

# LE PROJET OrCHyDé

Origny Carburant et Hydrogène Décarboné  
Création d'un site de production d'e-méthanol à  
partir d'hydrogène renouvelable et bas carbone  
et de CO<sub>2</sub> biogénique à Origny-Sainte-Benoite



## Cahier d'acteur N°1

**M. Jean-Louis Doucy - Parpeville**

**Cette contribution est faite à titre  
personnel.**

Le "cahier d'acteur", est un document indépendant qui recueille et formalise les attentes, préoccupations et propositions des parties prenantes d'un projet, en vue d'enrichir le débat public. **Il n'est pas produit par les co-maîtres d'ouvrage du projet, mais par des acteurs externes** (citoyens, associations, collectivités, etc...)

# Risques de Réduction des Surfaces en Betteraves Sucrières en France : Conséquences pour le Projet Orchydé

---

## Introduction

La culture de la betterave sucrière est un pilier historique de l'agriculture française, contribuant à la production de sucre et à des projets innovants comme Orchydé, qui repose sur le CO<sub>2</sub> biogénique issu de la transformation de betteraves. Cependant, localement, cette culture est confrontée à de nombreux défis qui pourraient entraîner une réduction significative des surfaces emblavées, mettant en danger l'approvisionnement de CO<sub>2</sub> nécessaire au projet. Ce mémoire analyse les principaux risques liés à la baisse des surfaces cultivées en betteraves et propose des recommandations pour anticiper ces changements.

---

## 1. Les Défis Majeurs Affectant la Culture de la Betterave Sucrière

### 1.1. Changement climatique

Le changement climatique modifie les conditions de culture de la betterave sucrière :

- **Augmentation des températures** : Les vagues de chaleur et les sécheresses prolongées réduisent les rendements, affectant la teneur en sucre des racines.
- **Stress hydrique** : La betterave nécessite des apports en eau réguliers. La diminution des ressources hydriques, combinée à la hausse des coûts de l'irrigation, rend cette culture moins compétitive.
- **Risque de gelées tardives** : En début de saison, les gelées peuvent détruire les semis, retardant ou compromettant la récolte.

### 1.2. Maladies et ravageurs

La monoculture intensive des betteraves favorise la prolifération de maladies et de ravageurs :

- **Virus de la jaunisse de la betterave** : L'interdiction des néonicotinoïdes a augmenté la vulnérabilité des cultures à ce virus, propagé par les pucerons.
- **Maladies racinaires** : La rotation limitée des cultures favorise les maladies fongiques (rhizoctone brun, sclérotiniose).
- **Adaptation des ravageurs** : Les insectes et parasites s'adaptent rapidement aux traitements disponibles, nécessitant des solutions coûteuses.

### 1.3. Concurrence d'autres cultures

Les agriculteurs privilégient les cultures plus lucratives et moins exigeantes, comme :

- **Pomme de terre** : Très demandée par l'industrie agroalimentaire, elle offre des marges plus élevées.
- **Lin textile** : Exporté massivement vers l'Asie, le lin est une culture à forte valeur ajoutée et moins sensible aux aléas climatiques.
- **Chanvre** : Soutenu par la demande croissante pour des fibres écologiques et des produits dérivés.

- **Parcs solaires** : La prolifération des parcs solaires et les bénéfices promis aux propriétaires sont de nature à détourner une part non négligeable des surfaces au détriment de la betterave.

#### **1.4. Incertitudes économiques**

Les fluctuations des prix mondiaux du sucre, combinées à l'arrêt des quotas sucriers européens, rendent la culture de la betterave moins attractive. Les agriculteurs subissent également l'augmentation des coûts des intrants (engrais, semences, énergie).

---

## **2. Conséquences pour le Projet Orchydé**

### **2.1. Réduction de l'approvisionnement en CO<sub>2</sub>**

La baisse des surfaces cultivées entraînera une diminution des volumes de betteraves transformées, réduisant ainsi la production de CO<sub>2</sub> biogénique capté par la sucrerie de Tereos. Cela pourrait compromettre la capacité de l'usine Orchydé à produire l'e-méthanol dans les quantités prévues.

