

ASIRPA

Analyse Socio-économique des Impacts de la
Recherche Publique Agricole

Création de la start-up Naskéo Environnement sur les technologies de méthanisation de l'INRA

Executive Summary

Janvier 2013

Version révisée le 18 juillet 2014

Ariane Gaunand
Stéphane Lemarié

Contexte :

Ce cas porte sur des technologies de traitement des déchets organiques (effluents et déchets solides). Les acteurs économiques investissent dans ces technologies soit pour répondre à des obligations réglementaires (dépollution des effluents), soit pour valoriser l'énergie contenue dans ces déchets (méthanisation des déchets solides).

Les déchets organiques ne sont pas nécessairement traités par méthanisation. Différentes options existent comme la valorisation directe (ex : marc de raisin employé comme support de culture des pleurotes), les traitements thermiques (incinération, gazéification..), physico-chimiques (stations d'épurations - STEP) ou biologiques (compostage et STEP).

La méthanisation est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique de déchets liquides (effluents) ou solides. Elle produit un digestat utilisable comme amendement agricole et du biogaz. Le biogaz, composé d'environ 60% de méthane et 40% de dioxyde de carbone est transformable en énergie renouvelable (électricité, chaleur, carburant...) : 1m³ de biogaz produit 1,5 à 2,5 kWh d'électricité.

On distingue quatre grands types d'unités de méthanisation : la méthanisation des effluents industriels, la méthanisation agricole, la méthanisation territoriale et la méthanisation des boues de stations d'épuration urbaines. Il existe un panel de technologies de méthanisation adaptées au substrat : différentes technologies sont employées en fonction du taux de matières sèches (MS) des déchets ou de matières en suspension (MES) et de la régularité de la qualité des substrats apportés dans le digesteur. Ces technologies peuvent être regroupées en trois grands types:

- les procédés à cultures bactériennes libres dans le méthaniseur pour les effluents et déchets solides (dont le procédé « infiniment mélangé », très répandu),
- les procédés à cultures bactériennes fixées sur des supports pour les effluents (dont l'UASB),
- les technologies adaptées aux déchets solides chargés tels que les procédés piston et les procédés discontinus.

Ces nombreuses technologies de traitements sont validées et largement disponibles. Les technologies développées par le Laboratoire de Biotechnologies de l'Environnement (LBE, INRA) sont des innovations incrémentales dans ce panel de technologies : elles sont optimisées et adaptées à des cibles précises. Les procédés Provéo et Ergénium ont été inventés au LBE. Le procédé Provéo est équipé de supports qui flottent dans l'effluent et auxquels sont fixés les micro-organismes. Le procédé Ergénium, technologie à cultures libres proche de l'infiniment mélangé, est amélioré d'une étape préliminaire d'acidification et suivi d'un système de recirculation des digestats centrifugés. Ergénium permet de traiter des mélanges de déchets solides : c'est un procédé de codigestion.

Situation concurrentielle :

L'UASB, technologie hollandaise concurrente de la technologie Provéo de l'INRA, est employé sur 77,5% des installations de méthanisation des effluents industriels dans le monde. La technologie générique de l'infiniment mélangé, concurrente d'Ergénium, est la plus répandue pour le traitement des déchets solides mais elle est déclinée sous de nombreuses adaptations.

Les innovations du secteur de la méthanisation sont rarement brevetées car elles reposent sur des procédés, par essence facilement copiables. La concurrence entre industriels repose donc sur le savoir-faire et la réputation de l'entreprise, d'autant plus qu'il n'existe aucune validation technologique officielle et que des technologies peu fiables sont de fait commercialisées. Au-delà du choix d'une technologie de méthanisation, l'installation d'une unité requiert l'adaptation de l'équipement aux contraintes spatiales du client, à la régularité de son substrat, à son éventuel besoin de prétraitement, à son choix de la solution pour la valorisation du digestat ou du biogaz. Chaque unité de méthanisation est donc un assemblage technologique original.

Les acteurs économiques français de la méthanisation sont d'ailleurs des petits bureaux d'études dont la valeur ajoutée provient majoritairement du savoir-faire et des compétences en termes d'étude de faisabilité, de suivi des travaux, d'adaptation et de combinaisons de technologies appropriées... Les grands industriels de l'environnement (Sita, Veolia...) sont plus actifs dans l'exploitation que dans la construction d'installations ou dans l'ingénierie-études. Les entrepreneurs français réalisent encore peu d'économies d'échelles et les installations françaises demeurent chères en comparaison des installations allemandes (d'autant que le génie civil français est plus cher).

