



INFO-TECHNIQUE

Digestat de biométhanisation en culture de pomme de terre

Marc De Toffoli - UCLouvain - PROTECT'eau

Le digestat est une matière organique dont la production est croissante, environ 600.000 tonnes produites chaque année par plus de 50 stations de biométhanisation en Wallonie (Valbiom 2020). A la demande de PROTECT'eau, l'UCLouvain a mis en place, depuis 2019, des expérimentations visant à étudier l'utilisation du digestat de biométhanisation en tant que fertilisant de la culture de pommes de terre de transformation. L'intérêt de l'étude se situe tant au niveau des surfaces potentiellement concernées qu'au niveau de l'impact sur la qualité de l'eau. En effet, la culture de pommes de terre fait partie des classes de cultures à risque d'APL élevé (Azote Potentiellement Lessivable). Bien que cette étude ne soit pas encore terminée, nous vous présentons déjà les premiers résultats et enseignements tirés de ces expérimentations. Celles-ci concernent des apports de printemps pour quatre essais et, pour deux d'entre eux, un apport d'été précédent la culture a également été étudié. Des doses croissantes de fertilisation par un engrais azoté minéral sur chaque modalité permettent d'évaluer l'impact des paramètres étudiés sur les facteurs de production et environnementaux. Les expérimentations ont été menées par l'UCLouvain Earth & Life Institute en collaboration avec les centres d'action de PROTECT'eau et les agriculteurs qui ont accepté de mettre à disposition leurs parcelles. Nous les remercions vivement pour leur précieuse participation à la conduite des expérimentations.

Zoom sur les teneurs

Selon les données accumulées par REQUASUD, les digestats ont une teneur moyenne de l'ordre de 5 kg d'azote total par tonne de matière fraîche dont 50 % sous forme d'azote ammoniacal (engrais à action rapide). Cette partie est disponible pour la culture à condition de limiter les pertes par volatilisation. Pour cela il convient d'incorporer le digestat lors de l'épandage, voire directement à la suite de celui-ci et si possible dans des conditions météorologiques

favorables (peu de vent et d'ensoleillement). Les teneurs peuvent varier en fonction de l'origine du digestat et des matières utilisées comme intrants dans le digesteur, d'où l'intérêt de disposer d'une analyse récente pour bien doser l'apport et calculer correctement le complément de fertilisation minérale. Les quantités de phosphore et de potassium sont également non négligeables (cf. [Tableau 1](#)).

Tableau 1 : Valeurs moyennes des teneurs en N (total et ammoniacal), P₂O₅, K₂O et CaO d'un digestat de biométhanisation en Wallonie (Source : Requasud, 2021)

| Catégorie | MS (%) | Moyenne de Nt (% MF) | Moyenne de NH ₄ (% MF) | Moyenne de P ₂ O ₅ (mg/kg MF) | Moyenne de K ₂ O (mg/kg MF) | Moyenne de CaO (mg/kg MF) |
|----------------------------------|--------|----------------------|-----------------------------------|---|--|---------------------------|
| Biodigestat complet | 6,8 | 0,49 | 0,26 | 886 | 4132 | 2573 |
| Biodigestat phase liquide | 4,9 | 0,47 | 0,27 | 920 | 2815 | 2158 |
| Biodigestat phase solide | 24,7 | 0,57 | 0,12 | 1951 | 4837 | 8344 |

Résultats sur les récoltes

Après une première expérimentation réalisée en 2019 dans des conditions de sécheresse pénalisant les rendements (28 t/ha), ceux mesurés sur l'essai récolté en 2021 s'avèrent en revanche élevés (49 t/ha sur un site et 50 t/ha sur l'autre site), dans un contexte de pluviométrie abondante. Celle-ci a provoqué un drainage significatif

