LA BETTERAVE SUCRIÈRE EST-ELLE RÉSILIENTE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ?

Article rédigé par Desmet Florence, SPW ARNE Direction R&D, Wauters André IRBAB, Nihoul Philippe SPW ARNE Direction R&D, Van Den Broucke Pauline SPW ARNE Direction R&D

La culture de la betterave sucrière en Belgique apparaît comme une culture pouvant faire face aux changements climatiques que nous connaissons. Après avoir quelque peu détaillé ces derniers, nous allons voir quels sont les leviers d'action qui permettent effectivement d'inscrire cette culture dans cette optique et quelles en sont les perspectives d'amélioration.

1.IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA CULTURE DE LA BETTERAVE

1.1. ÉVOLUTION DES TENDANCES CLIMATIQUES

Les agriculteurs observent ces dernières années un risque grandissant dans la gestion de leurs productions végétales comme conséquence des changements climatiques : élévation des températures, des périodes de sécheresse plus fréquentes et la répartition hétérogène des précipitations au cours de la saison culturale.

Bien que ces dernières années (2021, 2023 et 2024), nous avons observé des phénomènes de pluies abondantes/persistantes plus fréquents, les cumuls pluviométriques ne semblent cependant pas montrer de hausse significative (figure 1).

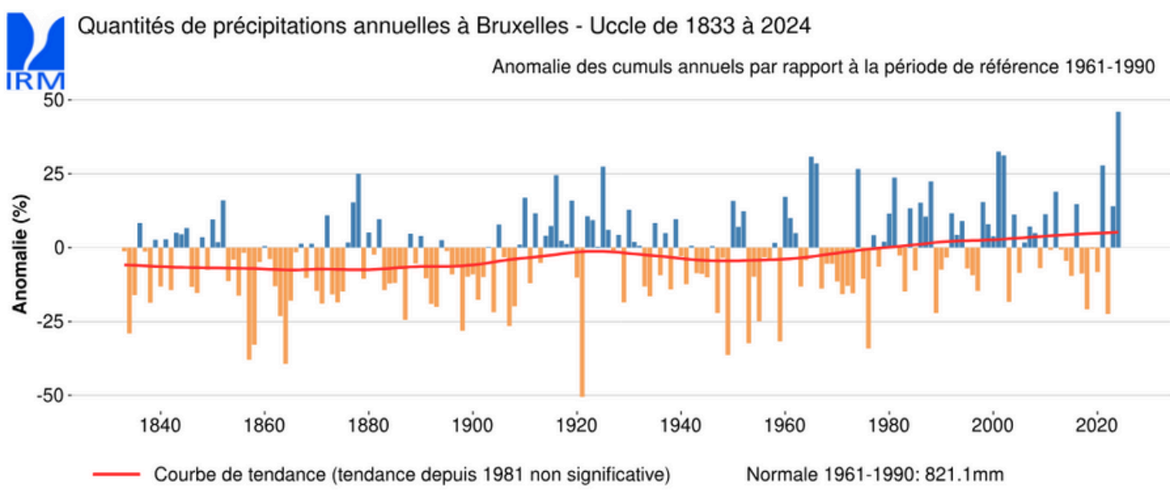


Figure1 : graphique du cumul pluviométrique annuel à Uccle de 1833 à 2023

Autrement dit, les périodes de précipitations et de stress hydriques s'intensifient durant la période d'implantation de la culture.

1.2. TYPE DE STRESS HYDRIQUE ET FRÉQUENCE

Une étude de l'Institut Technique de la Betterave (ITB) s'est justement intéressée sur la caractérisation du stress hydrique dans les zones betteravières en France de 2000 à 2023 par zone géographique, fréquence, périodes et intensité des stress hydriques.

L'objectif de cette étude est d'analyser le stress hydrique sur les stades de développement de la culture de betterave. Le stress hydrique est la moyenne du ratio de l'ETM (évapotranspiration réelle) et ETP (évapotranspiration potentielle).

Quatre profils hydriques sont décrits : de faible intensité, précoce, modéré et de forte intensité (figure 2) ayant un impact variable sur le stade de développement de la betterave. La classification des stress hydriques explique 39 % des variations de rendement racine départemental dans leurs essais.