### **2.2. Risque de variabilité dans les volumes annuels**

Les aléas climatiques et sanitaires introduisent une variabilité importante dans les rendements agricoles, rendant difficile une planification fiable des approvisionnements en CO<sub>2</sub>.

### **2.3. Augmentation des coûts de captage**

Si les volumes de CO<sub>2</sub> produits par la sucrerie diminuent, des investissements supplémentaires pourraient être nécessaires pour capter le CO<sub>2</sub> d'autres sources ou pour intégrer des technologies de capture directe dans l'atmosphère (Direct Air Capture), augmentant les coûts opérationnels.

---

## **Conclusion**

La réduction des surfaces emblavées en betteraves sucrières est un risque sérieux pour le projet Orchydé. Cette menace provient de multiples facteurs : le changement climatique, les maladies, la concurrence d'autres cultures et les incertitudes économiques.

---

# Analyse Critique de la Consommation Énergétique du Projet Orchydé et de son Orientation Stratégique

---

## Introduction

Le projet Orchydé, visant la production d'e-méthanol pour le transport maritime, repose sur une consommation d'électricité très importante, estimée à **340 MW**, soit près de la moitié d'une tranche nucléaire. Lors de la première réunion publique à Origny-Sainte-Benoîte, il avait été annoncé que cette électricité proviendrait principalement de sources renouvelables, notamment solaires, dont Verso Energy se disait propriétaire (2 GW). Cependant, lors de la réunion suivante à Mézières-sur-Oise, il a été indiqué que la majeure partie de l'électricité proviendrait du réseau national, largement alimenté par des centrales nucléaires. Ce changement radical soulève des questions quant à la stratégie et à la finalité du projet, alors que la relocalisation des industries apparaît comme une alternative plus logique et durable.

---

## 1. Consommation Énergétique du Projet Orchydé

### 1.1. Volume énergétique requis

- Le projet nécessite une puissance de **340 MW** pour produire entre **110 et 180 kilotonnes d'e-méthanol** par an.
- La majeure partie de cette énergie sera consommée par les électrolyseurs pour produire l'hydrogène, un intrant essentiel à la méthanolation.

### 1.2. Origine réelle de l'électricité

- Contrairement aux annonces initiales, l'électricité utilisée ne proviendra pas de parcs solaires locaux ou d'énergies renouvelables à 100 % :
  - **Mix énergétique français** : Environ **70 % de l'électricité française provient du nucléaire**, 20 % des énergies renouvelables (hydraulique 12 %, éolien, solaire) et 10 % des énergies fossiles.
  - **Raccordement au réseau national** : Le projet sera relié à RTE et donc dépendant de ce mix énergétique.
  - **Intermittence des énergies renouvelables** : Le solaire et l'éolien sont incapables de fournir une alimentation continue et fiable pour un projet de cette envergure. Lors de la réunion du 6 novembre, un dispositif de stockage par batteries avait été mentionné, mais il semble depuis avoir été abandonné.

### 1.3. Impact environnemental et contradiction

- Bien que présenté comme un modèle de transition énergétique, le projet repose essentiellement sur l'électricité nucléaire, ce qui limite son caractère renouvelable.
- Produire de l'e-méthanol à partir d'électricité d'origine nucléaire pose une question centrale : cette approche est-elle réellement "verte" ?

- Si la réponse est affirmative, cela remet en cause l'utilité même de développer des infrastructures solaires et éoliennes.
  - Si la réponse est négative, alors le projet ne s'inscrit pas dans les objectifs définis par la **taxonomie verte européenne**.
- 

## 2. Questionnement sur la Finalité du Projet

### 2.1. Destination de l'e-méthanol : un choix discutable

- L'e-méthanol produit par Orchydé serait principalement destiné à alimenter des porte-conteneurs pour le transport maritime international.
- Ce secteur est étroitement lié à la **délocalisation massive des industries**, qui amplifie les flux de transport maritime et les émissions de gaz à effet de serre.

