette tâche sera de valider l'outil prédictif. Ceci passera par la validation des prédictions réalisées, en corrélant ces résultats avec des données d'observation. Plus particulièrement, il s'agira de valider cet outil prédictif pour différents cépages, différentes typologies de sols, différents climats, etc. L'UB, R-Tech, CVL contribueront à cette tâche dont le leader est Orange.					
Tâche 7.4	Validation de la chaîne complète de traçabilité			Durée	M30-M36
Pilote	Orange	Participants	Tous		
L'objectif de cette tâche sera de valider que la traçabilité est réalisée sur l'ensemble de la chaîne de valeur vitivinicole, à savoir que le système permet de centraliser les données de traçabilité sur toute la vie du produit, favorisant les échanges entre les producteurs et consommateurs mais aussi permettant d'optimiser les process de production ou de distribution. Tous les partenaires participeront à cette tâche.					
Tâche 7.5	Validation de chacun des services			Durée	M30-M36
Pilote	Orange	Participants	CVL, R-Tech		
En collaboration avec la CVL et R-Tech, cette dernière tâche (pilotee par Orange) aura pour but de valider que l'analyse du jeu des données permet de fournir aux clients et aux professionnels des services à valeur ajoutée, comme par exemple : <ul style="list-style-type: none"> - informations sur l'état du vignoble (état du sol, comportement du matériel végétal), - alertes maladies/conseils, - alertes vinification/conseils, - optimisation intrants, - construction de la traçabilité totale des cuvées, - alertes marketing/conseils, - informations aux consommateurs, - informations aux professionnels. Cette liste est ni garantie ni exhaustive. Elle dépendra des corrélations des données obtenues durant le projet.					
Livrables lot 7					
L 7.1 : Rapport de validation de la remontée des données [M30, R-Tech]					
L 7.2: Rapport de validation de la retranscription des données [M32, UB]					
L 7.3: Rapport de validation de l'outil prédictif [M32, Orange]					
L 7.4: Rapport de validation de la chaîne complète de traçabilité [M36, Orange]					
L 7.5: Démonstrateur du service de bout en bout [M36, Orange]					

LOT n°8	MANAGEMENT, DISSEMINATION ET EXPLOITATION DES RESULTATS				Durée	M1-M36
Coordinateur	R-Tech					
Participants	R-Tech	Orange	CVL	UB	P. Lines	
Nombre d'h.mois	6,99	6,1	0,48	0	0,5	
Objectifs du lot de travaux						
Le lot 8 visera à assurer la coordination du projet selon la convention définie entre les organismes financeurs et les partenaires afin d'atteindre les objectifs du projet ; disséminer et exploiter les résultats attendus du projet et assurer le reporting auprès des organismes financeurs, ainsi qu'à maximiser la mise sur le marché des solutions développées au travers de la tâche 8.4						

Inputs / outputs du lot de travaux			
Les inputs comme les outputs seront l'ensemble des résultats obtenus au cours des études et développements menés durant ce projet.			
Description des activités et rôles des participants			
Tâche 8.1	Management du projet	Durée	M1-M36
Pilote	R-Tech	Participants	R-Tech, Orange
L'objectif de la tâche 8.1 sera d'assurer la coordination des différents lots de travaux afin de garantir la qualité des résultats techniques du projet. Des rapports périodiques seront transmis aux organismes financeurs afin de présenter un état d'avancement technique et financier du projet.			
Tâche 8.2	Gestion de la propriété intellectuelle et dissémination des résultats	Durée	M1-M36
Pilote	R-Tech	Participants	R-Tech, Orange
La tâche 8.2 visera à identifier l'ensemble des résultats exploitables et à définir pour chacun d'eux une stratégie de protection, de dissémination et d'exploitation. Différents canaux de communication (research paper, organismes de normalisation, brevets, ...) seront utilisés afin de disséminer les résultats du projet vers la communauté scientifique et les industriels.			
Tâche 8.3	Exploitation des résultats	Durée	M12-M36
Pilote	R-Tech	Participants	R-Tech, Orange
La tâche 8.3 visera à identifier l'ensemble des résultats issus du projet et à les exploiter de façon adéquate aux niveaux académiques et industriels. Durant cette tâche, les leaders des lots, sous la responsabilité du coordinateur, réaliseront tous les ans un résumé des résultats pertinents. Pour chaque résultat identifié, des voies de protections et d'exploitation adéquates seront évaluées (propriété des résultats, accords entre participants, etc.).			
Tâche 8.4	Validation du modèle économique	Durée	M12-M36
Pilote	R-Tech	Participants	R-Tech, Orange, CVL, P. Lines
La tâche 8.4 aura pour but de définir le modèle économique de la solution. En effet, différents modèles économiques pourraient répondre aux enjeux du projet étant donné la technicité du produit et les besoins très diversifiés des clients. Pour cela, les partenaires prévoient de réaliser des réunions spécifiques à ce sujet. En particulier, ce modèle économique sera affiné en fonction des retours que fera La Cave de Lugny vis-à-vis des utilisateurs. Une étude de marché visant à définir les seuils d'acceptabilité des viticulteurs est aussi envisagée et permettra d'ajuster au mieux le modèle économique.			
Livrables lot 8			
L 8.1 : rapports d'avancement annuels [R-Tech, M12, M24]			
L 8.2 : rapport final [R-Tech, M36]			
L 8.3 : plan d'exploitation des résultats [R-Tech, M12, M24, M36]			
L 8.4 : rapport de l'étude de marché [R-Tech, M36]			
Jalon lot 8			
J 8 : Validation du modèle économique de la plateforme validé [M24]			

5.4 Tableaux récapitulatifs

Sont présentés ci-après, par partenaire, le récapitulatif des hommes.mois (par lot et tâche) ainsi que le récapitulatif des dépenses principales afférentes à chaque lot et tâche (certaines dépenses n'apparaissent donc pas dans ces tableaux : dépenses forfaitaires, frais de mission, etc.).

Précisions : un homme.an = 1720 heures ou un homme.mois = 143,33 heures.