Contexte politique et légal :

Des contraintes réglementaires mais aussi des opportunités récentes cadrent le développement du secteur de la méthanisation en France.

L'arrêté du 2 février 1998 fixe des normes de rejet d'effluents organiques au réseau urbain ou au milieu naturel. La méthanisation est une solution de dépollution performante car elle permet de réduire la charge polluante des eaux usées. La directive européenne de 1999 et l'article du Grenelle 2 relatifs à la gestion des déchets biodégradables ont par ailleurs imposé une réduction progressive du taux de déchets organiques mis en décharge et contraint les producteurs de biodéchets à les valoriser par méthanisation ou compostage.

Le facteur déclencheur de l'essor de la méthanisation en France est l'arrêté du 10 juillet 2006 par lequel l'Etat oblige EDF à racheter l'électricité cogénérée à partir de biogaz. La tarification de rachat attractive, réévaluée par l'état en 2011, fait du traitement des déchets une option économiquement rentable. Enfin, l'injection du biogaz dans le réseau national de gaz naturel, faisant l'objet d'un avis favorable par l'AFSSET en octobre 2008, a par ailleurs contribué à ouvrir de nouveaux débouchés au biogaz.

Inputs et situation productive:

Le Laboratoire des Biotechnologies de l'Environnement de Narbonne est une unité propre de recherche spécialisée dans le traitement de l'eau par voie aérobie (boues activées, procédé SBR) et le traitement des déchets par méthanisation. Le LBE a développé une halle technologique équipée de pilotes et modèles des principales technologies de traitement des déchets solides existantes. Le LBE a mis en place une stratégie de transfert technologique originale, alliant plusieurs leviers: des cellules industrielles hébergées, une unité de transfert propre au laboratoire, une collaboration étroite avec INRA Transfert Environnement, un pôle de compétitivité dans les locaux de l'INRA (le Parc Méditerranéen de l'Innovation). Le LBE détient 6 brevets et 11 savoir-faire exploités par des partenaires nationaux avec des contrats de licences exclusives.

L'objectif initial des travaux du LBE à l'origine de la création de Naskéo était l'amélioration des technologies de dépollution des effluents (notamment en vue de la réduction des coûts de traitement). Néanmoins ce marché étant de petite taille, la start-up Naskéo et le LBE se sont réorientés vers une nouvelle problématique : l'optimisation de la production de biogaz par méthanisation de déchets solides.

A la suite de leur projet d'ingénieur, des étudiants de l'école Centrale de Paris ont identifié une opportunité de création d'entreprise pour le traitement d'effluents et se sont rapprochés du LBE. Le LBE leur a concédé une licence exclusive sur savoir-faire pour le procédé Provéo de méthanisation d'effluents. Les chercheurs du LBE avaient développé seuls le procédé Provéo depuis 1996 et l'ont livré mature à Naskéo en 2004. Naskéo est depuis hébergé dans la halle du LBE. La seconde technologie valorisée par Naskéo, Ergénium, a été co-développée avec le LBE.

Un faible nombre d'acteurs a été initialement impliqué dans la création de Naskéo à travers le développement des technologies de méthanisation Provéo et Ergénium. L'ADEME et différents concours (ministère de la recherche, ANVAR...) ont contribué au financement initial des activités de Naskéo. Naskéo et le LBE ont également noué un partenariat avec le Kumaguru College of Technology en Inde dans l'objectif d'optimiser les performances du procédé Provéo, avec une aide financière du CEFIPRA (Centre franco-indien pour la promotion de la recherche avancée).

Outputs:

Les outputs des recherches menées par l'INRA dans cette étude de cas sont la création de Naskéo et les différentes technologies développées par la start-up.

