

Chapitre 1 : Introduction et Synthèse du Modèle Circulaire Intégré

1.1 Contexte et Enjeux Actuels

La gestion des déchets organiques représente un défi environnemental et économique majeur à l'échelle mondiale. Au Québec, le **Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE)** a souligné en 2022 l'échec des stratégies actuelles de réduction et de valorisation des résidus ultimes, appelant à l'adoption de solutions innovantes [1]. Parallèlement, la transition énergétique vers des sources propres et la demande croissante en calcul haute performance (IA) créent de nouvelles opportunités pour des modèles d'affaires intégrés et durables.

Le projet NAURAGEN se positionne comme une réponse audacieuse à ces enjeux. Il propose un modèle d'économie circulaire novateur, combinant la valorisation avancée des déchets organiques avec la production d'énergie renouvelable et l'intégration de technologies de pointe.

1.2 Présentation du Projet NAURAGEN

NAURAGEN est un écosystème industriel intégré conçu pour transformer les déchets organiques (notamment le lisier de volaille) en ressources de haute valeur. Le projet repose sur cinq piliers interdépendants, créant une synergie unique et une résilience économique :

- 1 **Technologie PRRS (Plasma Resource Recovery System)** : Valorisation thermique avancée des déchets organiques.
- 2 **Production d'Hydrogène Vert** : Conversion du syngas issu du PRRS en hydrogène de haute pureté.
- 3 **Production de Biochar et Crédits Carbone** : Séquestration durable du carbone et génération de revenus additionnels.
- 4 **Ferme de Serveurs IA et Cogénération** : Utilisation de l'énergie produite pour le calcul haute performance et valorisation de la chaleur fatale.
- 5 **Modèle Fintech (Cashback)** : Acquisition de clients et génération de revenus récurrents via un programme de fidélité.

Ce modèle vise à maximiser la valorisation des intrants, à minimiser l'empreinte environnementale et à générer des flux de revenus diversifiés, réduisant ainsi la dépendance aux fluctuations d'un seul marché.

1.3 Synthèse du Modèle d'Affaires Circulaire

Le modèle NAURAGEN illustre parfaitement les principes de l'économie circulaire, où les déchets d'un processus deviennent les ressources d'un autre. Le lisier de volaille, un déchet

agricole problématique, est transformé en énergie, en amendement de sol et en crédits carbone, tout en alimentant une infrastructure numérique essentielle.

Intrant Principal	Processus Clé	Produits et Services	Valorisation Économique
Lisier de volaille	Gazéification Plasma (PRRS)	Syngas, Laitier vitreux	Frais de réception (Tipping Fee), Matériaux de construction
Syngas	Purification H2, Génération électrique	Hydrogène Vert, Électricité	Vente d'H2, Alimentation ferme IA
Biomasse (carbone)	Pyrolyse (PRRS)	Biochar	Vente de biochar, Crédits Carbone (CORCs)
Chaleur fatale	Récupération	Chaleur pour serres	Réduction des coûts, Revenus agricoles
Services IA	Location GPU	Puissance de calcul	Location de serveurs IA
Transactions bancaires	Programme Cashback	Fidélisation client	Revenus d'interchange (Fintech)

Ce modèle intégré permet non seulement de résoudre des problèmes environnementaux pressants, mais aussi de créer de la valeur économique à partir de flux de déchets, positionnant NAURAGEN comme un acteur clé de la transition écologique et numérique au Québec.

Références

[1] [BAPE - Rapport sur la gestion des résidus ultimes \(Janvier 2022\)](#)

Chapitre 2 : Analyse Technologique Approfondie

2.1 La Technologie PRRS (Plasma Resource Recovery System)

La technologie PRRS, développée par PyroGenesis, est au cœur du processus de valorisation des déchets de NAURAGEN. Il s'agit d'un système de gazéification plasma à deux étapes qui convertit une large gamme de déchets en un gaz de synthèse (syngas) et un résidu vitrifié inerte, sans incinération directe [2].

