

ASIRPA

Analyse Socio-économique des Impacts de la
Recherche Publique Agricole

Stabilisation tartrique des vins par électrodialyse

Executive Summary

Décembre 2012

Révision 23.7.2014

Ariane Gaunand
Mireille Matt

Contexte:

Avec le temps ou de faibles températures, des dépôts de tartre se forment naturellement dans le vin. N'altérant pas la qualité, ces cristaux gênent pourtant le consommateur : les vins avec dépôt sont refusés par le négoce et les clients en particulier à l'exportation. La stabilisation tartrique, éliminant les cristaux de tartre dans le vin, est alors principalement utilisée pour des raisons de confort et de marketing: le vin peut être consommé non stabilisé. Traditionnellement, les vins sont réfrigérés et filtrés pour éliminer les cristaux, mais cette technique n'est pas fiable à 100%, dégrade certaines qualités organoleptiques et consomme beaucoup d'énergie. Il existe également des méthodes chimiques, moins onéreuses mais qui impliquent l'ajout d'intrants dans la vinification (CMC, acide métatartrique...).

Les diverses réglementations nationales sur les technologies agréées pour stabiliser le tartre, ainsi que les goûts des consommateurs et les conditions d'exportations parfois difficiles sont autant d'arguments en faveur d'une technologie fiable et durable de stabilisation. Le Chili et les Etats-Unis notamment ont restreint la liste des technologies chimiques agréées. Le Japon impose la stabilisation tartrique par membrane d'électrodialyse sur ses vins importés.

La technologie développée par l'INRA consiste à employer des membranes pour stabiliser le vin par électrodialyse.

Inputs et situation productive :

L'idée de développer un procédé de stabilisation tartrique par voie membranaire est née au sein d'une équipe de chercheurs et d'ingénieurs issue de l'unité expérimentale de Pech Rouge (particulièrement dédiée à la technologie en lien avec la validation, au pré-développement et au transfert des résultats de recherche) à l'INRA de Pech Rouge à Gruissan. La fonction de leadership des chercheurs de Pech Rouge a permis de stimuler un nouveau domaine technologique, avec des champs d'application variés au sein de la filière vinicole, grâce à la coordination des actions d'un réseau d'acteurs multiples tout au long du processus.

En effet, cette technologie a été développée en collaboration avec des équipes de l'unité mixte de recherche (UMR) Science pour l'Oenologie de Montpellier, suite à des travaux sur les techniques membranaires séparatives avec l'INRA de Rennes. Dans les années 80, le club membrane d'EDF a co-financé une thèse à Pech Rouge sur le potentiel des technologies membranaires pour les applications œnologiques. Mais, c'est la demande d'un grand négociant en vin qui a véritablement déclenché les recherches sur la stabilisation tartrique par électrodialyse (STED): les retours commerciaux de ses bouteilles exportées, mal stabilisées par réfrigération, étaient coûteux et altéraient l'image de l'entreprise. L'INRA de Pech Rouge et ce négociant ont signé un contrat de recherche financé par la Région Languedoc Roussillon.

D'un point de vue scientifique, des équipes de recherche étrangères avaient tenté de développer l'électrodialyse pour stabiliser le vin au début des années 80 mais sans succès pour deux raisons principales: (i) la limite physique des membranes et (ii) l'impossibilité de déterminer l'intensité de traitement du vin nécessaire. L'INRA a réussi à concevoir cette innovation grâce aux compétences techniques pluridisciplinaires (génie des procédés, mathématiques, sciences des matériaux, œnologie...) et de coordination de Pech Rouge. L'équipe de Pech Rouge a en effet su s'allier à des partenaires industriels adéquats tout au long du processus de développement.

Afin de finaliser la partie membranaire de l'innovation, l'INRA a réalisé un screening du marché international, et a identifié Eurodia, une entreprise de haute technologie spécialisée dans les technologies membranaires pour l'agro-alimentaire (c'est un équipementier). L'Institut a alors mandaté Eurodia de développer des membranes selon les critères dérivés des résultats de recherche. Ainsi, dès 1991, Eurodia et Pech Rouge ont travaillé en partenariat au développement de l'électrodialyse pour le vin à travers la mise à disposition d'équipement pilote, le financement de thèses CIFRE et de contrats de recherche...