La start-up Naskéo a été créée en 2005 avec un premier contrat d'installation d'unité de traitement Provéo pour un industriel pharmaceutique. Mais le marché de la méthanisation des effluents n'est pas dynamique car il s'agit d'un marché de niche. En effet 90% des effluents sont traités de manière aérobie dans des STEP et par conséquent Provéo n'est donc installé qu'en remplacement d'unités aérobies obsolètes. La demande de traitement des effluents a diminué car la majorité des industriels sont équipés de station de traitement tandis que celle de la méthanisation des déchets solides a explosé, dans le contexte national favorable décrit plus haut. Naskéo a alors diversifié ses partenaires et réorienté son offre technologique. En 2007, le LBE a déposé le brevet Ergénium sur une technologie de méthanisation des déchets solides et concédé à Naskéo la licence exclusive. Ergénium est un procédé de méthanisation des déchets solides en deux étapes : une acidification et centrifugation des déchets puis une méthanisation pour le traitement des acides gras volatiles produits dans le premier réacteur et recirculation des digestats vers le réacteur d'acidification. Le procédé Ergénium est un procédé de codigestion : il est particulièrement adapté à la méthanisation de mélanges de déchets agricoles, organiques et animaux parce qu'il est composé d'une étape de recirculation des déchets plus difficilement méthanisables. Ergénium permet ainsi d'optimiser la production de méthane par unité de déchets entrants. Naskéo a également développé une expertise de la technologie de méthanisation infiniment mélangée grâce à un partenariat noué avec l'entreprise allemande BiogazKontor en 2007. Les technologies infiniment mélangé et Ergénium sont régulièrement combinées dans les installations de méthanisation de Naskéo, de sorte qu'il est difficile de comptabiliser le nombre d'unités installées par Naskéo relevant du procédé Ergénium. La première unité de méthanisation Ergénium a été installée en 2009 en Ile-de-France.

Enfin, dans une seconde phase du développement de la start-up Naskéo, celle-ci a été insérée auprès du LBE dans la communauté scientifique française. Naskéo est devenu un partenaire industriel (aux côtés de gros industriels de l'environnement comme GDF-Suez par exemple) dans les consortiums de recherche des projets Symbiose, Winseafuel et Salinalgue, qui sont en passe de produire de nouvelles innovations.

Circulation des connaissances et intermédiaires:

Divers mécanismes et acteurs ont contribué à la circulation et la diffusion des outputs vers la sphère des utilisateurs. L'ADEME, par exemple, conseille et oriente les clients de méthanisation (industriels, fermes, collectivités...) vers des technologies fiables, et participe en amont à la validation informelle de ces technologies.

L'INRA de Nouzilly contribue à la promotion des technologies de Naskéo puisqu'il a commandé une installation Ergénium à Naskéo : il s'agit à la fois d'un client supplémentaire de la start-up issu de sa connivence avec le LBE, mais surtout d'une unité pilote opportune pour le suivi des mesures, le rétro-apprentissage et l'optimisation de la technologie.

Les deux brevets valorisés par Naskéo sont aussi un intermédiaire important à la diffusion des technologies du LBE. En effet Naskéo a négocié avec l'INRA une licence exclusive sur le procédé Provéo et co-déposé le brevet Ergénium. Pourtant (i) dans le secteur de la méthanisation, les procédés sont rarement brevetés mais plutôt protégés par savoir-faire ; (ii) le procédé Provéo, sollicité en 2005 par Naskéo, n'est plus utilisé depuis 2008 ; (iii) la licence exclusive de Naskéo sur le procédé Ergénium est encore peu utilisée par Naskéo (en 2012 l'INRA n'avait pas encore perçu de redevances sur ce procédé). Nous faisons donc l'hypothèse que la start-up tire de la licence Provéo et du brevet Ergénium d'autres bénéfices que le simple accès privilégié aux technologies protégées. Le brevet Ergénium co-déposé avec l'INRA contribue à la renommée de Naskéo (particulièrement dans un secteur où les technologies ne sont pas officiellement validées et où la performance des technologies est très variable). La possession de deux licences et d'un brevet signale aux potentiels collaborateurs de Naskéo que la start-up est innovante. Ces deux premiers effets ont permis à Naskéo de lever des fonds qui ont pérennisé la start-up. La protection par brevet des innovations de Naskéo a aussi pu faciliter la coopération scientifique en réduisant les risques de partenariat et en formalisant la collaboration : l'intégration