5.4.1 R- Tech

Tableau 9 : Tableau récapitulatif par lot et tâche des hommes.mois et des dépenses pour R-Tech

Lot	Tâche	h.mois cat 1	h.mois cat 2	h.mois cat 3	Dépenses personnel cat 1 (en K€)	Dépenses personnel cat 2 (en K€)	Dépenses personnel cat 3 (en K€)	Amortissements d'équipements de R&D (en K€)	Dépenses de sous-traitance H.T. (en K€)	Autres dépenses (en K€)
LOT 1	1	0,8		0,2	6,19		1,55			
LOT 1	2	0,8		0,2	6,19		1,55			5,00
LOT 1	3	0,8		0,2	6,19		1,55			
LOT 1 - TOTAL		2,4	0	0,6	18,58	0,00	4,64	0,00	0,00	5,00
LOT 2	1	2,4	3	0,6	18,58	15,48	4,64			163,40
LOT 2	2	2,4	3	0,6	18,58	15,48	4,64			
LOT 2	3	2,4	3	0,6	18,58	15,48	4,64			
LOT 2	4	2,4	2	0,6	18,58	10,32	4,64			
LOT 2	5	0,2	1		1,55	5,15				
LOT 2 - TOTAL		9,8	12	2,4	75,85	61,91	18,58	0,00	0,00	163,40
LOT 3	1	1,2		0,3	9,29		2,32			
LOT 3	2	3,2		0,8	24,77		6,19			
LOT 3	3	0,4		0,1	3,10		0,77			
LOT 3 - TOTAL		4,8	0	1,2	37,15	0,00	9,29	0,00	0,00	0,00
LOT 4	1	0,32	0,4	0,08	2,48	2,06	0,62			
LOT 4	2	0,29	0,35	0,08	2,24	1,81	0,62			
LOT 4	3	0,29	0,35	0,07	2,24	1,81	0,54			
LOT 4	4	0,29	0,35	0,07	2,24	1,81	0,54			
LOT 4	5	0,29	0,35	0,07	2,24	1,81	0,54			
LOT 4	6	0,29	0,34	0,07	2,24	1,75	0,54			
LOT 4	7	0,28	0,34	0,07	2,17	1,75	0,54			
LOT 4 - TOTAL		2,05	2,48	0,51	15,87	12,80	3,95	0,00	0,00	0,00
LOT 5	1	0,4	0,5	0,1	3,10	2,58	0,78			
LOT 5	2	0,16	0,15	0,04	1,24	0,77	0,31			
LOT 5	3	0,24	0,3	0,06	1,86	1,55	0,46			
LOT 5	4	0,4	0,5	0,1	3,10	2,58	0,78			
LOT 5	5	0,8		0,2	6,19	0,00	1,55			
LOT 5 - TOTAL		2	1,45	0,5	15,48	7,48	3,89	0,00	0,00	0,00
LOT 6	1	1,51	1	0,4	11,70	5,16	3,09			
LOT 6	2									
LOT 6	3	1,51	1	0,41	11,70	5,16	3,16			
LOT 6 - TOTAL		3,02	2	0,81	23,39	10,32	6,25	0,00	0,00	0,00
LOT 7	1	0,8	1	0,2	6,19	5,16	1,55			
LOT 7	2	0,16		0,04	1,24		0,31			
LOT 7	3	0,16		0,04	1,24		0,31			
LOT 7	4	0,16		0,04	1,24		0,31			
LOT 7	5	0,16		0,04	1,24		0,31			
LOT 7 - TOTAL		1,44	1	0,36	11,15	5,16	2,79	0,00	0,00	0,00
LOT 8	1	0,8	1	0,2	6,19	5,16	1,55			40,50
LOT 8	2	0,8		0,2	6,19		1,55			25,00
LOT 8	3	0,8	1	0,2	6,19	5,16	1,55			30,00
LOT 8	4	0,79	1	0,2	6,11	5,16	1,55		35,00	35,00
LOT 8 - TOTAL		3,19	3	0,8	24,69	15,48	6,19	0,00	35,00	130,50
TOTAL		28,70	21,93	7,18	222,15	113,15	55,57	0,00	35,00	298,90
				57,81			390,87	0,00	35,00	298,90

Personnel :

- catégorie 1 : ingénieurs et cadres
- catégorie 2 : techniciens
- catégorie 3 : chef de projet

5.4.2 Orange

Tableau 10 : Tableau récapitulatif par lot et tâche des hommes.mois et des dépenses pour Orange

Lot	Tâche	h.mois cat 1	h.mois cat 2	dépenses personnel cat 1 (en K€)	dépenses personnel cat 2 (en K€)	Amortissements d'équipements de R&D (en K€)	Dépenses de sous-traitance H.T. (en K€)	Autres dépenses (en K€)
LOT 1	1	0,22	0,22	2,21	1,67			
LOT 1	2							
LOT 1	3	0,22	0,22	2,21	1,67			
LOT 1 - TOTAL		0,44	0,44	4,41	3,34	0,00	0,00	0,00
LOT 2	1							
LOT 2	2							
LOT 2	3							
LOT 2	4							
LOT 2	5	1,74	6,98	17,47	52,97			7,50
LOT 2 - TOTAL		1,74	6,98	17,47	52,97	0,00	0,00	7,50
LOT 3	1							
LOT 3	2							
LOT 3	3							
LOT 3 - TOTAL		0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LOT 4	1	0,44		4,41				
LOT 4	2	0,44		4,41				
LOT 4	3	0,35	1,4	3,51	10,63			
LOT 4	4	0,7	3,66	7,02	27,78			
LOT 4	5							
LOT 4	6		6,98		52,97		50,00	
LOT 4	7		0,87		6,60			
LOT 4 - TOTAL		1,93	12,91	19,36	97,98	0,00	50,00	0,00
LOT 5	1	0,17	0,26	1,71	1,97			
LOT 5	2	0,17	1,57	1,71	11,92			
LOT 5	3	0,17	4,19	1,71	31,80			7,50
LOT 5	4	2,62		26,30				
LOT 5	5		2,18		16,54			
LOT 5 - TOTAL		3,13	8,2	31,41	62,23	0,00	0,00	7,50
LOT 6	1	1,4	2,09	14,05	15,86			
LOT 6	2		10,47		79,46		50,00	
LOT 6	3	0,17	0,7	1,71	5,31			
LOT 6 - TOTAL		1,57	13,26	15,75	100,63	0,00	50,00	0,00
LOT 7	1		0,44		3,34			
LOT 7	2							
LOT 7	3		0,44		3,34			
LOT 7	4	0,17	0,26	1,71	1,97			
LOT 7	5	0,17	0,26	1,71	1,97			
LOT 7 - TOTAL		0,34	1,4	3,41	10,63	0,00	0,00	0,00
LOT 8	1	0,44	0,44	4,41	3,34			
LOT 8	2	0,35	1,4	3,51	10,63			
LOT 8	3	0,53	0,32	5,33	2,43			
LOT 8	4		2,62		19,86			
LOT 8 - TOTAL		1,32	4,78	13,25	36,25			
TOTAL		10,47	47,97	105,07	364,03	0,00	100,00	15,00
			58,44		469,10	0,00	100,00	15,00