2.1.1 Principe de Fonctionnement

Le processus PRRS se déroule comme suit :

- 6 **Préparation des déchets** : Les déchets sont triés, broyés et séchés pour optimiser leur introduction dans le réacteur.
- 7 **Gazéification primaire** : Les déchets sont introduits dans un four de gazéification où ils sont soumis à des températures élevées (jusqu'à 1 600 °C) en présence d'une quantité contrôlée d'oxygène. Cela permet de convertir la matière organique en syngas brut et de fondre les matières inorganiques en un laitier liquide.
- 8 **Gazéification secondaire (Plasma)** : Le syngas brut et le laitier liquide sont ensuite traités dans un réacteur plasma où des torches plasma génèrent des températures extrêmes (plus de 5 000 °C). Ces températures assurent la destruction complète des molécules complexes (dioxines, furanes) et la vitrification du laitier en un matériau stable et non lixiviable [1].

[Image failed to load: Schéma Technique PRRS] Figure 1 : Schéma de fonctionnement du système PRRS. Source : PyroGenesis Inc. [2].

2.1.2 Avantages Clés du PRRS

Caractéristique	Avantage pour NAURAGEN	Preuve / Référence
Polyvalence des intrants	Traitement du lisier de volaille, déchets municipaux, industriels	Validé par DoD US [2]
Destruction des polluants	Élimination des dioxines, furanes, métaux lourds	Dépasse les normes EPA et UE [nauragen_deep_research.md]
Production de syngas propre	Base pour l'hydrogène vert et l'électricité	Rendement de 45-58% du poids sec [2]
Résidu inerte et valorisable	Laitier vitreux pour matériaux de construction	Testé et approuvé par le DoD [2]
Modularité	Capacité de 1 à 100 tonnes/jour par module	Permet une expansion progressive du projet [2]

2.2 Production d'Hydrogène Vert à partir du Lisier de Volaille

Le syngas produit par le PRRS est une source riche en hydrogène (H₂) et monoxyde de carbone (CO). La valorisation de cet hydrogène est un axe stratégique pour NAURAGEN.

2.2.1 Processus de Conversion

Le syngas est d'abord refroidi et purifié pour éliminer les impuretés. Ensuite, deux étapes clés permettent d'extraire l'hydrogène :

- 9 **Réaction de décalage gaz-eau (Water Gas Shift - WGS) :** Le CO présent dans le syngas réagit avec la vapeur d'eau pour produire davantage d'H₂ et de CO₂. Cette étape maximise le rendement en hydrogène.
- 10 **Adsorption modulée en pression (Pressure Swing Adsorption - PSA) :** Cette technologie permet de séparer l'hydrogène des autres gaz (CO₂, CO résiduel, méthane) pour obtenir un H₂ de haute pureté (99,99% et plus), conforme aux standards des piles à combustible [3].

2.2.2 Rendements et Potentiel

Des études récentes (2023-2025) confirment le potentiel de production d'hydrogène à partir du lisier de volaille par gazéification. Les rendements peuvent atteindre entre **40 et 80 kg d'hydrogène par tonne de matière sèche (MS)** de lisier [3]. Pour une unité pilote de 10 t/jour de lisier (environ 6,5 t MS/jour), cela représente une production significative d'hydrogène vert.

"La gazéification hydrothermale et plasma du lisier de volaille réduit les émissions d'oxydes d'azote de 50 % par rapport à l'épandage direct, tout en maximisant la production d'H₂." — Critical reviews of hydrothermal gasification for poultry litter (2023) [4].

2.3 Intégration de la Ferme de Serveurs IA et Cogénération

La demande énergétique des centres de données, en particulier ceux dédiés à l'intelligence artificielle, est en forte croissance. NAURAGEN propose une solution innovante en intégrant une ferme de serveurs IA directement sur site, alimentée par l'électricité produite à partir du syngas.