### 2.2. Relocalisation des industries : une alternative de bon sens

- **Réduction des émissions globales** : Relocaliser les industries réduirait la dépendance aux porte-conteneurs et diminuerait les émissions liées au transport maritime.
  - **Renforcement de l'économie locale** : En favorisant une production locale, le projet pourrait s'inscrire dans une dynamique plus cohérente. L'e-méthanol pourrait alimenter les industries locales telles que la sucrerie et sa flotte de camions, contribuant ainsi directement au fonctionnement du tissu économique régional. Cela favoriserait sans doute son acceptation locale.
  - **Moindre dépendance aux carburants alternatifs** : Une relocalisation des activités réduirait naturellement la demande en carburants pour le transport maritime, diminuant la nécessité de projets comme Orchydé.
- 

## 3. Problématique de la Stratégie Energivore

### 3.1. Efficacité énergétique douteuse

- La production d'e-méthanol par électrolyse et méthanolation est particulièrement énergivore :
    - **30 à 40 % de pertes d'énergie** sont enregistrées lors des étapes intermédiaires, ce qui alourdit le coût du produit final.
    - Les faibles facteurs de charge des sources renouvelables (22 % pour le solaire, 15 % pour l'éolien) accentuent encore cette inefficacité.
    - Cela aura un impact important sur le prix de revient du produit final dont il est loisible de s'interroger quant à savoir s'il correspond, ou pas, à un besoin réel.
- 

## 4. Recommandations

### 4.1. Étude comparative des alternatives

- Une analyse approfondie comparant le modèle économique et environnemental du projet Orchydé avec des initiatives visant à relocaliser les industries serait la bienvenue.

- Inclure dans cette étude les bénéfices indirects liés à une réduction des flux maritimes, comme une diminution de la pollution et des besoins en carburants alternatifs.

#### **4.2. Transparence et stratégie énergétique**

- Garantir une communication transparente sur l'origine réelle de l'électricité utilisée.
- Explorer des partenariats avec des producteurs locaux d'énergies renouvelables pour améliorer l'empreinte carbone du projet.

#### **4.3. Orientation vers un usage local**

- Rediriger la production d'e-méthanol vers des usages locaux (flottes de camions, trains, industries régionales), en cohérence avec les objectifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.
- 

### **Conclusion**

Le projet Orchydé repose sur une consommation énergétique massive et soulève des questions quant à son alignement avec les objectifs de transition écologique. Sa dépendance au nucléaire et sa finalité tournée vers le transport maritime apparaissent comme des contradictions majeures. Relocaliser les industries et réorienter l'usage de l'e-méthanol vers des applications locales constitueraient une alternative plus durable, en phase avec les enjeux économiques et environnementaux actuels. Orchydé doit repenser son modèle pour assurer sa pertinence dans un futur réellement durable.

---

# Projet Orchydé – Estimations et Analyse des Risques

---

## Estimations de production

- **Production d'hydrogène :**
    - 24 000 à 39 000 tonnes/an
  - **Production d'oxygène :**
    - 312 000 tonnes/an soit 855 T/jour ou 35,61 T/H.
- 

## Analyse des risques liés à la production d'hydrogène et d'oxygène

Le projet Orchydé, s'articule autour de l'électrolyse de l'eau destiné à produire de l'hydrogène (H<sub>2</sub>) et de l'oxygène (O<sub>2</sub>), des gaz essentiels mais présentant des risques industriels significatifs. La proximité d'un site Seveso seuil bas à proximité amplifie les enjeux de sécurité en raison de possibles effets domino.

---

### 1. Risques liés à l'hydrogène

#### 1.1. Propriétés physiques de l'hydrogène

- **Inflammabilité élevée :** Plage d'explosivité large (4 % à 75 % en volume dans l'air).
- **Diffusion rapide :** Risque accru d'accumulation dans des espaces confinés.
- **Détection complexe :** Incolore, inodore et insipide, nécessite des capteurs spécialisés.

#### 1.2. Stockage et transport

- **Pression élevée :** Stockage comprimé (jusqu'à 700 bars), présentant un fort risque en cas de rupture des réservoirs.
- **Fragilisation des matériaux :** L'hydrogène peut causer des fissures structurelles dans certains matériaux.
- **Transport sensible :** Risques accrus de fuite ou d'explosion par pipeline ou transport routier.