Personnel :

- catégorie 1 : ingénieur niveau 2
- catégorie 2 : ingénieur niveau 1

5.4.3 Cave de Lugny

Tableau 11 : Tableau récapitulatif par lot et tâche des hommes.mois et des dépenses pour CVL

Lot	Tâche	h.mois cat 1	h.mois cat 2	h.mois cat 3	h.mois cat 4	dépenses personnel cat 1 (en K€)	dépenses personnel cat 2 (en K€)	dépenses personnel cat 3 (en K€)	dépenses personnel cat 4 (en K€)	Amortissements d'équipements de R&D (en K€)	Dépenses de sous-traitance H.T. (en K€)	Autres dépenses (en K€)
LOT 1	1	0,48	0,82	1		6,88	6,54	6,07				
LOT 1	2	0,33	0,22	0,34		4,73	1,76	2,07				
LOT 1	3	0,24	0,22	0,14	0,4	3,43	1,76	0,85	2,18			
LOT 1 - TOTAL		1,05	1,26	1,48	0,4	15,04	10,05	8,98	2,18			
LOT 2	1											
LOT 2	2											
LOT 2	3	0,67	0,67	0,15		9,60	5,34	0,91				
LOT 2	4											
LOT 2	5											
LOT 2 - TOTAL		0,67	0,67	0,15	0	9,60	5,34	0,91	0,00			
LOT 3	1	0,22	0,33	0,34		3,15	2,63	2,07				
LOT 3	2	0,33	0,33	0,34		4,73	2,63	2,07				
LOT 3	3											
LOT 3 - TOTAL		0,55	0,66	0,68	0	7,88	5,27	4,13	0,00			
LOT 4	1	0,17	0,1	0,16		2,43	0,80	0,97				
LOT 4	2	0,17	0,1	0,16		2,43	0,80	0,97				
LOT 4	3											
LOT 4	4											
LOT 4	5	0,16	0,1	0,05	0,33	2,29	0,80	0,30	1,79			
LOT 4	6											
LOT 4	7											
LOT 4 - TOTAL		0,5	0,3	0,37	0,33	7,15	2,40	2,25	1,79			
LOT 5	1	0,15	0,12	0,33	0,4	2,15	0,96	2,01	2,18			
LOT 5	2											
LOT 5	3											
LOT 5	4											
LOT 5	5											
LOT 5 - TOTAL		0,15	0,12	0,33	0,4	2,15	0,96	2,01	2,18			
LOT 6	1	0,15	0,1	0,1		2,15	0,80	0,61				
LOT 6	2											
LOT 6	3	0,15	0,1	0,1	1,87	2,15	0,80	0,61	10,19			
LOT 6 - TOTAL		0,3	0,2	0,2	1,87	4,30	1,60	1,22	10,19			
LOT 7	1											
LOT 7	2											
LOT 7	3	0,09	0,1	0,1	1	1,29	0,80	0,61	5,45			
LOT 7	4	0,11	0,1	0,1	1	1,58	0,80	0,61	5,45			
LOT 7	5	0,09	0,1	0,1	1	1,29	0,80	0,61	5,45			
LOT 7 - TOTAL		0,29	0,3	0,3	3	4,16	2,40	1,82	16,34			
LOT 8	1											
LOT 8	2											
LOT 8	3											
LOT 8	4	0,12	0,12	0,12	0,12	1,72	0,96	0,73	0,65			
LOT 8 - TOTAL		0,12	0,12	0,12	0,12	1,72	0,96	0,73	0,65	- €	- €	- €
TOTAL		3,63	3,63	3,63	6,12	52,00	28,96	22,05	33,32	- €	- €	- €
					17,01				136,33	- €	- €	- €

Personnel :

- catégorie 1 : direction technique
- catégorie 2 : œnologue
- catégorie 3 : qualité
- catégorie 4 : technicien embauché à partir du 25° mois

5.4.4 Université de Bourgogne

Tableau 12 : Tableau récapitulatif par lot et tâche des hommes.mois et des dépenses pour l'UB

