

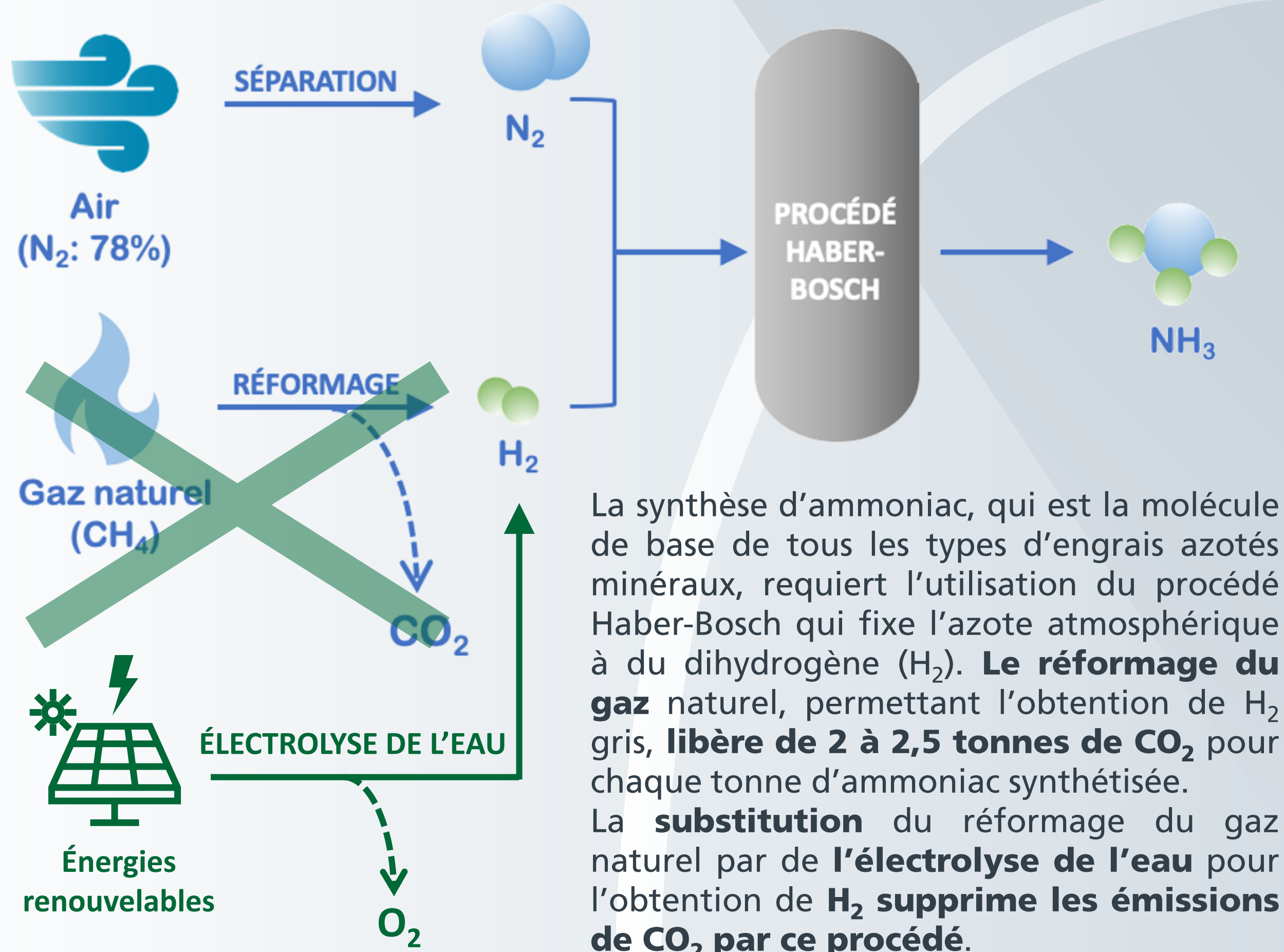
Réduire les émissions de gaz à effet de serre des engrais azotés, l'hydrogène vert et les micro-organismes comme levier.