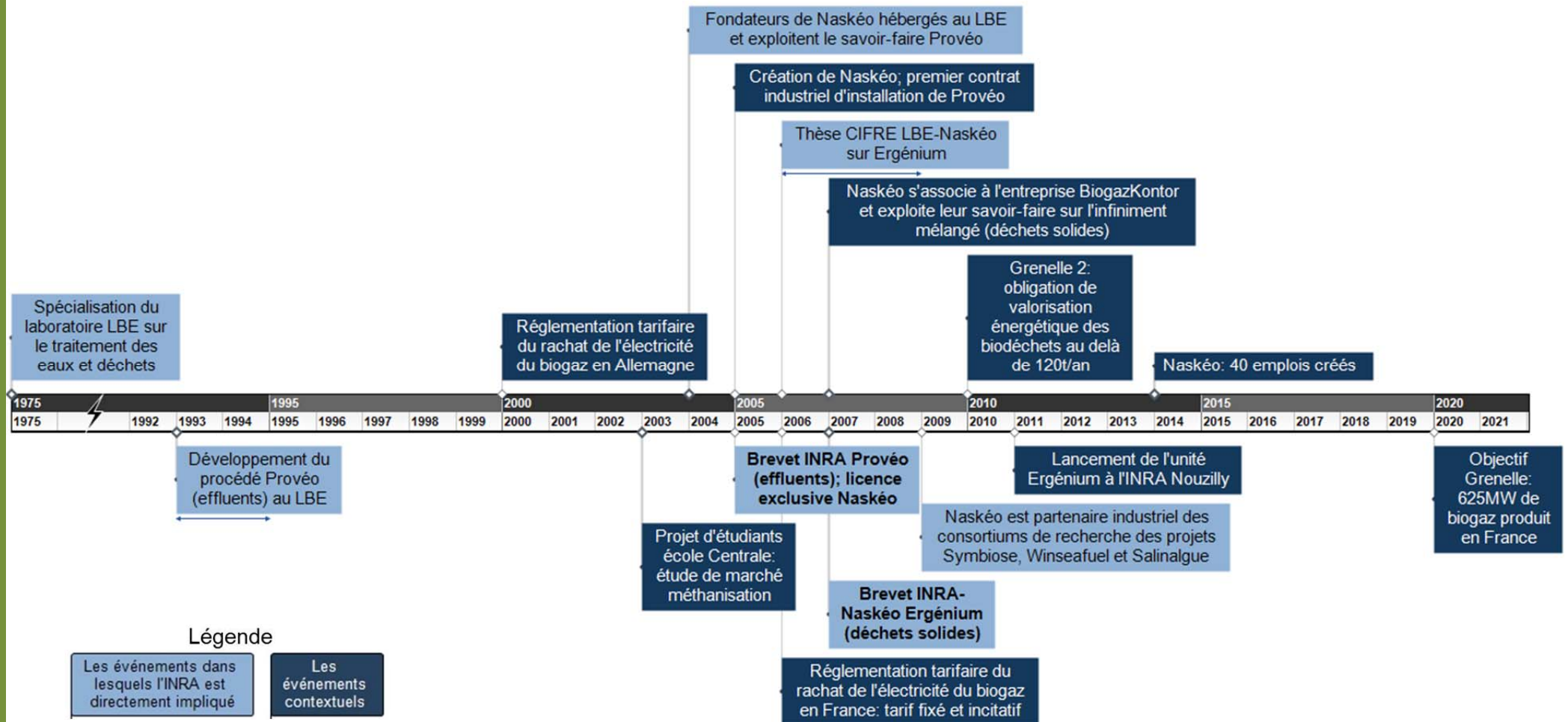
de consortiums de recherche et le partenariat avec BiogazKontor ont probablement été encouragés par cette protection intellectuelle formalisée.

La création et le développement de Naskéo ont été des succès grâce à des contributions spécifiques de l'INRA.

Sur un marché peu investi par les principaux industriels de l'environnement, l'INRA a d'abord mis la technologie Provéo, innovante et mûre, à disposition d'une équipe jeune et dynamique. Par la suite, la performance de la technologie Ergenium pour le traitement des déchets solides développée au LBE a concourut à la diversification réussie de Naskéo. Le dispositif d'hébergement industriel dans la halle technologique développé par le LBE est un atout majeur pour les partenaires qui ont accès à un équipement complet et sont encadrés par des scientifiques et techniciens compétents.

L'INRA a également offert à Naskéo un accès privilégié et exclusif à de la propriété intellectuelle robuste et adaptée. INRA Transfert envisage de signer un accord cadre avec Naskéo pour simplifier la gestion de la propriété intellectuelle entre les deux parties. Par ailleurs la politique d'exclusivité de licence pratiquée par le LBE favorise la pérennité des relations industrielles.