2.3.1 Modèle "Behind-the-Meter"

L'approche "Behind-the-meter" (derrière le compteur) permet à NAURAGEN de produire sa propre électricité et de la consommer directement, réduisant ainsi la dépendance au réseau et les coûts de transmission. Cette stratégie est de plus en plus adoptée par les grands opérateurs de centres de données pour assurer une alimentation fiable et durable [7].

2.3.2 Valorisation de la Chaleur Fatale

Les serveurs IA, notamment les GPU de haute performance (ex: NVIDIA A100/H100), génèrent une quantité considérable de chaleur. Au lieu de dissiper cette chaleur, NAURAGEN la récupère et la valorise pour d'autres usages, tels que le chauffage de serres agricoles intégrées. Cette cogénération (production combinée de chaleur et d'électricité) augmente l'efficacité énergétique globale du site et crée une synergie avec l'activité agricole locale.

Composant	Production / Consommation	Valorisation
PRRS	Syngas, Électricité	H2, Alimentation ferme IA
Ferme IA (160 GPU)	Consommation électrique, Chaleur fatale	Calcul haute performance, Chauffage serres
Serres Intégrées	Chaleur récupérée	Production agricole (ex: légumes, fruits)

Cette intégration permet non seulement de réduire l'empreinte carbone de la ferme IA, mais aussi de générer des revenus supplémentaires par la vente de produits agricoles, renforçant ainsi le modèle d'économie circulaire du projet.

Références

- [1] [PyroGenesis - Plasma Waste Gasification Paper](#)
- [2] [PyroGenesis Inc., Waste-to-Energy Solutions \(2026\)](#)
- [3] [Hydrogen prediction in poultry litter gasification process](#)
- [4] [PolyU - Critical reviews of hydrothermal gasification](#)
- [7] [More Power! Behind-the-Meter Power Systems for Data Centers](#)

Chapitre 3 : Analyse de Marché et Valorisation des Sous-produits

3.1 Le Marché du Biochar et les Crédits Carbone (CORCs)

Le biochar produit par le système PRRS de NAURAGEN est un co-produit essentiel, non seulement pour ses propriétés agronomiques, mais surtout pour sa capacité à séquestrer durablement le carbone. Cette caractéristique lui confère une valeur significative sur le marché des crédits carbone.

3.1.1 Propriétés et Applications du Biochar

Le biochar est un charbon de bois obtenu par pyrolyse de biomasse en l'absence d'oxygène. Il est reconnu pour améliorer la fertilité des sols, la rétention d'eau et la biodisponibilité des nutriments. Pour NAURAGEN, le biochar issu du lisier de volaille sera enrichi en nutriments (NPK), le positionnant comme un amendement premium [8].

3.1.2 Valorisation sur le Marché des Crédits Carbone

Le biochar est l'une des technologies de retrait de carbone (CDR) les plus matures et les plus liquides sur le marché volontaire. Des plateformes comme **Puro.earth** certifient les CORCs (CO2 Removal Certificates) basés sur la séquestration durable du carbone par le biochar [3].

Le marché des crédits carbone liés au biochar a connu une croissance rapide, avec des transactions significatives. Par exemple, **Microsoft** a acheté des crédits carbone pour 15 000 tonnes de biochar à l'entreprise québécoise **Carbonité**, démontrant l'intérêt des grandes entreprises pour cette solution de décarbonation [4].

Indicateur de Valorisation	Détail	Source
Facteur de Séquestration	1 tonne de biochar = 2,5 tonnes de CO2e	Standard Puro.earth [3]
Prix de Vente des CORCs	Environ 180 \$ - 200 \$ / tonne de CO2e	Marché volontaire CDR (2025-2026)
Revenu par tonne de Biochar	~460 \$ (pour les crédits carbone)	Contrats Microsoft/Carbonité [4]

Ces chiffres soulignent le potentiel de revenus substantiel que représente la vente de CORCs pour NAURAGEN, en complément de la vente du biochar comme amendement agricole.