Lot	Tâche	h.mois cat 1	h.mois cat 2	h.mois cat 3	Dépenses personnel cat 1 (en K€)	Dépenses personnel cat 2 (en K€)	Dépenses personnel cat 3 (en K€)	Amortissements d'équipements de R&D (en K€)	Dépenses de sous-traitance H.T. (en K€)	Autres dépenses (en K€)
LOT 1	1									
LOT 1	2	0,25	0,25		0,90	0,70				
LOT 1	3	0,25	0,25		0,90	0,70				
LOT 1 - TOTAL		0,5	0,5	0	1,80	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00
LOT 2	1									
LOT 2	2									
LOT 2	3									
LOT 2	4	0,25	0,25		0,90	0,70				
LOT 2	5									
LOT 2 - TOTAL		0,25	0,25	0	0,90	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
LOT 3	1		2			5,60				
LOT 3	2		13,25			37,09				
LOT 3	3		1	6		2,80	16,80			
LOT 3 - TOTAL		0	16,25	6	0,00	45,49	16,80	0,00	0,00	0,00
LOT 4	1	6			21,60					2,00
LOT 4	2	11,25			40,51					2,00
LOT 4	3	6			21,60					2,00
LOT 4	4									
LOT 4	5	10,5			37,81					2,00
LOT 4	6	0,25			0,90					
LOT 4	7			3			8,40		20,00	2,00
LOT 4 - TOTAL		34	0	3	122,42	0,00	8,40	0,00	20,00	10,00
LOT 5	1	0,13			0,47					
LOT 5	2	0,12			0,43					
LOT 5	3									
LOT 5	4			3			8,40		20,00	
LOT 5	5									
LOT 5 - TOTAL		0,25	0	3	0,90	0,00	8,40	0,00	20,00	0,00
LOT 6	1	0,25	0,25		0,90	0,70				
LOT 6	2									
LOT 6	3	0,25	0,25		0,90	0,70				
LOT 6 - TOTAL		0,5	0,5	0	1,80	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00
LOT 7	1									
LOT 7	2									
LOT 7	3	0,25	0,25		0,90	0,70				
LOT 7	4	0,25	0,25		0,90	0,70				
LOT 7	5									
LOT 7 - TOTAL		0,5	0,5	0	1,80	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00
LOT 8	1									
LOT 8	2									
LOT 8	3									
LOT 8	4				0,00	0,00	0,00			
LOT 8 - TOTAL		0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		36	18	12	129,62	50,39	33,59	0	40	10
				66			213,6	0	40	10

Personnel :

- catégorie 1 : post doctorant
- catégorie 2 : ingénieur d'études SHS
- catégorie 3 : ingénieur d'étude informatique

5.4.5 Photon Lines

Tableau 13 : Tableau récapitulatif par lot et tâche des hommes.mois et des dépenses pour Photon Lines

Lot	Tâche	h.mois cat 1	heures cat 1	dépenses personnel cat 1 (en K€)	Amortissements d'équipements de R&D (en K€)	Dépenses de sous-traitance H.T. (en K€)	Autres dépenses (en K€)
LOT 1	1						
LOT 1	2	0,65	93,16	6,52	9,90		
LOT 1	3	0,65	93,16	6,52			
LOT 1 - TOTAL		1,3	186,32	13,04	9,90	0,00	0,00
LOT 2	1	24	3439,92	240,80			104,00
LOT 2	2	3	429,99	30,11			
LOT 2	3						
LOT 2	4						
LOT 2	5						
LOT 2 - TOTAL		27	3869,91	270,91	0,00	0,00	104,00
LOT 3	1						
LOT 3	2						
LOT 3	3						
LOT 3 - TOTAL		0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
LOT 4	1						
LOT 4	2						
LOT 4	3						
LOT 4	4						
LOT 4	5						
LOT 4	6						
LOT 4	7						
LOT 4 - TOTAL		0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
LOT 5	1	0,65	93,16	6,52			
LOT 5	2						
LOT 5	3						
LOT 5	4						
LOT 5	5						
LOT 5 - TOTAL		0,65	93,16	6,52	0,00	0,00	0,00
LOT 6	1	0,65	93,16	6,52			
LOT 6	2						
LOT 6	3	0,65	93,16	6,52			
LOT 6 - TOTAL		1,3	186,32	13,04	0,00	0,00	0,00
LOT 7	1	1,15	164,83	11,55			
LOT 7	2						
LOT 7	3						
LOT 7	4	0,65	93,16	6,52			
LOT 7	5						
LOT 7 - TOTAL		1,8	257,99	18,07	0,00	0,00	0,00
LOT 8	1						
LOT 8	2						
LOT 8	3						
LOT 8	4	0,5	71,67	5,03			
LOT 8 - TOTAL		0,5	71,67	5,03	0,00	0,00	0,00
TOTAL		32,55	4666	326,62	9,90	0,00	104,00

Personnel :

- catégorie 1 = ingénieurs (expertise, étude, développement en physique optique, bio-imagerie et traitement de l'image)

Précisions : le logiciel de design optique sera acquis dès le début du projet lors de la tâche T1.2. Il sera alors utilisé dans l'ensemble des tâches où les ingénieurs Photon Lines interviendront (sauf la tâche T8.4 correspondant à la validation du modèle économique)

5.5 Le Gantt du projet

Tel que décrit sur le diagramme de Gantt ci-après, le projet Wine Cloud est prévu sur une durée de 36 mois (de juin 2017 à fin mai 2020). Une analyse détaillée des risques, des jalons et plan de contingence associés est présentée dans la section suivante.



Figure 9 : digramme de Gantt du projet Wine Cloud

5.6 Analyse de risques

Sont présentés dans le tableau ci-après les principaux risques du projet ainsi que le plan de contingence associé.

Tableau 14 : Analyse de risques et plan de contingence

Risque identifié	Risque	Jalon	Plan de contingence
Risque « Chaîne de traçabilité incomplète »	Moyen	J1 M3 Lot 1	1/ Définir au démarrage du projet comment la chaîne de bout en bout (de la vigne au consommateur) sera mise en œuvre : choix et équipement des parcelles et cépages concernés, cuve de vinification dédiée à ces parcelles, identifiant sur la bouteille permettant de retrouver les données remontées 2/ Evaluer une méthode statistique pour les vins mélangés à partir de plusieurs parcelles
Risque « LORA nouvelle technologie » (déploiement en cours en France + capteurs en cours de développement) Impact : Zone viticole probablement pas couverte + offre de capteurs au démarrage	Elevé	J2 M32 Lot 2	1/ Déploiement d'une Gateway LORA locale sur un emplacement optimisé, reliée à un routeur 3G/4G 2/ Expertise Orange pour l'optimisation du réseau LORA et pour la validation des capteurs 3/ Stocker des données capteurs localement dans la parcelle (à remonter manuellement périodiquement) 4/ Tester un autre réseau mais aucun support opérateur sur celui-ci
Risque « manque de données » dû au faible nombre de campagnes possibles sur la durée du projet Impact : pertinence du modèle prédictif	Elevé	J2 M32 Lot 2	1/ Favoriser une mise en œuvre rapide de la plateforme et des capteurs pour maximiser le nombre de mesures 2/ Intégrer des données externes historiques connues sur les objectifs recherchés (ex : maladie et météo observées avant après l'apparition) 3/ Intégrer l'historique des données existantes sur la Cave de Lugny 4/ Ouvrir la plateforme à un « club utilisateur » (ex : Institut Français de la Vigne et du Vin) qui pourrait apporter et utiliser certaines données de la plateforme moyennant des conditions à définir