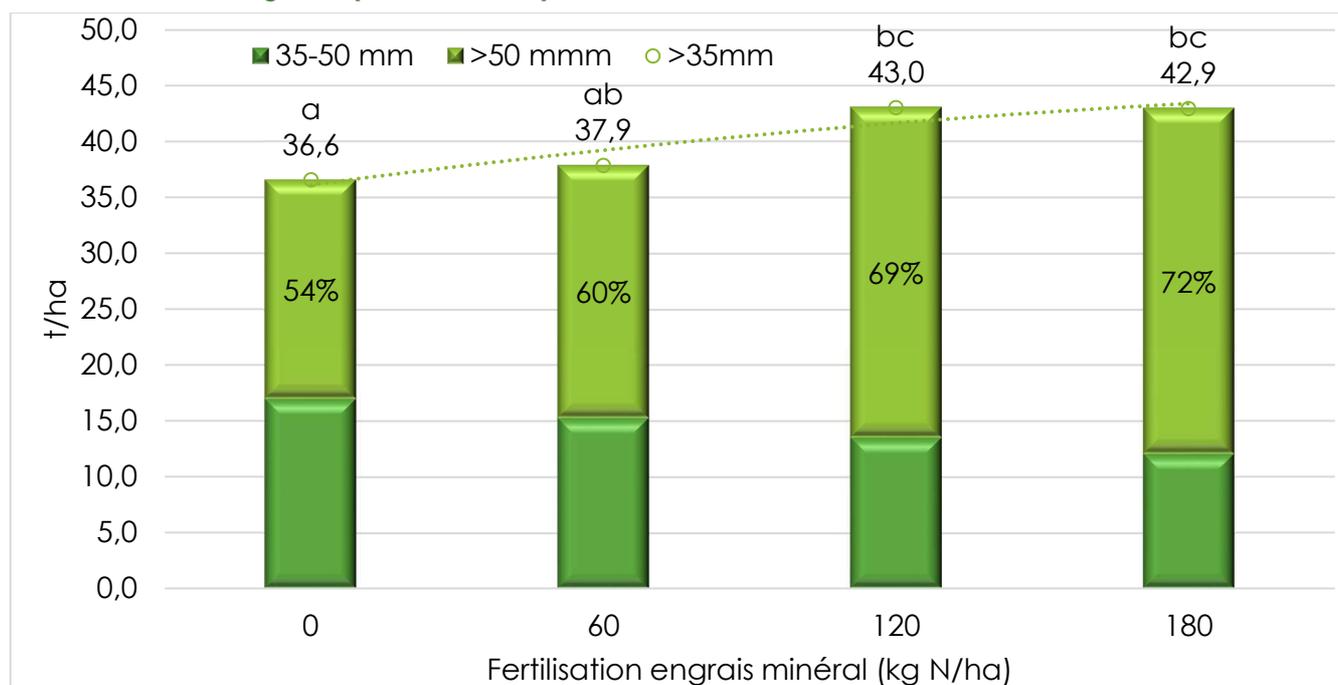
en début d'été, avec des répercussions probables quant à l'impact des différentes fertilisations étudiées sur les productions et les reliquats azotés. En 2022, malgré la sécheresse, les rendements (44 t/ha) sont dans la moyenne de ceux observés en Wallonie.

Sur chaque essai des doses croissantes d'engrais minéral ont été utilisées en plus du digestat. Certaines années, les productions de pommes de terre ont été peu influencées par la fertilisation azotée. En effet, dans les essais de 2021 et 2022 (Beaumont) le rendement a augmenté avec les apports, mais de manière non significative. La minéralisation de la matière organique du

sol a ainsi contribué de manière significative aux besoins de la culture.

Dans les deux autres expérimentations (essais 2019 et 2021 près de Sombreffe), l'apport d'engrais minéral a augmenté le rendement de manière significative dès la première dose : 100 kg N/ha suffisent pour obtenir un niveau statistiquement équivalent au maximum (Figure 1).