Outputs, Circulation des connaissances et intermédiaires:

L'unité de traitement fonctionnelle développée suite à ce partenariat est basée sur un procédé d'extraction des ions tartriques au travers d'une membrane soumise à un courant électrique. Cette technologie est fiable, durable, qualitative et écologique (économie d'énergie). Elle a été brevetée en 1994 (co-dépôt INRA-Eurodia) et a obtenu l'agrément de l'Office International des Vins (OIV) en 2001.

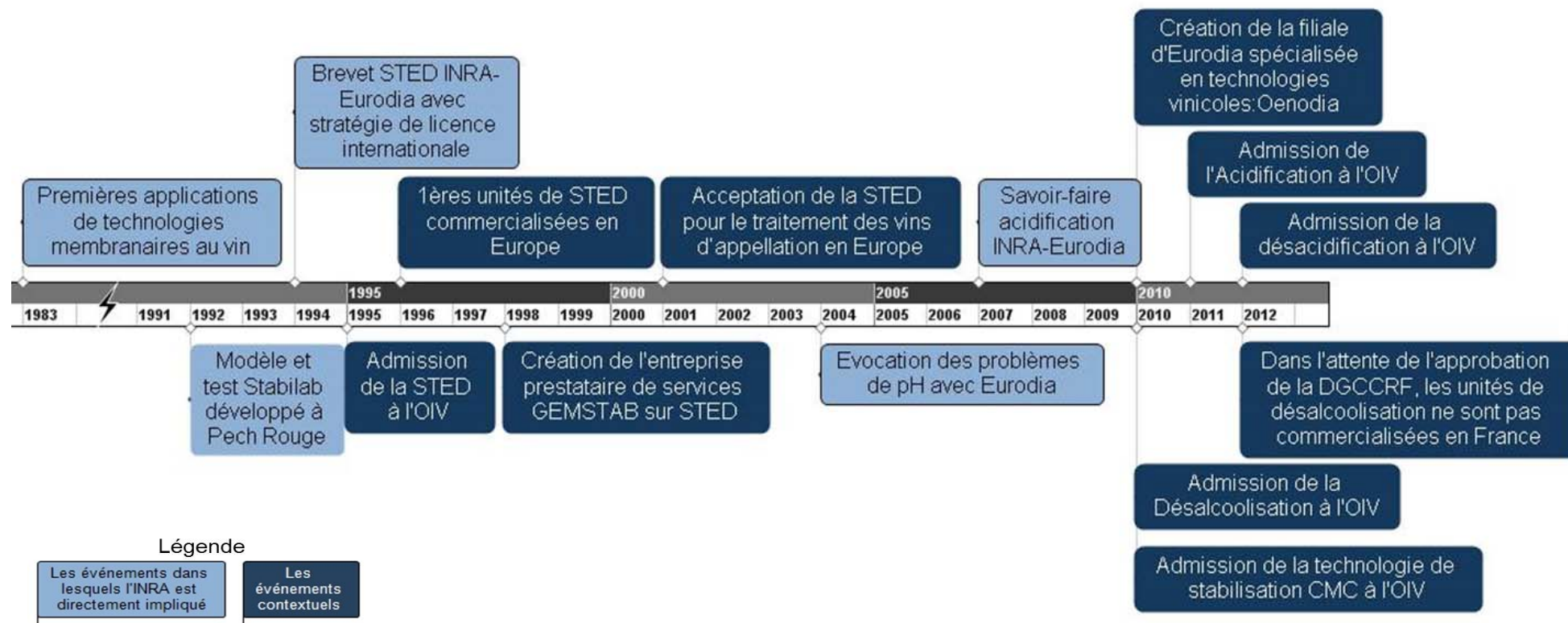
Le procédé de STED respecte intégralement la qualité organoleptique des vins et assure une traçabilité complète permettant de garantir sa stabilité : l'autorisation du traitement des vins d'appellation par STED en 2001 illustre les atouts œnologiques du procédé.