3.2 Le Marché de l'Hydrogène Vert au Québec

Le Québec se positionne comme un acteur clé dans la production d'hydrogène vert, grâce à son abondance en hydroélectricité et à une volonté politique forte. NAURAGEN, en produisant de l'hydrogène vert à partir de déchets organiques, s'inscrit parfaitement dans cette stratégie provinciale.

3.2.1 Stratégie Québécoise sur l'Hydrogène Vert et les Bioénergies

Le gouvernement du Québec a lancé en 2023 sa **Stratégie québécoise sur l'hydrogène vert et les bioénergies 2030**, avec des objectifs clairs de décarbonation de l'industrie et des transports lourds [5]. Cette stratégie est soutenue par des investissements significatifs, dont plus de 15 M\$ alloués en 2026 pour des projets pilotes et de R&D [5].

Le cadre réglementaire évolue également favorablement, avec l'adoption du **Projet de loi 17** en juin 2026, qui établit un cadre pour l'hydrogène propre [6].

3.2.2 Prix et Perspectives de Marché

Le prix de l'hydrogène vert est un facteur clé de faisabilité. Au Québec, grâce aux tarifs d'électricité compétitifs d'Hydro-Québec, le coût de production de l'hydrogène vert est parmi les plus bas en Amérique du Nord. Les prévisions indiquent un prix de vente compétitif, visant à se situer sous les 5,00 \$/kg pour les applications industrielles et de transport [5].

Indicateur de Marché	Valeur Estimée	Source
Prix Cible H2 Vert	< 5,00 \$ / kg	Stratégie Québec H2 [5]
Soutien Gouvernemental	15 M\$ (2026)	Gouvernement du Québec [5]
Cadre Réglementaire	Favorable (PL 17)	QIMC [6]

3.3 Le Marché des Services IA et la Cogénération

L'intégration d'une ferme de serveurs IA dans le projet NAURAGEN permet de valoriser l'électricité produite sur site et la chaleur fatale, répondant à une demande croissante et énergivore.

3.3.1 Demande Croissante en Calcul IA

La demande en puissance de calcul pour l'intelligence artificielle explose, tirée par le développement de modèles de langage, de la vision par ordinateur et de l'analyse de données massives. Les grands acteurs technologiques (Google, Microsoft, Amazon) investissent massivement dans les infrastructures de centres de données, cherchant des sources d'énergie fiables et durables [7].

3.3.2 Avantages de l'Intégration NAURAGEN

NAURAGEN offre une solution unique pour les services IA :

- **Énergie propre et stable :** Alimentation directe par l'électricité issue du syngas, réduisant la dépendance au réseau et les risques de coupure.
 - **Valorisation de la chaleur fatale :** La chaleur générée par les GPU est récupérée pour chauffer des serres, créant une synergie énergétique et économique.
 - **Revenus récurrents :** La location de puissance de calcul (GPU) représente un flux de revenus stable et à forte marge.
-

Références

- [1] [BAPE - Rapport sur la gestion des résidus ultimes \(Janvier 2022\)](#)
- [2] [PyroGenesis Inc., Waste-to-Energy Solutions \(2026\)](#)
- [3] [Puro.earth - Biochar Methodology Edition 2025](#)
- [4] [L'actualité - Un nouvel or vert \(Avril 2025\)](#)
- [5] [Gouvernement du Québec - Stratégie québécoise sur l'hydrogène vert et les bioénergies 2030](#)
- [6] [QIMC - Cadre réglementaire pour l'hydrogène naturel et propre \(Projet de loi 17\)](#)
- [7] [More Power! Behind-the-Meter Power Systems for Data Centers](#)
- [8] [Québec Science - Le biochar, quel intérêt pour le Québec? \(Mars 2025\)](#)

Chapitre 4 : Cadre Réglementaire, Risques et Acceptabilité au Québec

4.1 Le Cadre Réglementaire Québécois

Le Québec possède un cadre réglementaire environnemental rigoureux, notamment en ce qui concerne la gestion des déchets et les émissions industrielles. Le projet NAURAGEN, en tant qu'installation de valorisation énergétique de déchets, sera soumis à plusieurs lois et règlements provinciaux.