M. STEFFEN, J. BONET GIGANTE, J. BRAÑAS LASALA, J. GONZÁLEZ PALOMA

Contexte

L'utilisation d'engrais azotés minéraux permet d'augmenter significativement le rendement des cultures, à tel point qu'on estime que 30% à 50% de la population mondiale est dépendante du surplus de production qu'ils octroient pour couvrir leurs besoins alimentaires. Bien que nécessaire dans le système agricole actuel, l'utilisation d'engrais azotés minéraux présente des inconvénients écologiques, notamment au niveau des émissions de gaz à effet de serre (GES). En France, on estime que 75% à 90% des émissions de GES des exploitations agricoles de production végétale proviennent, de manière directe et indirecte, de ces engrais. Environ 40% des émissions de GES des engrais azotés minéraux proviennent de leur fabrication, en grande majorité du réformage du gaz naturel pour l'obtention d'hydrogène, ce qui dégage du CO₂. Les 60% restants sont dus à leur utilisation au champ, puisque de l'oxyde nitreux (N₂O) est produit lorsqu'ils interagissent avec le sol et ses composantes. Bien que la quantité de N₂O émise ne soit pas très importante, le potentiel de réchauffement global de ce gaz (~265 équivalent CO₂) joue un rôle prépondérant dans le bilan carbone des exploitations.

Gaz naturel, poids lourd de la pollution à la production



H₂ vert à grande échelle pour décarboner la production

Fertiberia mène cinq méga-projets pour moderniser ces infrastructures et décarboner la production de plus de 2 millions de tonnes d'engrais annuelle en 2028 en utilisant l'H₂ vert au lieu de l'H₂ gris :

- H2F (solaire / Puertollano)
- Onuba (solaire / Palos)
- H2Deal (solaire / Avilés)
- Catalina (solaire + éolien / Sagunto)
- Green Wolverine (éolien + hydroélectrique / Luleå)