Figure 1: Productions de pomme de terre et répartition des calibres en fonction de doses croissantes de fertilisation minérale de 0 à 150 kg N/ha (Sombreffe 2021)



Du côté des apports organiques, les digestats ont, pour chaque expérimentation, augmenté significativement la production de tubercules, tant en quantité totale qu'en proportion de gros calibres (>50 mm). En 2021 par exemple, année particulièrement humide, l'apport de 40 m³/ha de digestat (190 kg N/ha) a permis la production de 5 t/ha supplémentaires (en calibre >35mm) en moyenne pour les différentes modalités de fertilisation testées. Sur ce même essai, le digestat a également augmenté la proportion de calibre >50mm de 8 % (cf. Figure 2). En 2022, année particulièrement sèche et chaude, malgré une influence à nouveau faible de la fertilisation azotée sur les rendements, l'apport de digestat au printemps (160 kg N/ha) a permis une augmentation significative de 3 t/ha de la production totale de tubercules (passant de 42,1 à 45,5

t/ha en >35mm), la proportion de gros calibres passant de 65 % à 71 %.

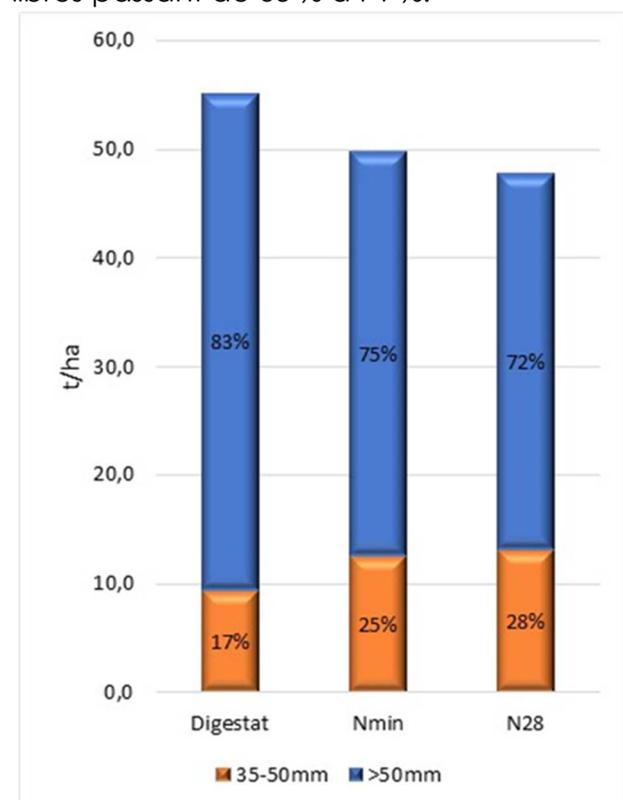


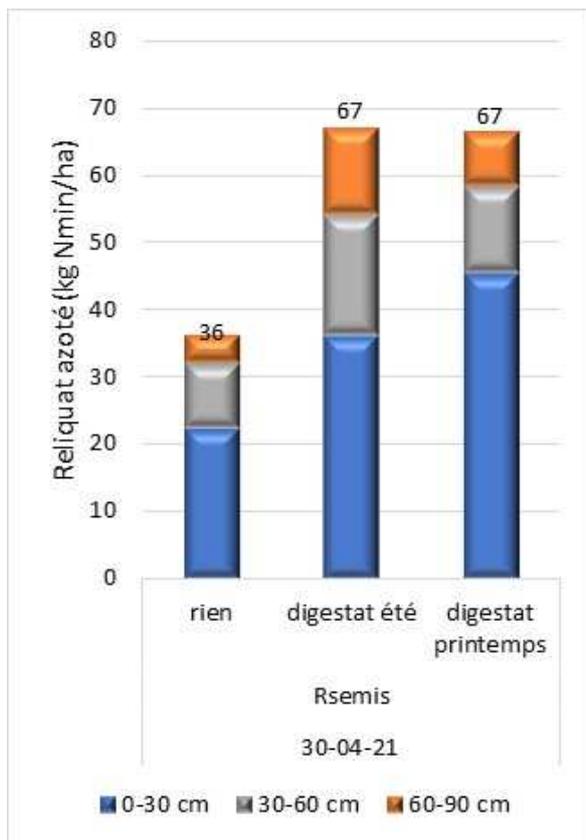
Figure 2: Comparaison des fertilisations uniquement minérales (Nmin), avec digestat en complément (Digestat) et avec complément foliaire (3x 4,2 kgN sous forme de N28) (Beaumont 2021)

Lorsque les dates d'apports ont pu être comparées, nous n'observons pas de différences significatives entre ceux réalisés en été avant CIPAN ou au printemps avant plantation.