Enfin, l'INRA a ouvert à Naskéo un réseau de partenaires scientifiques qui a donné lieu à trois accords de consortium et la commande d'un méthaniseur par l'INRA de Nouzilly, intéressée par la recherche sur l'amélioration industrielle de l'installation.



- La renommée du LBE sur le traitement des déchets est issue de la spécialisation ancienne du laboratoire sur ce thème (1975).
- Le procédé Provéo était mature depuis la fin des années 90 mais aucun partenaire ne s'était manifesté pour le valoriser avant Naskéo en 2004.
- Ce n'est qu'à partir des années 90 que la méthanisation se développe en Allemagne et le contexte devient favorable en France à partir du milieu des années 2000.

Impacts 1 :

Impact économique:

Naskéo et l'INRA contribuent au développement de la filière biogaz française

La filière biogaz a connu un développement récent important en France. En 2005, 450 emplois étaient directement dédiés au biogaz, contre 1035 en 2010. L'INRA, à travers la mise au point de technologies et le soutien à la création de la start-up Naskéo, a contribué à l'émergence de la filière biogaz française. Naskéo est un nouvel acteur du secteur et enrichit l'offre des solutions de méthanisation. Provéo traite plus de matières polluantes par unité de temps que les technologies concurrentes et Ergénium produirait jusqu'à 10 à 20% d'énergie en plus par rapport aux procédés classiques de méthanisation des déchets solides sur les projets supérieurs à 50 kWél. En 2011, 2 unités Provéo sont installées en France sur les 80 unités de méthanisation d'effluents industriels, et 2 unités Ergénium sur les 57 unités de méthanisation agricole et territoriale. Par ailleurs l'INRA prolonge l'ADEME dans son rôle de validation des technologies offertes sur le marché à travers la caution scientifique qui lui est internationalement accordée.

Impact économique du développement de Naskéo

La création et la pérennisation de Naskéo ainsi que l'augmentation de son investissement en R&D ont permis la création de 40 emplois qualifiés au début de 2014. Naskéo réalise un chiffre d'affaires de 8,5 M€ en 2012 et 9 M€ en 2013 (quasi-exclusivement sur ses activités liées au traitement des déchets solides). En 2013, Naskéo réalisait près de 10% des ventes françaises d'installations de méthanisation (en termes de puissance électrique installée).

Impact économique chez les utilisateurs de l'installation d'un méthaniseur

Nous manquons de recul sur les installations de Naskéo et de la filière en général pour calculer le taux de retour sur investissement d'une unité de méthanisation mais des données sur l'unité Ergénium en cours de construction à l'INRA de Nouzilly devraient prochainement être disponibles et une étude de cas pourrait être pertinente. Le calcul du retour sur investissement d'une unité tient compte (i) du coût de l'investissement initial et du coût de fonctionnement de l'unité d'une part, (ii) et des revenus liés aux subventions publiques à l'investissement, à la vente de l'énergie, à la valorisation du digestat et aux éventuelles taxes évitées pour non-respect des normes de dépollution d'autre part. A la date où les coûts et les recettes annuelles s'équilibrent, l'installation est rentabilisée. Le retour sur investissement est estimé à 7 à 10 ans par Naskéo.

L'impact économique réside également dans le développement potentiel d'un agri-business pour les agriculteurs qui valoriseraient leurs déchets et revendraient le biométhane ou l'énergie.

Impact environnemental:

La méthanisation confère de nombreux avantages environnementaux. La valorisation de l'énergie contenue dans les déchets organiques permet la production d'énergie renouvelable. Un traitement par cogénération par exemple produit 30-35% d'électricité et 55-60% de chaleur. En 2011 Naskéo traite plus de 200 000 t/an de déchets en France, générant plus de 5 MWél renouvelables par an.

Le méthane est un gaz à effet de serre 25 fois plus puissant pour réchauffer l'atmosphère que le dioxyde de carbone. La méthanisation de déchets organiques permet de diminuer les émissions de gaz à effet de serre par rapport à une autre solution de gestion des déchets comme la mise en décharge. La réduction des déchets organiques mis en décharge, la production d'énergie renouvelable en substitut d'énergie fossile et l'épandage du digestat de méthanisation comme amendement organique renouvelable au lieu d'engrais minéraux fossiles participent à la réduction des émissions de gaz à effets de serre.