Cette technologie repose notamment sur un système de contrôle-commande, "Stabilab", basé sur un modèle mathématique développé par un chercheur INRA. L'unité de traitement est produite et commercialisée par Eurodia (seul producteur mondial de ces membranes via Tokuyama Soda) depuis 1996, sous forme d'installations fixes chez les producteurs et négociants: les sous-licenciés d'Eurodia (Australie, Italie), ses agents et sa filiale américaine, ainsi que les distributeurs et les œnologues conseils du monde entier diffusent la technologie. Par ailleurs, des unités mobiles d'Eurodia sont embarquées dans un camion par l'entreprise française Gemstab, qui réalise de la prestation de services auprès de petits producteurs, domaines et châteaux.

Les technologies viticoles requièrent des agréments légaux longs et difficiles à obtenir, mais la présence d'un chercheur INRA, co-inventeur de la STED, au sein d'une de ces institutions (l'Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, OIV) durant toute la procédure d'agrément a largement appuyé son obtention. Ce chercheur a notamment réalisé des tests in-situ pour convaincre certains états membres de l'OIV de l'intérêt de la STED.

L'embauche de doctorants CIFRE a également contribué au transfert de technologie entre l'INRA et Eurodia et à l'amélioration continue de l'innovation. Ce partenariat s'est ensuite étendu à d'autres applications membranaires dérivées pour le vin (acidification et désalcoolisation) et est toujours actif.

Chronologie



- Plus de 10 ans se sont écoulés entre la découverte du potentiel viticole des technologies à membranes et le brevet de STED
- Plus de 7 ans se sont écoulés entre le développement du procédé de STED opérationnel et son acceptation pour le traitement des vins d'appellation en Europe suite à sa recommandation par l'office international des vins (OIV) : sans cette recommandation la commercialisation (hors expérimentation) est interdite.
- 1992: STED est une innovation pluridisciplinaire qui a nécessité des compétences œnologiques, physiques et mathématiques
- La réduction des délais d'agrément OIV à 4 ans pour le savoir-faire sur l'acidification résulte d'effets d'apprentissage. Les technologies membranaires (de Pech Rouge) ne sont plus une découverte pour l'OIV et la procédure d'agrément est anticipée par le binôme Pech Rouge-Eurodia.
- Les technologies développées suite à STED (désalcoolisation, acidification) sont issues de la collaboration durable INRA-Eurodia.

Impacts 1 :

Economique :

L'impact généré par cette innovation est principalement d'ordre économique et environnemental. 150 unités de traitements sont aujourd'hui en service dans le monde, une quarantaine d'emplois (directs et indirects), de la valeur ajoutée (5.3 M€ cumulé sur la période 1996-2011, actualisé à 4% en base 1996), des filiales spécialisées d'Eurodia (Oenodia en France et Ameridia aux Etats-Unis) et une entreprise de services (Gemstab, 1,1 M€ de chiffre d'affaires en 2011, actualisé en base 1996) ont été créées.

Le gain économique pour l'ensemble de la filière vinicole peut être approché de manière globale. En effet, si les utilisateurs sont prêts à payer un certain montant pour avoir les avantages de la technologie (stabilité fiable à 100%, processus de stabilisation automatisé et en continu, pas de perte de vin, pas d'additifs, peu de coûts énergétiques...), nous pouvons supposer que ce montant est une estimation minimale des bénéfices futurs dérivés de l'utilisation de cette technologie. La quantité de vin stabilisée depuis 1996 et le nombre d'unités vendues dans le monde sont détaillés dans le tableau suivant. Par ailleurs le coût total moyen pour traiter un hectolitre de vin par électrodialyse, quelque soit le pays, le type de vin et le type d'installation (STED fixe ou mobile) est de 1,30€ (source: entretien Eurodia), une unité de STED a une durée de vie de 20 ans et stabilise en moyenne 4.5ML/an de vin¹.