Risque : difficulté à trouver un format pivot commun permettant de corréler les informations de bout en bout (non existant actuellement)	Moyen	J4 M17 Lot 4	1/ Partir de l'état de l'art relatif aux sémantiques ontologies viti/vinicole et aux capteurs et y puiser ce qui peut être mis en place pour le projet. 2/ Adapter le format en utilisant une méthode agile par essais-erreurs successifs. Le faire évoluer au fur à mesure des essais.
Risque : atteinte à la sécurité des données de traçabilité Impact : altération de la confiance des utilisateurs dans le système	Moyen	J5 M10 Lot 5	1/ Intégrer des modules de sécurisation, des notions de propriétés des données garantissant la non réplication 2/ Communiquer sur ces éléments de sécurisation
Risque d'une plateforme trop chère pour les utilisateurs (en cas de commercialisation des résultats du projet)	Elevé	J8 M24 Lot 8	1/ Définir des gammes de services (fonctionnalités réduites ou étendues) en fonction des besoins des utilisateurs de tailles différentes 2/ Adapter le choix des composants et de l'hébergement aux contraintes économiques 3/ Proposer des modèles économiques innovants (bourse d'échange, chambre de compensation) évitant des échanges monétaires quand ils ne sont pas nécessaires 4/ Proposer des tarifications réduites pour les utilisateurs pilotes

5.7 Budget

Le projet Wine Cloud représente un budget total de **3,13** Millions d'Euros pour une aide correspondant à **1,38** Millions d'Euros.

- Sa durée est de 36 mois (étalés de juin 2017 à fin mai 2020).
- Ce projet représente **231,81** hommes.mois.
- La part de l'assiette des dépenses pour les PME représente **61%** du budget global.
- La proportion de financement demandé par les laboratoires ou organismes publics de recherche représente **21%** du financement demandé.
- **49%** des dépenses correspondent à des frais de personnel.

Tableau 15 : Analyse du budget du projet Wine Cloud

Partenaires	Département - Région	Territoire Pôle	Type	Nbre d'h. mois	Coût total (k€)	Coût marginal (k€)	Taux de financement	Financement demandé (k€)
R-Tech	21 - Bourgogne Franche Comté	Vitagora	PME	57,81	979,52		45 %	440,78
CVL	71 - Bourgogne Franche Comté	Vitagora	PME	17,01	234,39		45 %	105,48
Orange	Site principal : 22 - Bretagne Autres sites : • 92 - Ile de France • 06 - PACA	Images & Réseaux Vitagora	Groupe	58,44	932,54		25 %	233,14
UB	21 - Bourgogne Franche Comté	Vitagora	Laboratoire public	66,00		293,32	100 %	293,32
P. Lines	35 - Bretagne	Images & Réseaux	PME	32,55	689,85		45 %	310,43
Total (sur 36 mois)				231,81		3 129,63 k€		1 383,15 k€

	Grand Groupe	Organisme Public	PME
Moyens humains	25%	28%	46%
Coûts	30%	9%	61%
Financement demandé	17%	21%	62%