4.1.1 Le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE)

Tout projet industriel susceptible d'avoir un impact significatif sur l'environnement au Québec doit être soumis à une évaluation environnementale par le BAPE. Pour les projets de traitement de déchets, les seuils de capacité (souvent 100 tonnes/jour pour l'incinération) déclenchent automatiquement cette procédure [1].

Impact pour NAURAGEN :

- **Délais :** Le processus du BAPE peut entraîner des délais de 12 à 18 mois pour l'obtention des certificats d'autorisation. Une planification rigoureuse est essentielle.
- **Opportunité :** Le rapport du BAPE de 2022 a clairement identifié l'échec des méthodes actuelles de gestion des résidus ultimes au Québec, ouvrant la voie à des solutions innovantes comme NAURAGEN. Le projet peut être présenté comme une réponse directe aux recommandations du BAPE [8].

4.1.2 Normes d'Émission Atmosphérique

Les installations de valorisation énergétique sont soumises à des normes strictes concernant les émissions atmosphériques, notamment pour les dioxines, furanes, métaux lourds et particules fines. La technologie PRRS, par sa nature même, offre un avantage significatif à cet égard.

"Le PRRS est conçu pour dépasser les normes environnementales les plus strictes, y compris celles de l'EPA (États-Unis) et de l'Union Européenne, grâce à ses températures de traitement extrêmes et à la vitrification des résidus." [nauragen_deep_research.md]

Cette performance technologique facilitera la conformité aux exigences du **Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)** du Québec.

4.1.3 Cadre pour l'Hydrogène Vert

Le Québec a récemment renforcé son cadre réglementaire pour l'hydrogène propre. L'adoption du **Projet de loi 17** en juin 2026 par l'Assemblée Nationale du Québec établit un cadre juridique pour l'hydrogène naturel et propre, reconnaissant son rôle stratégique dans la transition énergétique [6]. Cette législation offre une plus grande prévisibilité et sécurité pour les investissements dans ce secteur.

4.2 Analyse des Risques et Stratégies de Mitigation

Tout projet industriel d'envergure comporte des risques. Une identification proactive et des stratégies de mitigation robustes sont cruciales pour la réussite de NAURAGEN.

Catégorie de Risque	Risque Spécifique	Impact Potentiel	Stratégie de Mitigation
Réglementaire	Délais d'approbation BAPE	Retard de mise en œuvre, coûts additionnels	Soumission anticipée, positionnement comme "projet pilote d'innovation" pour accélérer le processus. Engagement proactif avec les autorités.
Technologique	Performance du PRRS à l'échelle	Rendements inférieurs, problèmes opérationnels	Utilisation d'une technologie éprouvée (PyroGenesis), phase pilote (10 t/j) pour validation avant expansion. Partenariats avec experts techniques.
Marché	Volatilité des prix (H2, biochar, carbone)	Réduction des revenus, rentabilité affectée	Diversification des flux de revenus (8 sources), contrats à long terme pour H2 et crédits carbone.
Financier	Coûts CAPEX/OPEX supérieurs aux prévisions	Surcoûts, besoin de financement additionnel	Étude de faisabilité détaillée, appels d'offres compétitifs, gestion rigoureuse des coûts, financement échelonné par phase.
Acceptabilité Sociale	Opposition locale (NIMBY)	Retards, image négative, blocage du projet	Communication transparente, consultation communautaire, mise en avant des bénéfices locaux (emplois, biochar pour agriculteurs, énergie propre).

4.3 Acceptabilité Sociale et Engagement Communautaire

L'acceptabilité sociale est un facteur déterminant pour les projets de valorisation des déchets. L'opposition "NIMBY" (Not In My Backyard) peut freiner, voire bloquer, des initiatives pourtant bénéfiques. NAURAGEN doit adopter une approche proactive et transparente.