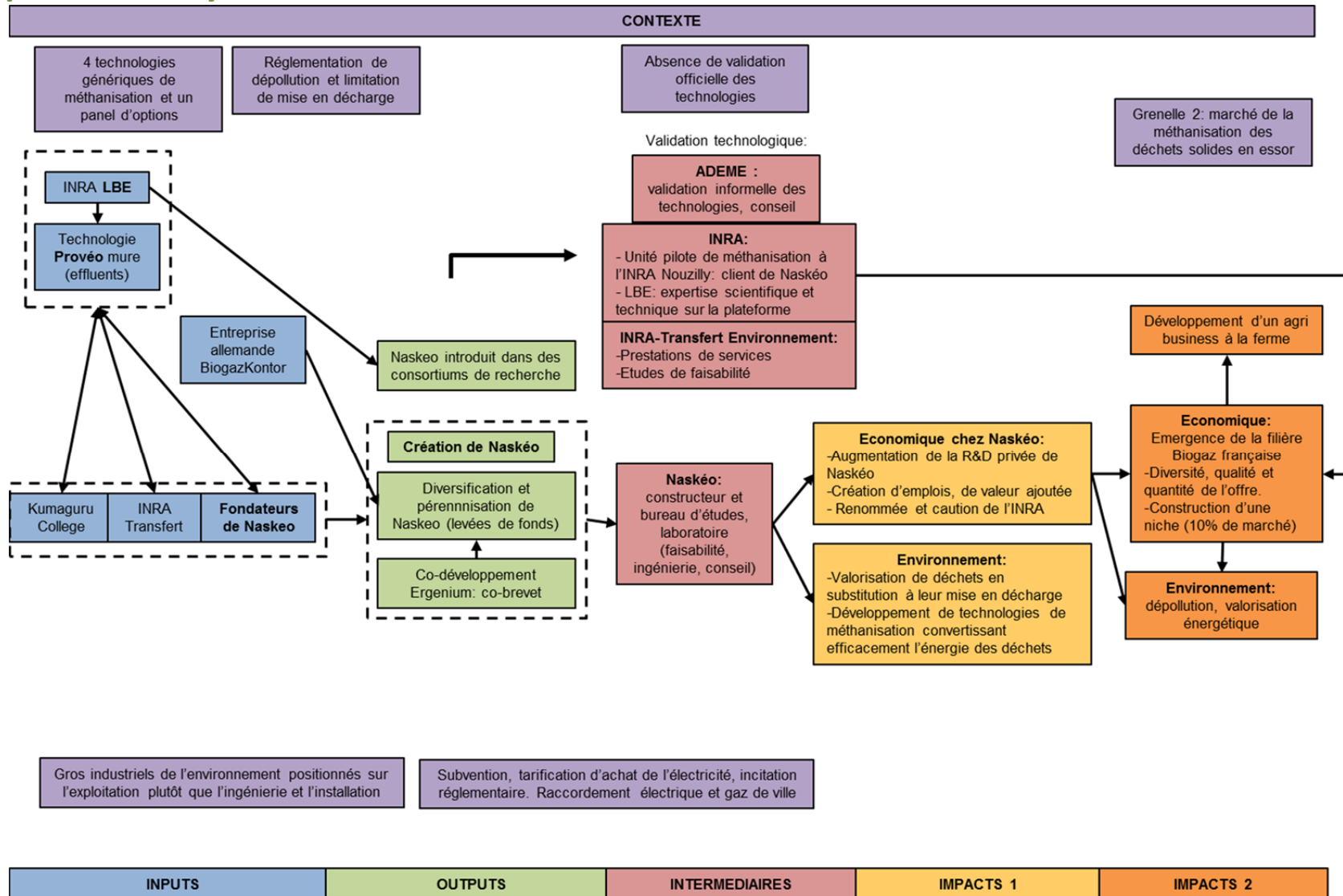
La diminution de la charge polluante des effluents industriels par méthanisation est favorable au développement de la biodiversité dans les cours d'eau.

Globalement, la méthanisation est une alternative supplémentaire et écologique de traitement de déchets. Son développement réduit la quantité de déchets organiques à traiter par d'autres filières moins écologiques.