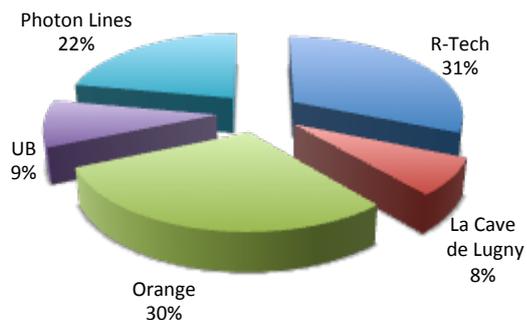


Figure 10 : répartition du budget par partenaire

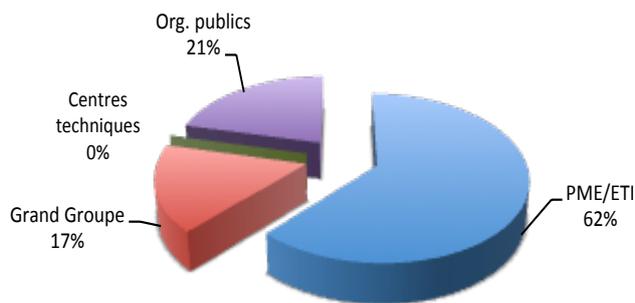


Figure 11 : répartition du financement demandé par type d'organisation

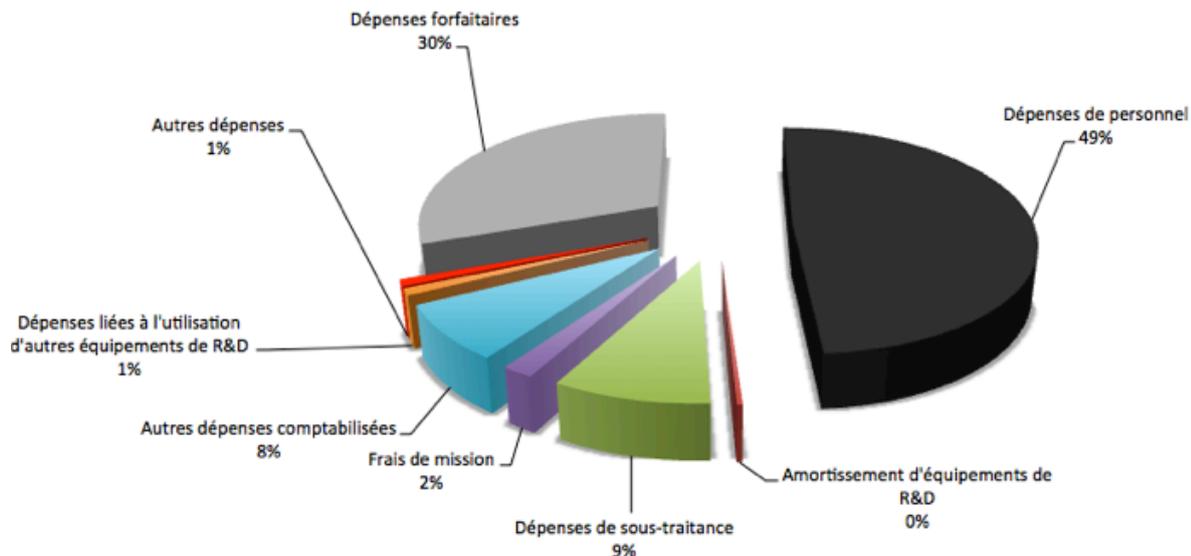


Figure 12 : répartition du budget par catégorie de coûts

6 Description des livrables

Tableau 16 : Synthèse des livrables

Etape	Nom du livrable	Mois	Resp.
N°1 De M0 à M12	L 1.1 : Cahier des charges des services	M3	CVL
	L 3.1 : Carnet de bord des observations	M3	UB
	L 5.1 : Spécifications fonctionnelle de la plateforme de données	M3	Orange
	L 5.2 : Spécifications technique de la plateforme de données	M5	Orange
	L 1.2 : Cahier des charges des spécifications fonctionnelles des données issues des capteurs	M6	R-Tech
	L 2.1.1 : Création des stations d'acquisition de données automatiques	M6	R-Tech
	L 5.3 : Démonstrateur : Plateforme de données fonctionnelle intégrant les remontées de la collecte	M10	Orange
	L 1.3 : Révision du cahier des charges antérieur	M11	CVL
	L 3.2 : Compte rendu d'interview : rapport des entretiens, rapport technique du vocabulaire, rapport technique de la taxonomie, rapport technique des relations sémantique	M11	UB
	L 4.1 : Etat de l'art, rapport de classification et algorithmes	M11	UB
	L 6.1 : Rapport des spécifications fonctionnelles d'interfaces	M11	Orange
	L 2.1.1 : Création des stations d'acquisition de données automatiques	M12	R-Tech
	L 2.1.2 : Création des stations d'acquisition mobiles	M12	P Lines
	L 2.2 : Logiciel de création des données en milieu isolé	M12	R-Tech
	L 2.3 : Intégration de bases de données externes	M12	R-Tech
	L8.1 : Rapports d'avancement annuels	M12	R-Tech
	L 8.3 : Plan d'exploitation des résultats	M12	R-Tech

N°2 De M13 à M24	L 3.3 : Synthèse globale analytique	M13	UB
	L 2.1.1 : Création des stations d'acquisition de données automatiques	M16	R-Tech
	L 1.3 : Révision du cahier des charges antérieur	M17	CVL
	L 4.2 : Etat de l'art, rapport de démarche, formation et ontologie	M17	UB
	L 4.3 : Rapport technique de démarche, algorithmes et outils	M20	UB
	L 1.3 : Révision du cahier des charges antérieur	M23	CVL
	L 2.2 : Logiciel de création des données en milieu isolé	M24	R-Tech
	L 6.2 : Premier démonstrateur des interfaces	M24	Orange
	L8.1 : Rapports d'avancement annuels	M24	R-Tech
	L8.3 : Plan d'exploitation des résultats	M24	R-Tech
N°3 De M25 à M36	L 4.5 : Rapport de démarche, formation, rapport technique de règles et outil	M26	UB
	L 2.1.2 : Création des stations d'acquisition mobiles	M27	P Lines
	L 7.1 : Rapport de validation de la remontée des données	M27	R-Tech
	L 4.7 : Rapport de démarche et rapport d'évaluation	M29	UB
	L 1.3 : Révision du cahier des charges antérieur	M30	CVL
	L 2.5 : Transmission automatique des informations des stations	M32	Orange
	L 5.4 : Démonstrateur : Triplestore et interface d'accès aux outils	M32	UB
	L 7.2 : Rapport de validation de la retranscription des données	M32	UB
	L 7.3 : Rapport de validation de l'outil prédictif	M32	Orange
	L 4.4 : Rapport sur la corrélation des données numériques	M34	Orange
	L 2.4 : Système de prédiction des millésimes et des maladies	M35	R-Tech
	L 2.2 : Logiciel de création des données en milieu isolé	M36	R-Tech
	L 4.6 : Prototype de l'outil prédictif (logiciel)	M36	Orange
	L 5.5 : Rapport des faits marquants relatifs à la plateforme	M36	Orange
	L 6.3 : Deuxième démonstrateur des interfaces	M36	Orange
	L 7.4 : Rapport de validation de la chaîne complète de traçabilité	M36	Orange
	L 7.5 : Démonstrateur du service de bout en bout	M36	Orange
	L 8.2 : Rapport final	M36	R-Tech
	L 8.3 : Plan d'exploitation des résultats	M36	R-Tech
	L 8.4 : Rapport de l'étude de marché	M36	R-Tech

7 Propriété industrielle, dispositions contractuelles

Les résultats de Wine Cloud seront communiqués et disséminés dès que disponibles au cours du projet en fonction de la nature des résultats et des intérêts de chaque partenaire. Les partenaires scientifiques et industriels seront amenés à publier des articles scientifiques et économiques dans des revues spécialisées ou plus générales en fonction de la cible visée. De sorte à respecter les intérêts de chaque partenaire, les outils de dissémination seront soumis pour approbation au Comité de Pilotage avant leur publication pour validation unanime.