#### 1.3. Risques industriels

- **Explosion (BLEVE) :** Une fuite suivie d'une inflammation pourrait provoquer une explosion violente.
- **Effet domino :** Une explosion pourrait affecter des installations voisines, notamment le site Seveso.

#### 1.4. Environnement et santé

- **Risques atmosphériques :** Une fuite massive pourrait perturber l'équilibre chimique de l'atmosphère.
  - **Asphyxie :** En espace confiné, une fuite réduit l'oxygène disponible, mettant en danger les travailleurs.
-

## 2. Risques liés à l'oxygène

### 2.1. Propriétés physiques de l'oxygène

- **Puissance comburante** : Intensifie la combustion, rendant des matériaux non inflammables hautement combustibles.
- **Réactivité** : Réactions violentes possibles avec des graisses ou huiles.

L'oxygène résultant de l'électrolyse sera directement évacué dans l'atmosphère. Cette pratique soulève des préoccupations significatives en matière de santé publique, de sécurité et d'impact environnemental, particulièrement en raison de la proximité d'une distillerie site Seveso seuil bas. Rappel : 312 000 tonnes/an soit 855 T/jour ou 35,61 T/H d'oxygène seraient évacués dans l'atmosphère.

---

## 1. Incidences sanitaires liées à l'évacuation d'oxygène

### 1.1. Concentrations accrues d'oxygène dans l'air

- **Modifications atmosphériques locales** :

L'air contient naturellement 21 % d'oxygène en volume. Une augmentation, même modérée, peut :

- Intensifier les propriétés comburantes, rendant des matériaux normalement stables inflammables.
- Provoquer des irritations respiratoires pour les populations sensibles (enfants, personnes âgées, malades chroniques).

### 1.2. Exposition prolongée aux concentrations élevées

- **Irritations pulmonaires** : Une exposition prolongée peut causer des inflammations des voies respiratoires, notamment chez les travailleurs ou les habitants proches.
  - **Effets neurologiques** : À des concentrations plus élevées, l'oxygène peut induire des symptômes comme des maux de tête, des étourdissements, voire des convulsions.
  - **Hyperoxie locale** : La disponibilité excessive d'oxygène peut perturber les mécanismes naturels de respiration, augmentant les risques pour les populations vulnérables.
- 

## 2. Risques pour la sécurité

### 2.1. Amplification des incendies

- **Risque accru dans les zones industrielles** :
  - La proximité d'une distillerie, émettant des vapeurs inflammables (éthanol et autres composés volatils), aggrave les risques.
  - Enrichi en oxygène, un environnement industriel devient hautement propice à des incendies violents et rapides.
- **Dangers pour les zones résidentielles proches** :



- Une fuite ou un incendie mineur pourrait se transformer en sinistre majeur, rendant difficile la maîtrise de la propagation.

## **2.2. Effet domino sur les installations voisines**

- **Proximité d'un site Seveso :**
    - L'amplification des risques d'incendie ou d'explosion augmente les probabilités d'un incident affectant le site Seveso, avec des conséquences graves pour la population et l'environnement.
    - Les plans d'urgence doivent intégrer cette variable pour anticiper les interactions possibles entre les deux sites.
- 

## **3. Impacts environnementaux**

### **3.1. Modifications des écosystèmes locaux**

- **Déséquilibres dans les cycles naturels :**
  - Des concentrations accrues d'oxygène dans l'atmosphère peuvent perturber la composition chimique de l'air, affectant la flore et la faune locales.
  - Les écosystèmes aquatiques proches pourraient subir des variations dans les cycles biochimiques liés à l'oxygène atmosphérique.

### **3.2. Effets amplifiés par les conditions météorologiques**

- **Accumulation locale d'oxygène :**
  - En cas de vents faibles ou d'inversion thermique, l'oxygène rejeté pourrait stagner localement, augmentant significativement le risque de réactions indésirables dans l'environnement immédiat.