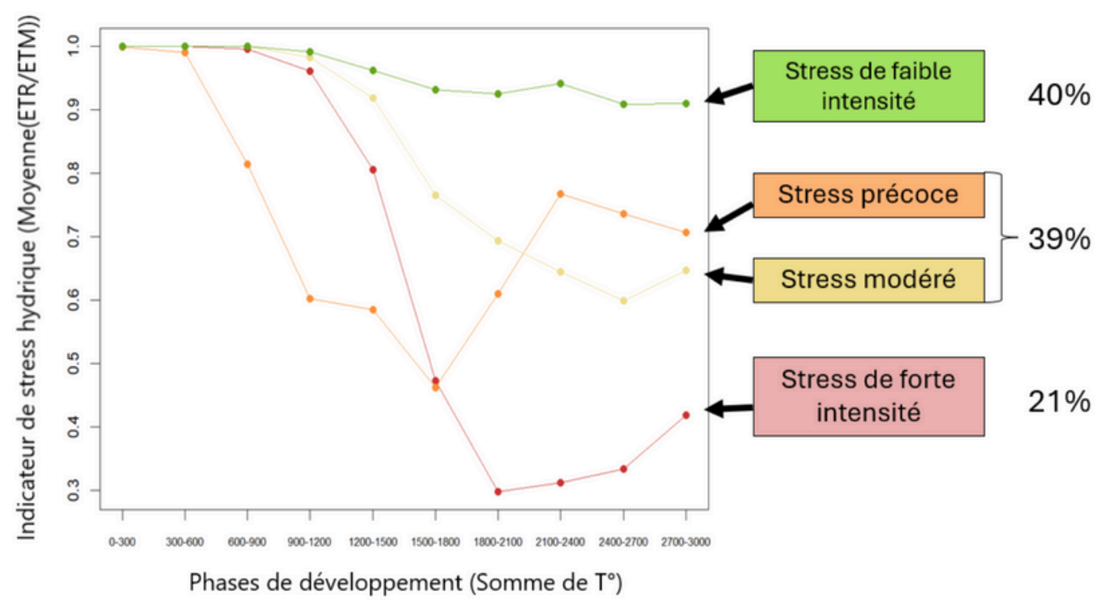


Figure 2 : graphique représentant l'évolution des indicateurs de stress hydrique en fonction des phases de développement de la culture de betterave sucrière (ITB) classant 4 profils hydriques : stress faible (vert), stress modéré (jaune), stress précoce (orange) et stress intense (rouge)

L'ITB a ainsi mis en évidence une évolution de l'intensité des stress hydrique ces dernières années : les stress intenses sont de plus en plus fréquents depuis 2018 (47% contre 13% avant 2018) (figure 3).