Impacts 2

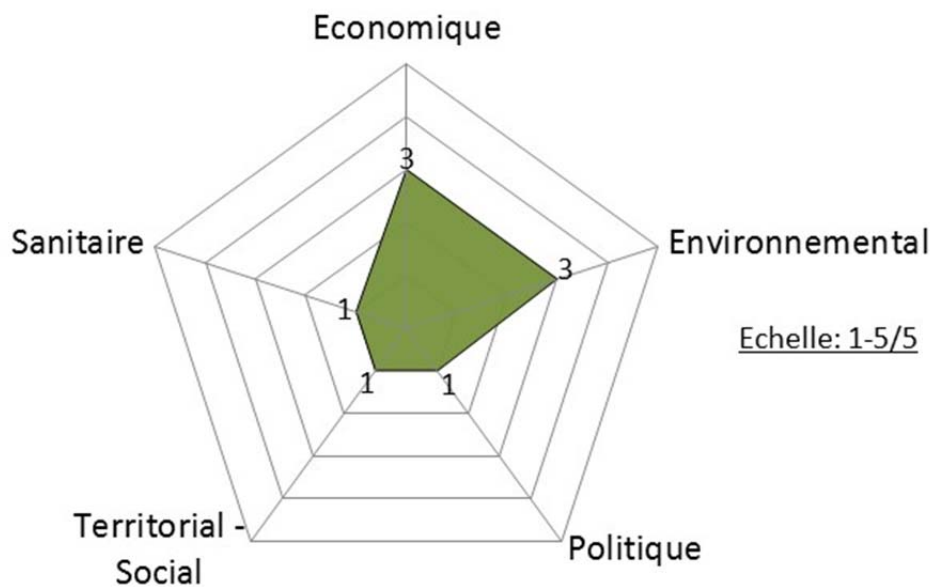
L'impact économique réside également dans le développement potentiel d'un agri-business pour les agriculteurs qui valoriseraient leurs déchets et revendraient le biométhane, l'électricité ou la chaleur. Dors et déjà les chambres d'agriculture se mobilisent pour tirer parti de cette opportunité économique, comme en témoigne une page de vulgarisation du site internet de l'association permanente des chambres d'agriculture (APCA : <http://www.chambres-agriculture.fr/thematiques/produire-durablement/energies-et-climat/la-methanisation-bien-plus-que-de-lenergie/>) ou les divers projets, programmes et supports pédagogiques développés par les chambres d'agriculture régionales (Programme Biogaz Agricole Bourgogne, fiches techniques des chambres d'Aquitaine ou de Picardie,...).

Impact Pathway



- L'impossibilité de dissocier les impacts liés au partenariat de Naskéo avec le LBE de ceux liés à son partenariat avec BiogazKontor illustre l'importance de l'analyse de *contribution* aux impacts.
- La licence Provéo et le brevet Ergénium ont joué différents rôles: caution scientifique de Naskéo, signal de compétences vers l'extérieur (notamment aux actionnaires: possibilité de levées de fonds, protection de la PI pour des partenariats ultérieurs).
- L'INRA a aussi été une porte d'entrée pour Naskéo dans des consortiums de recherche. L'INRA a appuyé la start-up grâce au transfert de technologies, d'expertise et l'adaptation de la PI (dépôt de brevet pour faciliter la levée de fonds plutôt que le simple secret pourtant courant dans ce secteur)

Vecteur d'impact:



Dimension d'impact	Importance	
Economique	3/5	Naskéo détient 10% des parts de marché de la méthanisation des déchets solides en France en 2013 (9M€ de revenus). Naskéo a créé 40 emplois qualifiés entre 2004 et 2013 (sur 1075 que représente l'activité biogaz en France en 2012).
Environnemental	3/5	La technologie Ergénium de Naskéo produit 20% d'énergie de plus par unité de déchet que les technologies alternatives commercialisées. 140 000 t/an de déchets sont traitées par Naskéo La méthanisation diminue la masse de boues de 75% comparé aux stations d'épuration

Source des données :

Cette étude de cas est fondée sur un travail bibliographique réalisé par les auteurs ainsi que des entretiens semi-directifs conduits avec les acteurs de l'innovation : responsables scientifiques du laboratoire de biotechnologie de l'environnement de l'INRA, responsable du domaine Méthanisation de l'ADEME, chargé de valorisation d'INRA Transfert et d'INRA Transfert Environnement et gérant de la start-up Naskéo.