4.3.1 Stratégies d'Engagement

- **Transparence** : Présenter clairement la technologie PRRS comme une alternative propre à l'incinération et à l'enfouissement, en insistant sur l'absence d'émissions atmosphériques nocives et la production de résidus inertes.
- **Bénéfices Locaux** : Mettre en avant les retombées économiques (création d'emplois locaux, opportunités pour les entreprises de services) et environnementales (valorisation du lisier des fermes locales, production d'énergie propre, biochar pour l'agriculture régionale).
- **Dialogue Continu** : Établir un comité de suivi avec les parties prenantes locales (citoyens, agriculteurs, élus) pour répondre aux préoccupations et intégrer les commentaires.
- **Visites de Sites** : Organiser des visites de sites similaires (si possible) ou des démonstrations virtuelles pour familiariser la communauté avec la technologie.

En adoptant ces stratégies, NAURAGEN peut transformer les appréhensions initiales en un soutien communautaire, essentiel à la pérennité du projet.

Références

- [1] [BAPE - Rapport sur la gestion des résidus ultimes \(Janvier 2022\)](#)
- [2] [PyroGenesis Inc., Waste-to-Energy Solutions \(2026\)](#)
- [3] [Puro.earth - Biochar Methodology Edition 2025](#)
- [4] [L'actualité - Un nouvel or vert \(Avril 2025\)](#)
- [5] [Gouvernement du Québec - Stratégie québécoise sur l'hydrogène vert et les bioénergies 2030](#)
- [6] [QIMC - Cadre réglementaire pour l'hydrogène naturel et propre \(Projet de loi 17\)](#)
- [7] [More Power! Behind-the-Meter Power Systems for Data Centers](#)
- [8] [BAPE - Rapport sur la gestion des résidus ultimes \(Janvier 2022\)](#)

Chapitre 5 : Analyse Financière, Modèle Fintech et Conclusion

5.1 Analyse Financière du Projet Pilote (10 tonnes/jour)

L'analyse financière du projet pilote NAURAGEN (10 tonnes/jour) démontre une rentabilité robuste et un retour sur investissement rapide, grâce à la diversification des flux de revenus et à l'efficacité opérationnelle.

5.1.1 Hypothèses Clés

Les projections financières sont basées sur les hypothèses suivantes, issues du document pilote fourni :

Indicateur Financier	Valeur	Source / Justification
CAPEX Initial	12 400 000 \$	Document Phase1-Pilote.html
OPEX Annuel (hors amort.)	1 900 000 \$	Document Phase1-Pilote.html
Revenu Brut (Année 1)	5 956 526 \$	Calculé à partir des 8 flux de revenus (Tipping fee, Biochar, Carbone, H2, IA, Cashback OneShot et Récurrent)
Taux d'Actualisation (WACC)	10 %	Hypothèse standard pour projets industriels
Durée de Vie du Projet	20 ans	Durée de vie des équipements PRRS

5.1.2 Indicateurs de Rentabilité

Les analyses financières réalisées (voir fichier Excel NAURAGEN_Pilote_10tj_Final.xlsx) démontrent une excellente rentabilité pour le projet pilote :

Indicateur de Rentabilité	Valeur	Interprétation
Délai de Récupération (Payback Period)	2,8 ans	Très rapide, indiquant une faible exposition au risque et un retour sur investissement précoce.
Taux de Rentabilité Interne (TRI / IRR)	> 30 %	Bien supérieur au coût du capital (WACC de 10 %), attestant de la forte attractivité du projet.

Indicateur de Rentabilité	Valeur	Interprétation
Valeur Actuelle Nette (VAN / NPV)	Positive et significative	Le projet crée de la valeur pour les actionnaires.
Retour sur Investissement (ROI) Moyen Annuel	36,3 %	Performance exceptionnelle pour un projet industriel.
Marge Nette Moyenne	70,3 %	Modèle à haute valeur ajoutée, grâce à la diversification des revenus et à l'optimisation des coûts.

Ces résultats confirment la solidité financière du projet NAURAGEN, même à l'échelle du pilote, et justifient pleinement l'investissement initial.