### **3.3. Interactions chimiques imprévues**

- **Avec les émissions industrielles :**
    - Les vapeurs d'éthanol et autres composés de la distillerie peuvent interagir avec l'oxygène excédentaire, provoquant des réactions chimiques imprévues, avec un risque accru d'explosion.
    - Les matériaux et équipements industriels peuvent se fragiliser ou devenir plus inflammables en présence d'un environnement enrichi en oxygène.
- 

## **4. Enjeux spécifiques liés à la proximité de la distillerie**

### **4.1. Risques pour les travailleurs**

- **Environnements de travail enrichis en oxygène :**
  - L'évacuation d'oxygène pourrait augmenter localement les concentrations dans les zones industrielles, exposant les travailleurs à des risques accrus d'accidents.
  - Les équipements utilisés dans la distillerie pourraient ne pas être adaptés à ces conditions enrichies.

## 4.2. Effets combinés des deux sites

- **Incidents potentiels :**

- Une atmosphère enrichie en oxygène, combinée à des émanations inflammables de la distillerie, crée un environnement hautement réactif, susceptible de déclencher des incidents majeurs.
  - La zone d'impact de tels incidents inclurait non seulement les installations industrielles mais aussi les zones résidentielles proches.
- 

## 5. Recommandations et conclusion

L'évacuation d'oxygène dans l'atmosphère, bien que techniquement simple, **pose des risques majeurs pour la santé, la sécurité et l'environnement**. Ces **risques sont amplifiés** par la proximité d'une distillerie et d'un site Seveso, soulignant l'importance de mesures préventives robustes.

---

**Le rejet de plus de 300 000 tonnes/an d'oxygène dans l'atmosphère n'est pas neutre et constitue un risque réel.**

**Une augmentation substantielle de la proportion d'oxygène dans l'atmosphère aurait des conséquences majeures sur les écosystèmes, la santé humaine, la chimie de l'atmosphère, et les risques pour la sécurité:**

---

### 1. Conséquences sur la santé humaine

- **Effets respiratoires :**

- Une concentration élevée d'oxygène dans l'air (au-delà de 23-25 %, contre 21 % actuellement) pourrait provoquer une **hyperoxie chez les riverains**, une condition où les cellules reçoivent trop d'oxygène.
- Cela peut entraîner :
  - Des irritations des voies respiratoires.
  - Des dommages au système nerveux central (maux de tête, vertiges, convulsions).
  - Des lésions pulmonaires en cas d'exposition prolongée.

- **Risque accru d'intoxications :**

- Les toxines et certains produits chimiques inhalés deviennent plus réactifs et toxiques dans un environnement enrichi en oxygène.
-

## 2. Impact sur les écosystèmes naturels

- **Changement des dynamiques biologiques :**
    - Une augmentation de l'oxygène pourrait modifier les processus métaboliques des organismes vivants.
    - Certains écosystèmes qui se sont adaptés à des concentrations précises d'oxygène (comme les milieux aquatiques) pourraient être perturbés, affectant les chaînes alimentaires.
  - **Augmentation de la combustion naturelle :**
    - Combinés aux effets du réchauffement climatique, les feux de forêts et de prairies deviendraient plus fréquents et plus violents, car l'oxygène intensifie les réactions de combustion.
    - Ces incendies libéreraient davantage de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de particules dans l'atmosphère, perturbant le cycle du carbone.
- 

## 3. Risques pour la sécurité et l'industrie

- **Amplification des risques d'incendie et d'explosion :**
    - Dans un environnement enrichi en oxygène, des matériaux normalement inertes (comme les graisses ou textiles) peuvent devenir hautement inflammables.
    - Les infrastructures industrielles, comme les raffineries ou les usines chimiques, seraient beaucoup plus vulnérables aux incendies majeurs.
  - **Matériaux dégradés :**
    - L'oxygène accélère l'oxydation des matériaux, réduisant leur durée de vie (exemple : métaux corrodés, matériaux organiques fragilisés).
- 

## 4. Changements dans la chimie de l'atmosphère

- **Perturbation des cycles chimiques :**
    - L'oxygène participe à de nombreuses réactions chimiques atmosphériques, comme la formation de l'ozone (O<sub>3</sub>). Une augmentation de sa concentration pourrait entraîner :
      - Une surproduction d'ozone dans la basse atmosphère, augmentant la pollution et les risques pour la santé.
      - Une modification de la composition des gaz à effet de serre, notamment en influençant la quantité de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O).
  - **Réduction de la stabilité chimique :**
    - Les processus naturels, comme la décomposition organique, seraient accélérés, modifiant les équilibres dans les sols et les écosystèmes aquatiques.
- 