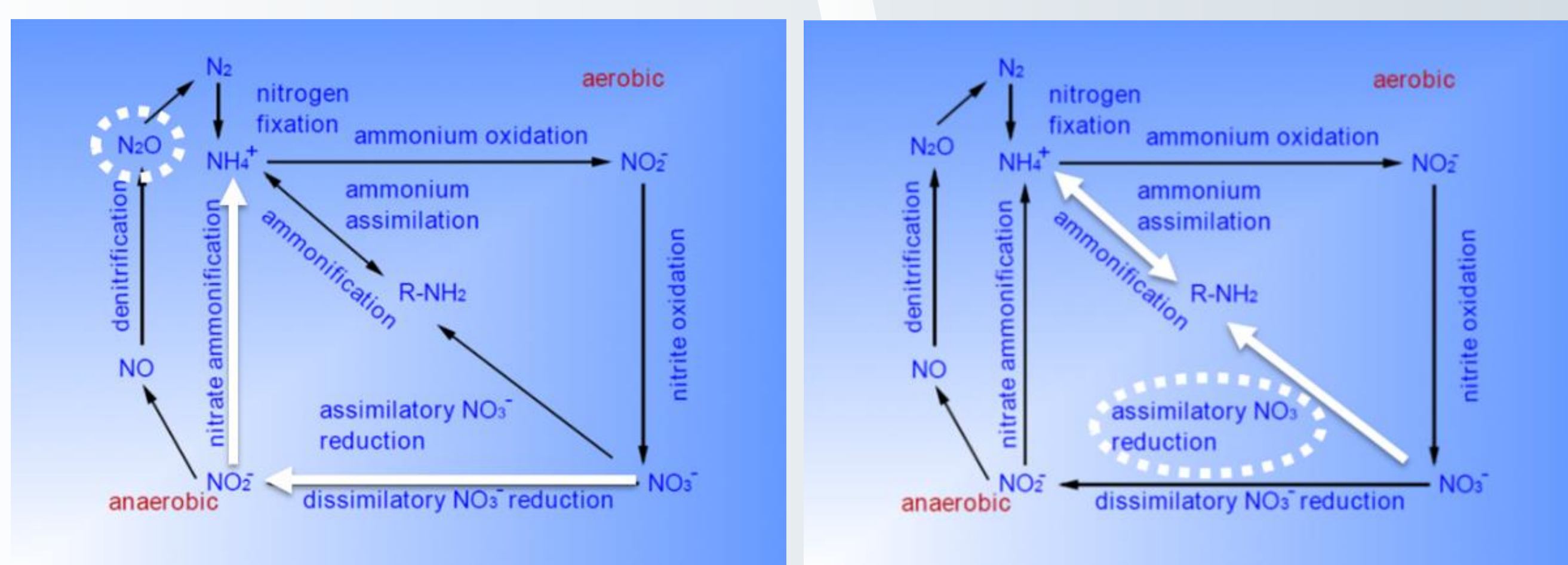


Puertollano, l'usine modèle pour la production des engrais azotés de demain



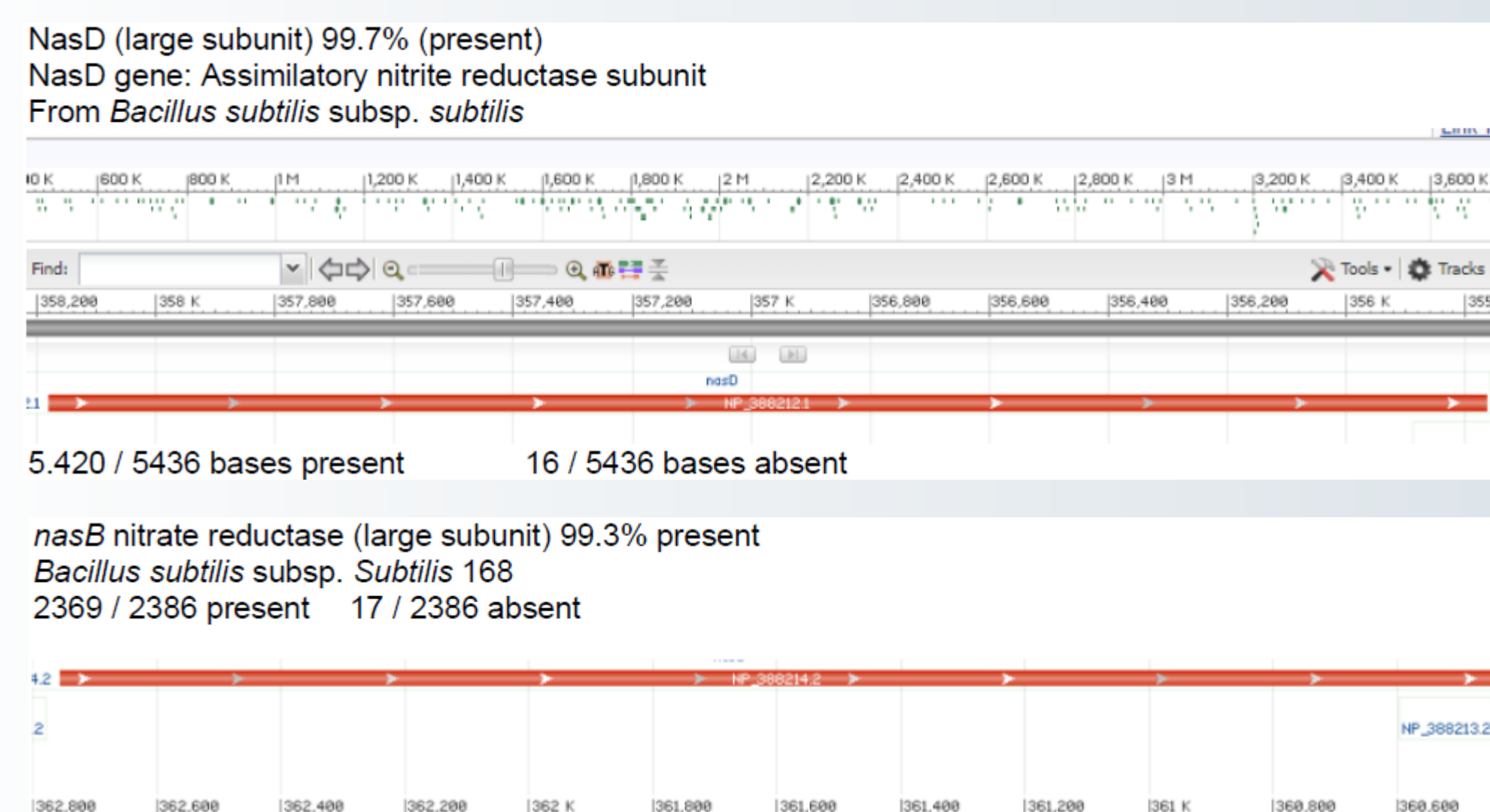
Assimilation biologique des nitrates (NO₃⁻) pour réduire les émissions de N₂O au champ