Nous avons également étudié l'intérêt d'un apport d'engrais foliaire en cours de culture

Reliquats azotés

Figure 3 : Reliquats d'azote minéral mesurés à la plantation des pommes de terre (Sombrefe 2021)



Les reliquats azotés sont mesurés aux étapes clés de la culture, avant et après épannage des digestats ainsi qu'en période

lors des applications de fongicides. Nous avons encore trop peu de recul sur cette pratique, nous pouvons juste dire que, jusqu'à présent, nous n'avons pas pu mettre en évidence un intérêt de cette pratique ni au niveau des productions, ni au niveau des reliquats azotés post-récolte.

d'APL. Lorsqu'il y a eu application d'été avant CIPAN, on observe une bonne efficacité de celle-ci qui produit plus de biomasse et donc présente un APL du même ordre de grandeur que sans application de digestat. Ce qui n'est évidemment pas le cas en absence de CIPAN (cf. figure 3), pratique non autorisée par le PGDA, mais réalisée sur quelques m² de l'essai pour mesurer la libération d'azote supplémentaire par le digestat.

Au printemps, au moment d'implanter la culture, les reliquats montrent une quantité d'azote disponible plus élevée après apport de digestat que ce soit après CIPAN fertilisé avec le digestat l'été précédent ou après l'apport de printemps peu avant la mesure (cf. figure 4).

Après la récolte, nous observons des reliquats qui sont croissants avec la fertilisation azotée. L'augmentation est logiquement plus forte lorsque l'azote minéral est apporté en complément du digestat de biométhanisation (cf. figure 5). Le conseil sans digestat était de 150 kg N/ha, avec digestat d'été de 105 kg N/ha et apport de printemps de 85 kg N/ha.

Dans tous les résultats obtenus jusqu'à présent, lorsqu'il y a apport de digestat, on mesure un dépassement du seuil de conformité lorsque le conseil de fertilisation est dépassé. En fertilisation uniquement minérale, l'APL est proche ou au-delà de la conformité en cas de sur-fertilisation.

Figure 4: Mesure des reliquats azotés en période d'APL après épannage de digestat d'été avant CIPAN ou en sol resté nu