De même, les partenaires seront sensibilisés à diffuser et/ou présenter les résultats de Wine Cloud lors de manifestations spécifiques, voire publiques, afin d'informer la communauté des nouvelles avancées et des potentiels impacts dans le domaine ou leur transférabilité à d'autres domaines activités. La diffusion d'information devra être validée par le Comité de Pilotage.

Un accord de consortium sera établi afin de définir les rôles et responsabilités de chaque partenaire, les clauses de confidentialité, de propriété des résultats, brevetabilité, ainsi que la stratégie industrielle des résultats du projet. Le pré-accord est en cours de construction sous la direction du coordinateur, et est basé sur les principes suivants :

- La connaissance antérieure au projet des partenaires reste leur propriété respective. Aucun droit n'est concédé sur les connaissances antérieures, hormis pour celles dédiées à la bonne exécution du projet ;
- La connaissance générée et les résultats du projet restent la propriété partagée des partenaires du projet. L'exploitation des résultats issus du projet devra faire l'objet d'un accord d'utilisation et d'exploitation entre les partenaires ;
- La connaissance post-projet reste la propriété de chaque partenaire, les partenaires n'ayant pas accès à la propriété des autres après la fin des activités définies dans le cadre du projet.

L'ensemble des éléments de Propriété Industrielle et dispositions contractuelles seront traités lors des Comités de Pilotage tel que décrit dans la section 5 de ce dossier.

8 Conditions et engagements de reporting auprès des financeurs dans le cadre d'un comité de suivi

Le coordinateur fournira à Bpifrance un rapport d'avancement annuel (M12, M24, M36). Le rapport d'avancement annuel a pour objectif d'informer Bpifrance Financement de l'état d'avancement des travaux de recherche, développement et innovation conduits par le consortium. Il vise à présenter de la manière la plus exhaustive possible les résultats obtenus durant l'année passée.

De plus, chaque bénéficiaire présentera un rapport intermédiaire et un récapitulatif des dépenses (M12 et M24) ainsi qu'un rapport de fin de programme. Le rapport intermédiaire a pour objectif de permettre à Bpifrance Financement de constater l'état d'avancement des travaux de recherche, développement et innovation conduits par chaque partenaire, préalablement au versement de la tranche intermédiaire de l'aide accordée. Il vise à présenter de la manière la plus exhaustive possible les résultats obtenus et les perspectives de valorisation commerciale. Il peut-être étayé par les rapports et/ou comptes-rendus d'étude qui ont pu être établis lors de la conduite des travaux engagés.

Le rapport de fin de programme a pour objectif de permettre à Bpifrance Financement de constater l'achèvement des travaux de recherche, développement et innovation conduits par chaque partenaire, avant le versement du solde de l'aide accordée.

9 Table des références bibliographiques

- ¹ A. Reeve, *Managing Data in Motion: Data Integration Best Practice Techniques and Technologies*, Morgan Kaufmann, 2013.
- ² P. Hitzler, K. Janowicz, *Linked data, big data, and the 4th paradigm*, *Semantic Web* (2013) 233–235.
- ³ http://cordis.europa.eu/result/rcn/189704_en.html
- ⁴ <http://www.vitisphere.com/communique-1043-Lutte-contre-loidium-de-la-vigne-Prendre-en-compte-le-cycle-de-loidium-pour-batir-son-programme.html>
- ⁵ Source : Vitisphère, 2015
- ⁶ J. Manyika, M. Chui, B. Brown, J. Bughin, R. Dobbs, C. Roxburgh, A. H. Byers, *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*, McKinsey Global Institute.
- ⁷ K. Davis, D. Patterson, *Ethics of Big Data: Balancing Risk and Innovation*, O'Reilly Media, 2012.
- ⁸ K. Krishnan, *Data Warehousing in the Age of Big Data*, The Morgan Kaufmann Series on BI, Elsevier Science, 2013.
- ⁹ Edd Dumbill, *Big Data Now: 2012 Edition*, O'Reilly Media, 2012.
- ¹⁰ Halevi and al, *The evolution of big data as a research and scientific topic: Overview of the literature*, *Research Trends* (2012) 3–6.
- ¹¹ <http://www.techno-science.net/>
- ¹² <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>
- ¹³ www.cnrtl.fr
- ¹⁴ Pham, C. (2010). *Conception d'un système d'apprentissage et de travail pervasif et adaptatif fondé sur un modèle de scénario*. PhD thesis, INFO - Dépt. Informatique (Institut Mines-Télécom-Télécom Bretagne-UEB), UBS - Université de Bretagne Sud, UEB .
- ¹⁵ Schilit, B. and Theimer, M. (1994). *Disseminating active map information to mobile hosts*. *IEEE Network : The Magazine of Global Information Exchange*, 8(5) :22–32.
- ¹⁶ Brown, P. (1996). *The stick-e document : a framework for creating context-aware applications*. pages 182–196.
- ¹⁷ Chen, G. and Kotz, D. (2000). *A survey of context-aware mobile computing research*. Technical report, Hanover, NH, USA.
- ¹⁸ Moran and al. (2001). *Introduction to this special issue on contextaware computing*. *Human-Computer Interaction*, 16(2) :87–95
- ¹⁹ Dey, A., Abowd, G., and Salber, D. (2001). *A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications*. *Human-Computer Interaction*, 16(2) :97–166.
- ²⁰ Weiser, (1991). *The computer for the 21st century*. *Scientific American Special Issue on Communications, Computers & Networks*
- ²¹ Pascoe, J. (1998). *Adding generic contextual capabilities to wearable computers*. In *ISWC*, pages 92–99
- ²² Soualah-Aiila F., Florence F., Cruz C., Nicolle C., *Recommender System For Combination of Learning Elements in Mobile Environment*, *IADIS International Conference Mobile Learning*, Berlin : Germany (2012), 309-314
- ²³ Soualah-Aiila F., Florence F., Nicolle C., *A Context-Based Adaptation In Mobile Learning*, *IEEE Computer Society Technical Committee on Learning Technology (TCLT) Vol.15, N°8*, pp14-18, 2013.
- ²⁴ Hoppe A., Nicolle C., Roxin A. *Automatic ontology-based user profile learning from heterogeneous web resources in a big data context*, *Proceedings of the VLDB Endowment* 6 (12), 1428-1433
- ²⁵ Hoppe A., Roxin A., Nicolle C., *Automatic User Profile Mapping To Marketing Segments In A Big Data Context*, *14th International Conference on Informatics in Economy*, 2015
- ²⁶ Richardson, M. (2005). *A la recherche des savoirs perdus ? Expérience, innovation et savoirs incorporés chez des agriculteurs biologiques au Québec*. *iVertigo*, 6 :1.
- ²⁷ Reboul, C. (1985). *Spécificités des savoirs agricoles et des modes de transmission*. *Formation emploi*, 12 : 1
- ²⁸ Le Belhu, S. Lahlou, S. Nosulenko, V. (2010). *Capter et transférer le savoir incorporé dans un geste professionnel*. *Social Science Information*, 49,3 : 371-413.