Le gain total estimé pour l'ensemble de la filière vinicole entre 1996 et 2021 s'élève à 108M€. Pour la seule année 2010, ce surplus économique total était de 4.5M€.

Quantification des bénéfices liés à la diffusion de la STED dans le monde

Année	1996	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2021
Nombre d'unités de STED en service	2	82	97	112	122	134	145	443
Volume de vin stabilisé par électrodialyse (millions de litres) ²	9	367	434	501	546	600	649	1985
Surplus économique total (M€)	0.1	3.1	3.6	4.0	4.2	4.5	5.1	10.4

La valeur ajoutée réalisée par Eurodia (13M€ entre 1996 et 2021) représente la part d'Eurodia dans le surplus total généré sur la période 1996-2012 (108M€), soit 12%.

Pour cette innovation, l'INRA a perçu plus de 700.000€ de redevances d'Eurodia sur 10 ans (2001-2010).

Environnemental:

La STED a par ailleurs des impacts environnementaux contrastés et difficiles à quantifier. En effet, d'une part l'électrodialyse entraîne des économies d'énergie par rapport à la stabilisation par le froid et d'autre part elle engendre une consommation d'eau accrue. Par rapport à la stabilisation par le froid, l'économie d'énergie minimum sur les 33 millions d'hectolitres traités par STED entre 2006 et 2011 serait de 465 millions de kW. L'électrodialyse ne requiert aucun additif chimique dans le vin mais nous ne disposons pas de données suffisantes sur les vins traités par additifs pour chiffrer l'économie d'intrants par électrodialyse. Enfin, la quantité d'eau consommée par STED est 10 à 15% plus élevée que pour le froid (une méthode de recyclage par osmose inverse a été développée par l'INRA et Eurodia pour diminuer la quantité d'eau consommée, mais étant encore trop onéreuse elle n'est pas utilisée).

¹ Valeur calculée à partir des données 2010 : 600ML de vin ont été stabilisés par STED en 2010 avec 134 unités installées dans le monde.