5.2 Le Modèle Fintech : Levier de Croissance et de Fidélisation

Le volet Fintech du projet, basé sur un programme de cashback en partenariat avec Desjardins, représente un flux de revenus récurrents et un puissant outil de fidélisation.

5.2.1 Mécanisme du Cashback

Le modèle repose sur le partage des revenus d'interchange générés par les transactions bancaires. Au Canada, les taux d'interchange Visa/Mastercard se situent autour de 1,4 % [9]. Pour une fintech partenaire, le partage de revenus peut atteindre 90 % de l'interchange, générant environ 0,80 \$ à 1,00 \$ par client actif par mois [10].

NAURAGEN, en tant que partenaire, capte une partie de ces revenus, qui sont ensuite partiellement redistribués aux utilisateurs sous forme de cashback, créant un cercle vertueux :

- 11 **Acquisition de Clients** : Le cashback attire des utilisateurs sensibles aux avantages financiers et à l'impact environnemental.
- 12 **Fidélisation** : Les utilisateurs sont incités à utiliser la carte partenaire, générant des revenus d'interchange continus.
- 13 **Revenus Stables** : Ce flux de revenus est peu corrélé aux cycles industriels, offrant une stabilité financière au projet.

5.2.2 Impact Économique

Pour le projet pilote, le cashback génère un revenu brut annuel de plus de 1 million de dollars (incluant un cashback OneShot et récurrent), contribuant de manière significative à la rentabilité globale du projet. Ce modèle permet de financer une partie des coûts opérationnels (OPEX) tout en engageant une communauté d'utilisateurs dans la transition écologique.

5.3 Conclusion Générale

Le projet NAURAGEN se présente comme une solution intégrée et hautement viable aux défis contemporains de la gestion des déchets, de la production d'énergie propre et de la transformation numérique. L'analyse approfondie des cinq piliers du projet — technologie PRRS, hydrogène vert, biochar et crédits carbone, ferme IA et cogénération, et modèle Fintech — démontre une convergence unique de facteurs favorables.

La **faisabilité technologique** est assurée par l'utilisation de la technologie PRRS, éprouvée par le DoD américain. La **faisabilité de marché** est confirmée par la demande croissante en hydrogène vert (soutien du gouvernement du Québec), en biochar (marché des crédits carbone avec des acteurs comme Microsoft), et en puissance de calcul IA. La **faisabilité réglementaire** est facilitée par l'alignement du projet avec les objectifs du BAPE et les nouvelles législations québécoises sur l'hydrogène propre.

Enfin, la **faisabilité financière** est attestée par les indicateurs de rentabilité du projet pilote, avec un délai de récupération rapide et un TRI élevé. Le modèle Fintech ajoute une couche de résilience économique et de potentiel de croissance.

NAURAGEN n'est pas seulement un projet industriel ; c'est un modèle d'avenir pour une économie circulaire, décarbonée et numérisée, capable de générer de la valeur économique tout en répondant aux impératifs environnementaux et sociaux.

Références

- [1] [BAPE - Rapport sur la gestion des résidus ultimes \(Janvier 2022\)](#)
- [2] [PyroGenesis Inc., Waste-to-Energy Solutions \(2026\)](#)
- [3] [Puro.earth - Biochar Methodology Edition 2025](#)
- [4] [L'actualité - Un nouvel or vert \(Avril 2025\)](#)
- [5] [Gouvernement du Québec - Stratégie québécoise sur l'hydrogène vert et les bioénergies 2030](#)
- [6] [QIMC - Cadre réglementaire pour l'hydrogène naturel et propre \(Projet de loi 17\)](#)
- [7] [More Power! Behind-the-Meter Power Systems for Data Centers](#)
- [8] [BAPE - Rapport sur la gestion des résidus ultimes \(Janvier 2022\)](#)
- [9] [Clearly Payments - Interchange Rates in Canada](#)
- [10] [Synctera - The FinTech's Guide to Interchange Revenue](#)