- ²⁹ AgroEDI Europe - <http://agroedieurope.fr/>
- ³⁰ Big data : une nouvelle révolution agricole en marche www.agrapresse.fr/big-data-une-nouvelle-r-volution-agricole-en-marche-art402198-22.html?Itemid=235. et Le big data agricole: décryptage. www.invivo-group.com/fr/big-data-agricole
- ³¹ API AGRO, plateforme de références agronomiques au service du pilotage des systèmes agricoles et de l'état du milieu - <http://www.api-agro.fr/>
- ³² Avec Farmers Business Network, Google investit dans l'agriculture connectée. <http://www.frenchweb.fr/avec-farmers-business-network-google-investit-dans-lagriculture-connectee/195346> et www.farmersbusinessnetwork.com
- ³³ Climate Corporation | Data services for yield maximization. www.climate.com
- ³⁴ Hadoop - <http://hadoop.apache.org/>
- ³⁵ Produits de la société Elastic - <https://www.elastic.co/fr/>
- ³⁶ Fosstrak – <http://fosstrak.github.io/>
- ³⁷ IOTA - <https://forge.greyc.fr/projects/iota-pub>
- ³⁸ WINGS – Widening Interoperability for Networking Global Supply Chains - <http://www.wings-project.fr/>
- ³⁹ TACITES - Tag Authentication and Convergence for Internet of Things and Enhanced Security - <http://www.tacites.info>
- ⁴⁰ Open Tracing Container - <http://www.ecologistics-project.eu/content/projet-open-tracing-container> et <http://www.gs1.fr/Institutionnel/Communiqués-de-presse/Projet-Open-Tracing-Container-Une-demarche-collaborative-pour-refonder-la-gestion-des-emballages-reutilisables>
- ⁴¹ AspireRFID – <http://wiki.aspire.ow2.org>
- ⁴² Olliot - <http://gs1olliot.github.io/olliot/>
- ⁴³ Fiware - <https://www.fiware.org/>
- ⁴⁴ GS1 Wine Traceability implementation guide - <http://www.gs1.org/traceability/guideline/wine-traceability-implementation-guide>
- ⁴⁵ API AGRO, plateforme de références agronomiques au service du pilotage des systèmes agricoles et de l'état du milieu - <http://www.api-agro.fr/>
- ⁴⁶ Hall, A., Lamb, D.W., Holzappel, B., Louis, J., 2002. Optical remote sensing applications in viticulture - a review. Australian Journal of Grape and Wine Research, 8, pp.36-47
- ⁴⁷ Hall, 2012. Object-based analysis of grapevine canopy relationships with winegrape composition and yield in two contrasting vineyards using multitemporal high-spatial resolution optical remote sensing. Int. Journal of Remote Sensing, 34(5), pp.1772-1797
- ⁴⁸ <http://www.eviti.co/fr/>
- ⁴⁹ <http://vigne.reussir.fr/actualites/mildiou-de-la-vigne-la-modelisation-outil-d-aide-a-la-decision-de-traitement:21967.html>
- ⁵⁰ <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2338.1991.tb01275.x/abstract>
- ⁵¹ <https://www.syngenta.fr/cultures/vigne/dossier-mildiou/article/des-outils-pour-anticiper>
- ⁵² <https://www.syngenta.fr/cultures/vigne/dossier-mildiou/article/des-outils-pour-anticiper>
- ⁵³ <http://www.vignevin-epicure.com/>
- ⁵⁴ <https://fr.fruitionsocietes.com/fr/vineyard-management-analytics>
- ⁵⁵ <http://www.lavilog.com/>
- ⁵⁶ http://cordis.europa.eu/result/rcn/189704_en.html
- ⁵⁷ http://cordis.europa.eu/result/rcn/177513_en.html
- ⁵⁸ <http://www.vinerobot.eu/project/>
- ⁵⁹ http://cordis.europa.eu/result/rcn/177571_en.html
- ⁶⁰ http://cordis.europa.eu/result/rcn/58201_en.html
- ⁶¹ <http://www.innovine.eu/fra/accueil.html>
- ⁶² <http://www.techropole-anticipa.com/Creation-Copeeks-des-boitiers-connectes-pour-une-agriculture-de-precision.html>
- ⁶³ <http://www.kerhis.fr/domopig>
- ⁶⁴ <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/itv-colloque/documents/COLLOQUE-competitivite-vignobles-sud-ouest.pdf>
- ⁶⁵ http://lekiosque.finances.gouv.fr/fichiers/etudes/tableaux/ee_64.pdf
- ⁶⁶ <http://www.vinetsociete.fr/se-mobiliser-pour-le-vin/chiffres-clefs-de-la-filiere-vin>
- ⁶⁷ <http://www.larvf.com/vins-chiffre-cles-filiere-vins-economie-societe-consommation-la-revue-du-vin-de-france,4362104.asp>
- ⁶⁸ <http://www.dico-du-vin.com/bourgogne-bilan-chiffres-cles-2013/>