Recherche de micro-organismes (MO) effectuant l'assimilation biologique des NO₃⁻. L'assimilation des NO₃⁻ par les MO en les assimilant sous forme de protéines et en les libérant lors de leur mort permettant théoriquement de réduire les émissions de N₂O en diminuant la quantité de NO₃⁻ disponible pour la dénitrification.



Circuit de dénitrification traditionnel

Circuit d'assimilation biologique des NO₃⁻



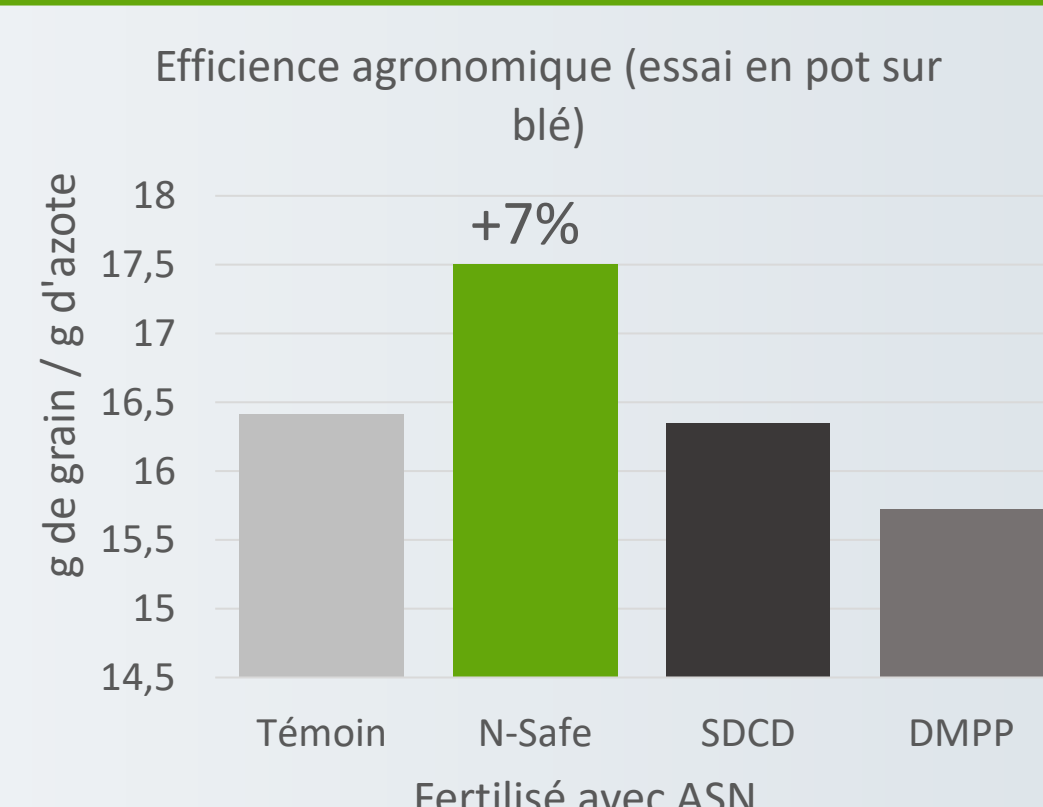
Après analyse de l'homologie de gène du séquençage d'une banque de MO, un *Bacillus subtilis* dénommé **N-Safe** (breveté) est le meilleur candidat.