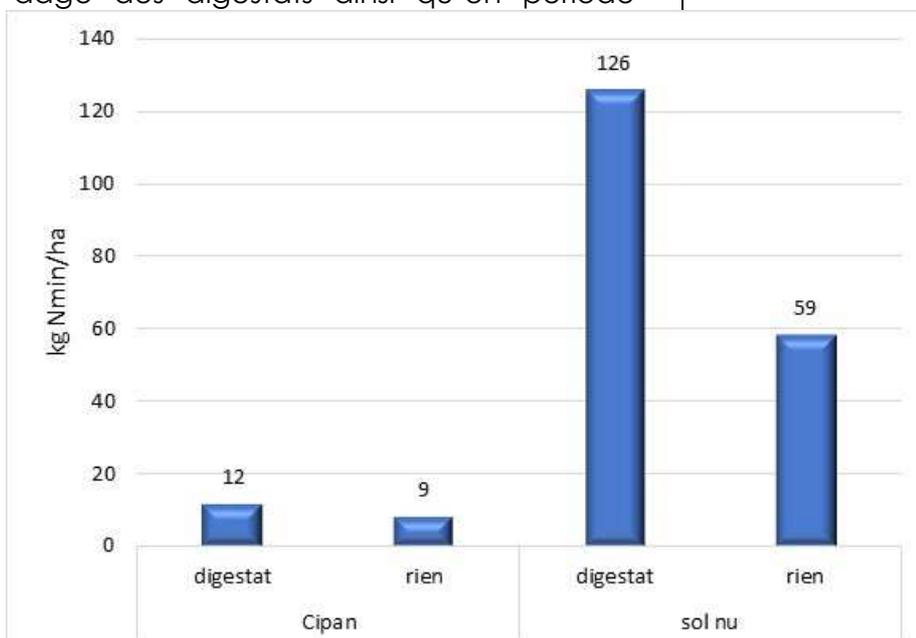
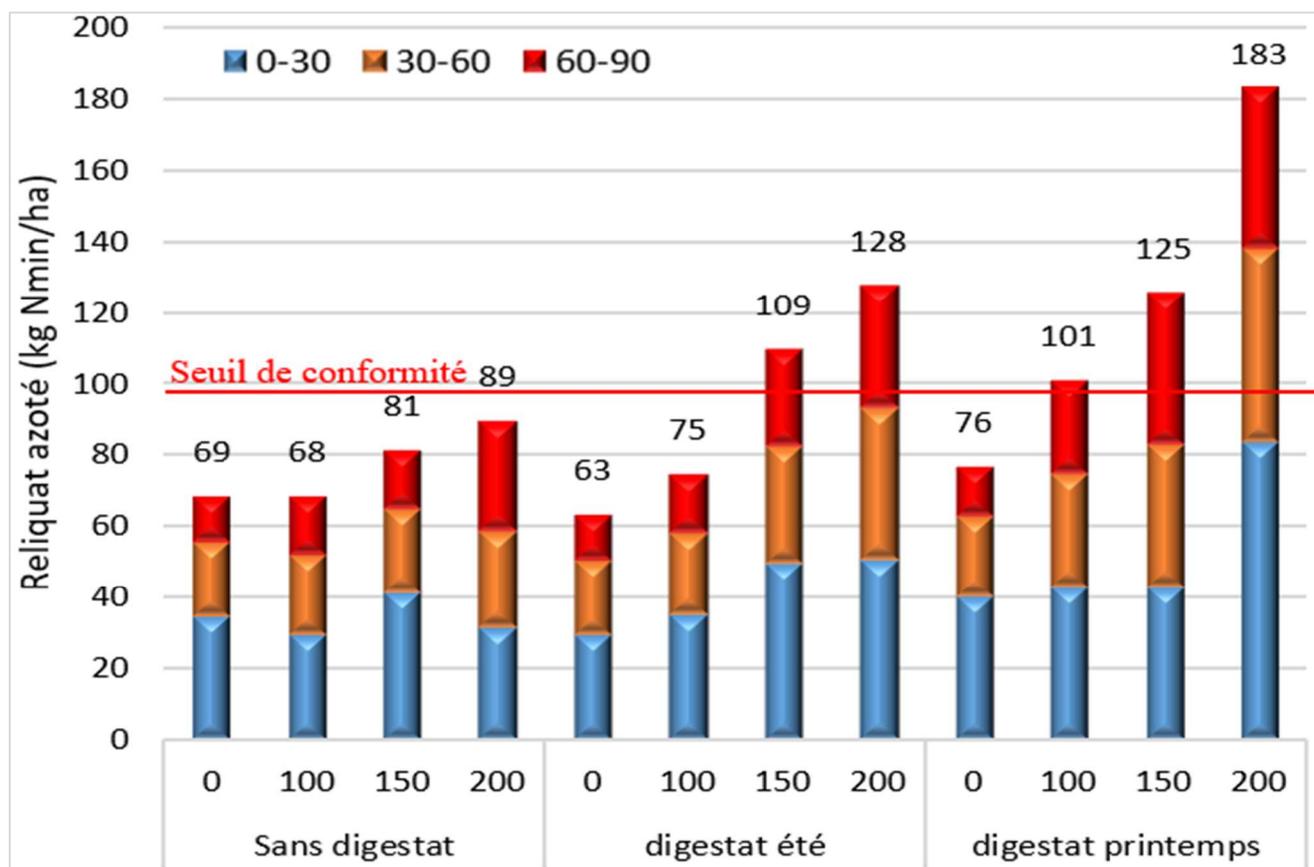


Figure 3: Reliquats d'azote minéral mesurés après récolte des pommes de terre en fonction de doses croissantes de fertilisation minérale (de 0 à 200 kg N/ha) et pour chaque modalité d'apport de digestat (165 kg Ntot/ha) (Sombrefre 2021)



Considérations économiques

Le digestat contient de l'azote sous forme organique et ammoniacale, mais aussi du phosphore et du potassium. Si nous tenons compte des coefficients d'efficacité pour ces éléments et de leur valeur commerciale, nous pouvons estimer la valeur théorique d'un mètre cube de digestat complet à 6 €/m³ (cf. Tableau 2).