## 5. Effets climatiques

- **Augmentation de la combustion et émissions de CO<sub>2</sub> :**

- Des incendies plus fréquents et intenses libéreraient davantage de CO<sub>2</sub>, aggravant l'effet de serre.
  - Cela pourrait contrebalancer temporairement la réduction de CO<sub>2</sub> due à l'absorption accrue par la photosynthèse.
  - **Modification de la photosynthèse :**
    - Les plantes pourraient être affectées par un déséquilibre entre l'oxygène et le dioxyde de carbone. À terme, certaines espèces pourraient dépérir, tandis que d'autres (adaptées aux hautes concentrations d'oxygène) prospéreraient.
    - Cela modifierait la répartition des végétaux, influençant les écosystèmes globaux.
- 

## 6. Effets à long terme

- **Évolution de la biodiversité :**
    - Les espèces incapables de tolérer des concentrations élevées d'oxygène disparaîtraient, favorisant une biodiversité adaptée à ces conditions.
    - La faune et la flore aquatiques, particulièrement sensibles aux changements d'oxygène dissous, subiraient des bouleversements majeurs.
  - **Transition vers un nouvel équilibre :**
    - L'atmosphère pourrait atteindre un nouvel équilibre chimique et écologique, mais avec des conditions différentes de celles actuelles. Ce processus pourrait prendre des siècles, avec des effets prolongés sur le climat et la biosphère.
- 

## 7. L'enrichissement localisé en oxygène à hauteur de 300 000 tonnes/an pourrait :

1. **Réduire localement la concentration de méthane (CH<sub>4</sub>)** en accélérant son oxydation.
2. **Augmenter les émissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O)**, via l'intensification des processus microbiens et chimiques.
3. Perturber l'équilibre chimique de l'atmosphère, contribuant indirectement à la formation de l'ozone et des aérosols secondaires.

Ces effets localisés pourraient avoir des répercussions sur les gaz à effet de serre, avec une réduction possible du méthane **mais une augmentation potentielle des concentrations de N<sub>2</sub>O**, amplifiant l'effet de serre global si ces émissions ne sont pas contrôlées. **Une gestion rigoureuse des rejets d'oxygène est donc essentielle pour minimiser ces impacts.**

Le projet Orchydé devrait permettre une réduction de 1,7 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>. Au regard du coût de l'investissement, on peut considérer que le coût par tonne de CO<sub>2</sub> évitée se situe entre :

- **Scénario bas :** 630 M€ ÷ 1,7 Mt = **370 €/t CO<sub>2</sub>**
- **Scénario haut :** 810 M€ ÷ 1,7 Mt = **476 €/t CO<sub>2</sub>**

**Des méthodes comme :**

**Captage et stockage du carbone (CSC) :** Les coûts varient généralement entre **50 et 100 €/t CO<sub>2</sub>**, avec une moyenne autour de 60 €/t CO<sub>2</sub>.

**Méthodes naturelles (reforestation, etc.) :** Les coûts sont souvent inférieurs à 50 €/t CO<sub>2</sub>

sont beaucoup moins onéreuses.

## **Conclusion**

Pour réduire de 1,7 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, il faudra rejeter dans l'atmosphère 4,3 millions d'oxygène sur une période de 10 ans.

Il convient de s'interroger sur le bien-fondé d'une telle opération et ses conséquences au niveau local. Nos territoires payent déjà un très lourd tribut à des industries prétendument vertes qui ont surtout contribué à détruire notre environnement sans apporter de solution au défi climatique.

A l'échelle de la planète, l'impact est certes minime. Localement, une augmentation substantielle de l'oxygène dans l'atmosphère, pourrait par contre avoir des conséquences profondes sur la santé humaine, les écosystèmes, les risques industriels et la chimie atmosphérique. Ces effets amplifient les dangers liés aux incendies, modifient les dynamiques climatiques et pourraient déclencher des bouleversements écologiques majeurs à moyen et long termes.

J-Louis Doucy

Parpeville