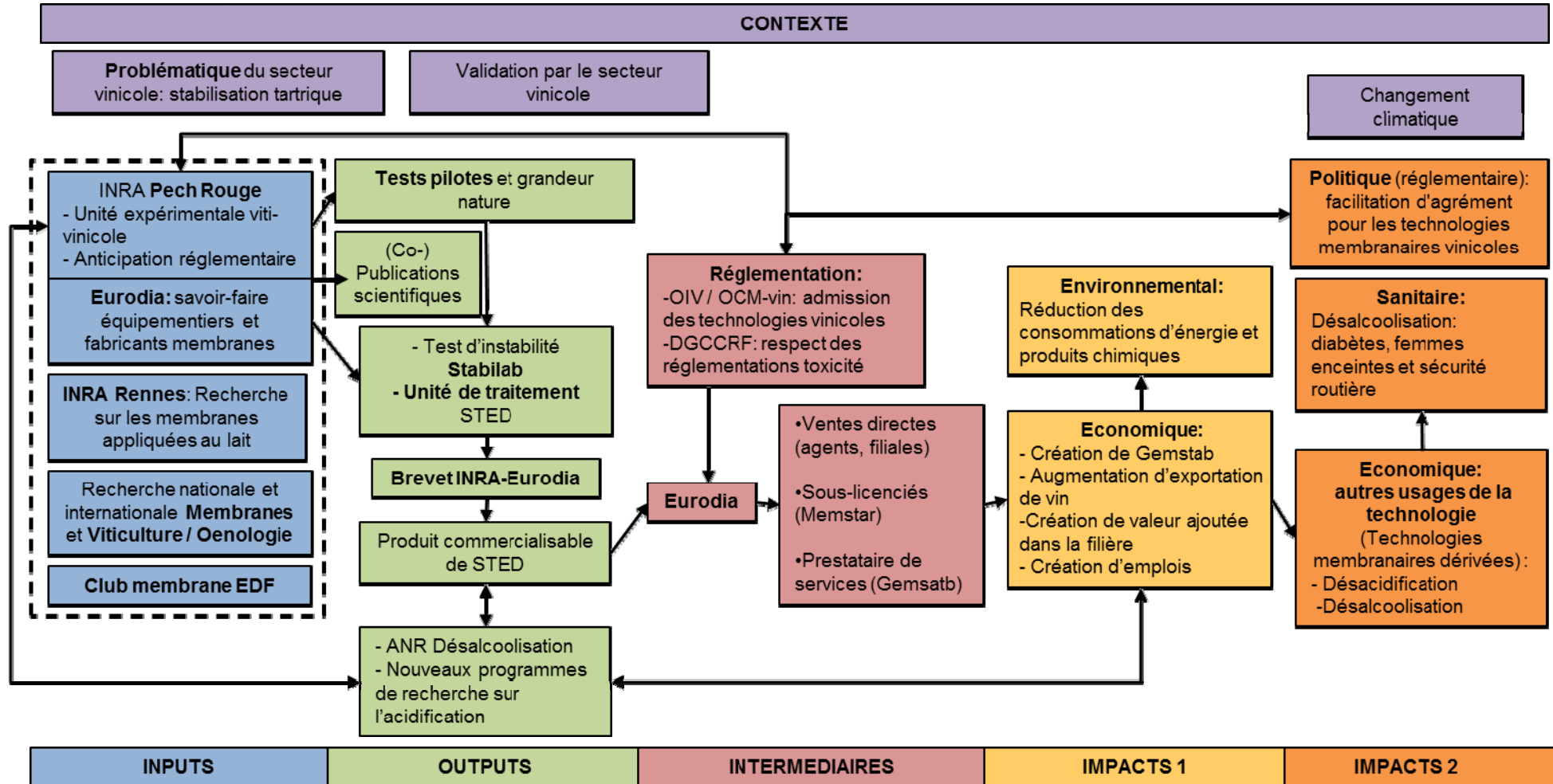
² Calculé par proportionnalité d'après l'évaluation d'Eurodia selon laquelle en 2011, 750 millions de litres de vin auraient été stabilisés par STED dans le monde.

Impacts 2 :

La STED développée dans ce contexte partenarial a également généré des impacts de second niveau. Des technologies membranaires dérivées (pour l'acidification et la désalcoolisation) sont en cours de développement chez Eurodia en collaboration avec l'INRA. Les apprentissages collectifs technoscientifiques déployés sur la STED entraînent une nouvelle génération d'effets économiques, notamment: (i) le développement d'une technologie membranaire d'acidification autorisée par l'OIV en janvier 2011 après une procédure d'agrément optimisée par l'apprentissage préalable des rouages administratifs par l'INRA et la sensibilisation aux technologies membranaires des membres de l'OIV; (ii) un contrat ANR signé en collaboration avec l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), Eurodia et l'INRA sur la désalcoolisation de 2006 à 2009 qui a débouché sur la mise au point d'une technologie membranaire utilisant les membranes contacteurs du sous-licencié australien d'Eurodia. Ces deux technologies, encore peu utilisées, sont commercialisées par Eurodia, ses sous-licenciés et Gemstab. L'acidification est incluse dans le contrat de transfert entre l'INRA et Eurodia. L'acidification et la désalcoolisation représentent des préoccupations très importantes pour les viticulteurs. En effet, le réchauffement climatique a pour conséquence d'augmenter le pH et le degré d'alcool des vins. Ces deux effets sont respectivement dommageables pour la qualité du vin et la santé humaine.