Tableau 2 : Valeur théorique du digestat de biométhanisation selon les teneurs moyennes (BD Requasud) et une estimation du coût des engrais en 2022

| | Teneur (kg/t) | Valeur unitaire (€/kg d'engrais minéral) | Efficacité (Keq) | Valeur digestat (€/t digestat) |
|-----------------------------------|---------------|--|------------------|--------------------------------|
| N | 5,5 | 0,93 | 0,59 | 3,02 |
| P₂O₅ | 2,35 | 0,56 | 1 | 1,32 |
| K₂O | 4,2 | 0,41 | 1 | 1,72 |
| Total | | | | 6,06 |

Nous n'avons pas encore réalisé une synthèse des coûts, mais en se rapportant à l'expérimentation de 2021, les fertilisations à l'optimum donnent un avantage à la combinaison digestat complété avec de l'engrais minéral (cf. Tableau 3). Pour ce calcul les paramètres sont les suivants : production totale (>35mm, chiffre de 2021) ; Prix de vente des PDT = 200 €/t (contrat 2023) ; Coût de l'engrais minéral N27% (en 2023) 485 €/t ; digestat à 404 €/ha (prix 2023, les frais d'épandage varient parfois fortement entre les prestataires).

Tableau 3. Évaluation de la valeur brute de la production en déduisant le coût de la fertilisation (FIWAP 2023)

| | Fertilisation minérale (kg N/ha) | Production (t/ha) | Valeur production - coût fertilisation (€/ha) |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| Digestat été | 100 | 50.8 | 9576 |
| Digestat printemps | 100 | 51.9 | 9796 |
| Sans digestat | 150 | 48.0 | 8927 |

Synthèse des premiers résultats et conclusion

Quelle que soit l'année d'essai et les conditions climatiques, les productions totales et les calibres supérieurs à 50 mm ont été favorisés par l'apport de digestat en été, juste avant l'implantation de la CIPAN, ou au printemps avant la plantation des pommes de terre. L'efficacité calculée de cette matière est de l'ordre de 55 %, c'est-à-dire que l'apport de 100 kg d'azote total sous forme de digestat correspond à une fertilisation minérale de 55 unités d'azote sous forme de N27. Cela est valable si le digestat est directement incorporé à l'épandage.

D'autre part la comparaison des rendements obtenus avec les différents traitements organiques en fonction de doses croissantes d'azote permet de mettre en évidence l'intérêt pour l'agriculteur de combiner un apport organique de type digestat avec une fertilisation minérale adaptée : l'apport d'engrais minéral doit être limité et faire l'objet d'un conseil de fertilisation. Ainsi, l'engrais apporté en complément du digestat permet d'atteindre un optimum de production et de limiter le reliquat d'azote potentiellement lessivable. Au-delà

de cet optimum, l'augmentation de la production devient non significative, tandis que le risque de perte d'azote vers la ressource en eau augmente significativement.

Quant à la comparaison entre apport d'été et de printemps, le digestat apporté en été avant un couvert d'interculture a présenté la meilleure combinaison alliant un revenu élevé de la production et un reliquat limité d'azote potentiellement lessivable (APL). L'apport de printemps a présenté un intérêt économique élevé, mais les reliquats azotés après récolte sont plus fréquemment non conformes. Pour limiter ce risque, il conviendrait d'adapter la dose épandue au printemps en la limitant à 25-30 m³/ha (150 kg N/ha). Nous poursuivons cette expérimentation en 2023, ce qui permettra d'affiner les préconisations en termes de fertilisations avec du digestat en tenant compte des paramètres agronomiques, environnementaux et économiques dans un contexte de marchés de plus en plus volatiles en ce qui concerne le prix des engrais et des productions.