N-Safe, validation de la réduction des émissions de N₂O théorique

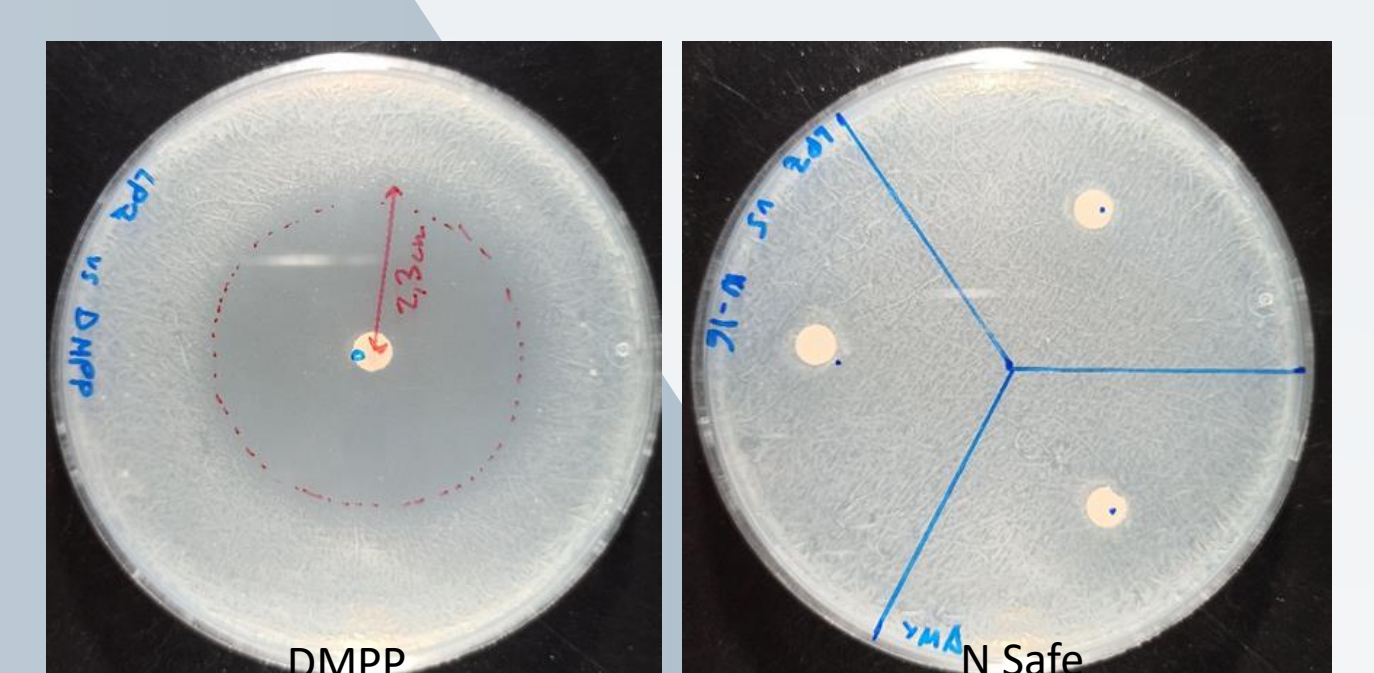
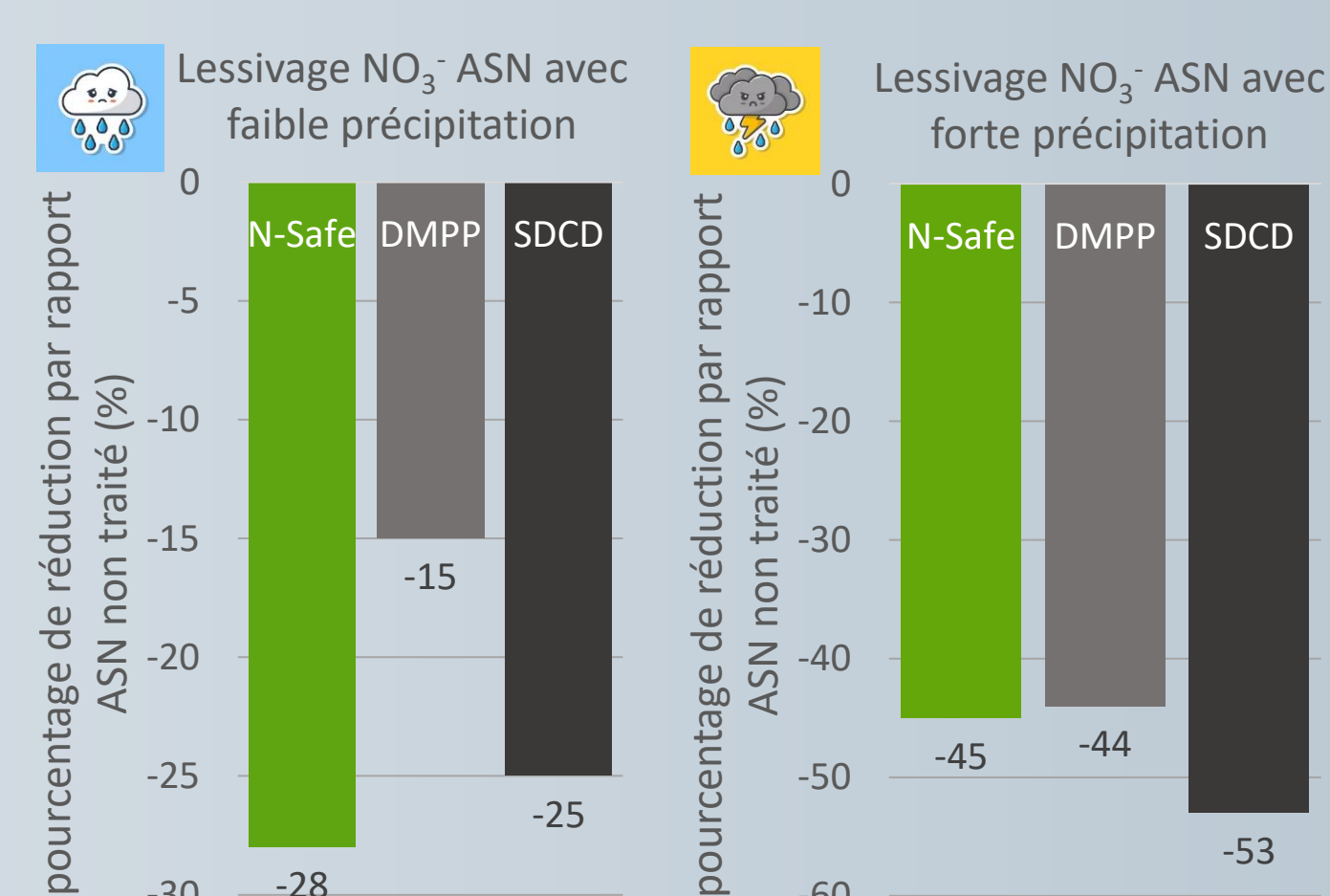


Les émissions de N₂O ont été mesurées sur des sulfonitrates (ASN). Trois modalités AQN ont été testées, sans traitement, traité avec DCD soluble (inhibiteur de nitrification chimique) et traité avec N-Safe. N-Safe réduit bien les émissions de N₂O. L'effet indirect d'« inhibiteur de nitrification » de la bactérie N-Safe est confirmé.

N-Safe, autres avantages



Augmentation de l'efficacité agronomique de l'azote prouvée du N-Safe par rapport aux inhibiteurs de nitrification chimique



Développement de *Rhizobium* sur plaque de pétri en présence de DMPP et N-Safe. N-Safe n'a pas d'effet bactéricide comme le DMPP (inhibiteur de nitrification chimique)

Réduction du lessivage des NO₃⁻ du ASN en présence de N-Safe, DMPP et SDCD (en colonne de lixiviation)