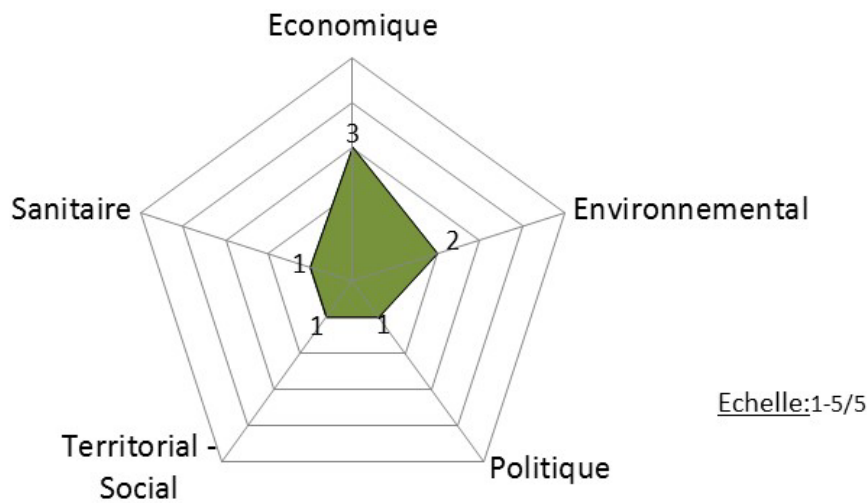
Cette dernière remarque nous amène à souligner un effet futur potentiellement de grande envergure sur la santé humaine. En effet, la réduction du degré d'alcool dans le vin constitue une préoccupation de santé publique importante.

Impact Pathway



- Le bassin de connaissances se compose de nombreux acteurs variés de la recherche et du développement (équipementiers, universités, associations...) qui ont initialement été mobilisés sur la problématique des technologies à membranes pour des applications diverses (agroalimentaires, traitement de l'eau, vin)
- L'ANR sur la désalcoolisation, ainsi que les connaissances technologiques et scientifiques tirées des tests de STED en conditions industrielles sont des impacts de second niveau. Ils justifient le prolongement de la collaboration INRA-Eurodia au-delà de la validation technologique, la levée des obstacles réglementaires et la création du marché de STED.
- Désalcoolisation et acidification sont des technologies membranaires dont le développement technologique a mobilisé les connaissances acquises (et certains outils développés) sur STED.
- La présence d'un chercheur INRA à l'OIV a facilité l'admission de STED. L'admission des technologies membranaires dérivées (désalcoolisation, acidification) a été facilitée par l'apprentissage des experts de l'OIV sur les technologies membranaires vinicoles.
- L'amélioration ergonomique de STED en collaboration avec Gemstab et Eurodia résulte d'un effet d'apprentissage.

Vecteur d'impact



Dimension d'impact	Importance	
Economique	3/5	<p>Oenodia réalise en 2010 un chiffre d'affaires de 2,5M€ et projette de doubler le doubler d'ici 2015</p> <p>Le surplus économique total généré par la STED entre 1993 et 2021 est de 108M€.</p> <p>Plus de 40 emplois ont été créés au total, dont 56% à l'étranger</p> <p>Plus de 2M€ de valeur ajoutée ont été dégagés chez les sous-licenciés</p> <p>La qualité des vins des régions septentrionales (Canada...) sera améliorée par désacidification</p> <p>L'électrodialyse est la seule option agréée aujourd'hui pour maintenir un pH acceptable des vins dans un contexte de réchauffement climatique</p>
Environnemental	2/5	<p>Consommation d'énergie 8 à 10 fois moindre que la stabilisation par le froid, soit 465millions de kW économisés entre 2006 et 2011.</p> <p>Aucun additif chimique</p> <p>Mais 2 fois plus d'eau consommée par STED que par le froid</p>

Source des données :

Cette étude de cas est fondée sur un travail bibliographique et une dizaine d'entretiens semi-directifs conduits avec les acteurs de l'innovation : les responsables scientifiques du projet (unités Pech Rouge, SPO et MOISA), les gérants de l'entreprise Eurodia et de sa filiale œnologie Oenodia, le gérant de l'entreprise de prestation de services viticoles GEMSTAB, le responsable "Techniques correctives innovantes" de l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), deux gérants de caves viticoles.