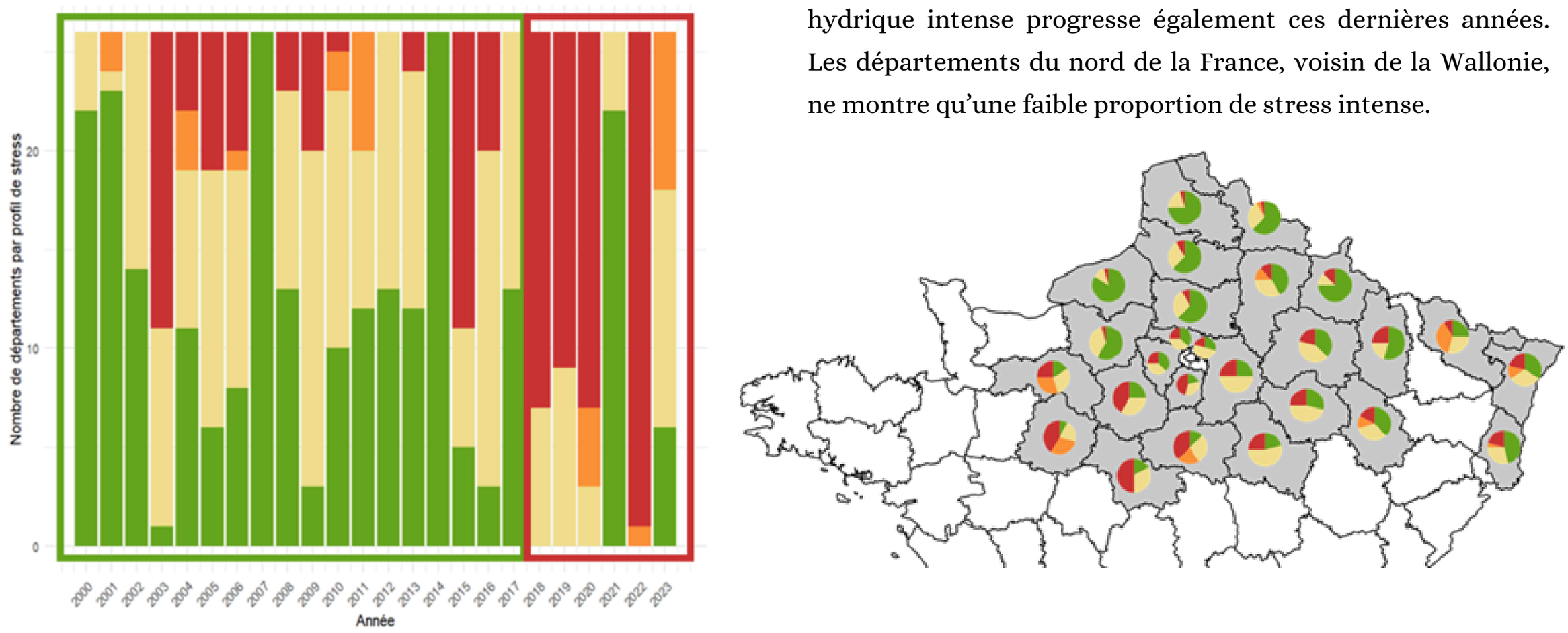


Figure 3 : graphique et carte de l'ITB représentant l'évolution des profils de stress hydrique par départements en France de 2000 à 2023.

La carte des départements avec la répartition des proportions des types de stress hydrique montre une zone de préoccupation majeure au sud-ouest, notamment dans les cultures de betterave souvent irriguées. À l'est, le stress hydrique intense progresse également ces dernières années. Les départements du nord de la France, voisin de la Wallonie, ne montre qu'une faible proportion de stress intense.

1.3. ÉVOLUTION DES RENDEMENTS EN BETTERAVE SUCRIÈRE EN BELGIQUE

Sur la période allant de 2010 à 2023, le rendement racine moyen de la betterave sucrière en région wallonne reste relativement stable, avec une tendance à la progression de l'ordre de 1,1 t/ha. Cette évolution positive est notamment le fruit de la sélection variétale et de la maîtrise technique des cultivateurs (DAEA 2024). Le changement climatique a aussi été relevé comme une cause explicative de l'évolution favorable des rendements sur les 20 années de 1990 à 2010 en France (Escriou et al., 2010).

La fourchette dans laquelle les variations de rendements sont observées de 2010 à 2023 chez nous est assez étroite, avec quelques rares écarts importants par rapport à la tendance globale (figure 4). Ils sont surtout observés pour les années 2016 (rendement le plus faible sur la période) et 2017 (rendement le plus élevé sur cette même période).

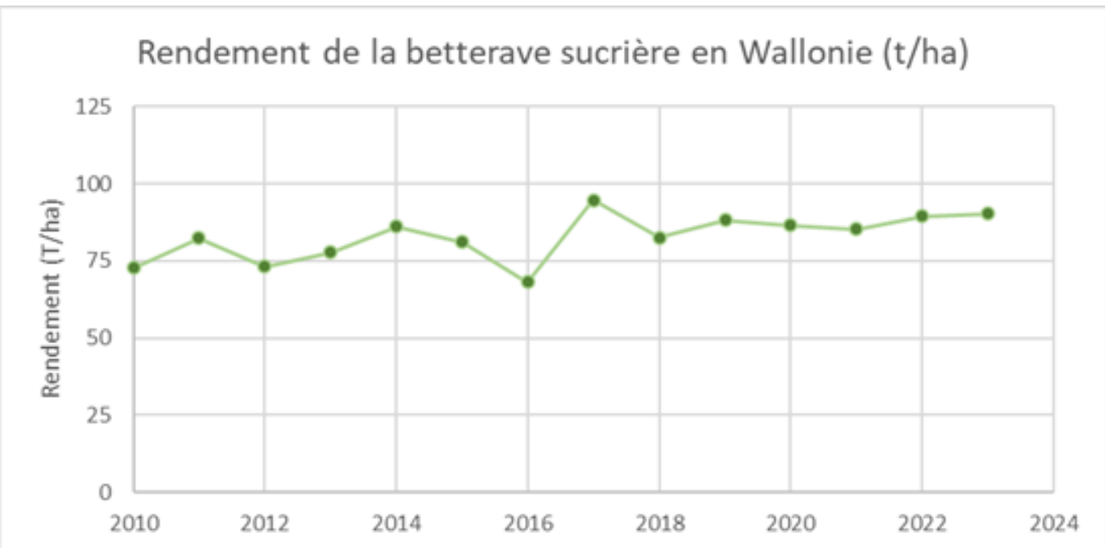
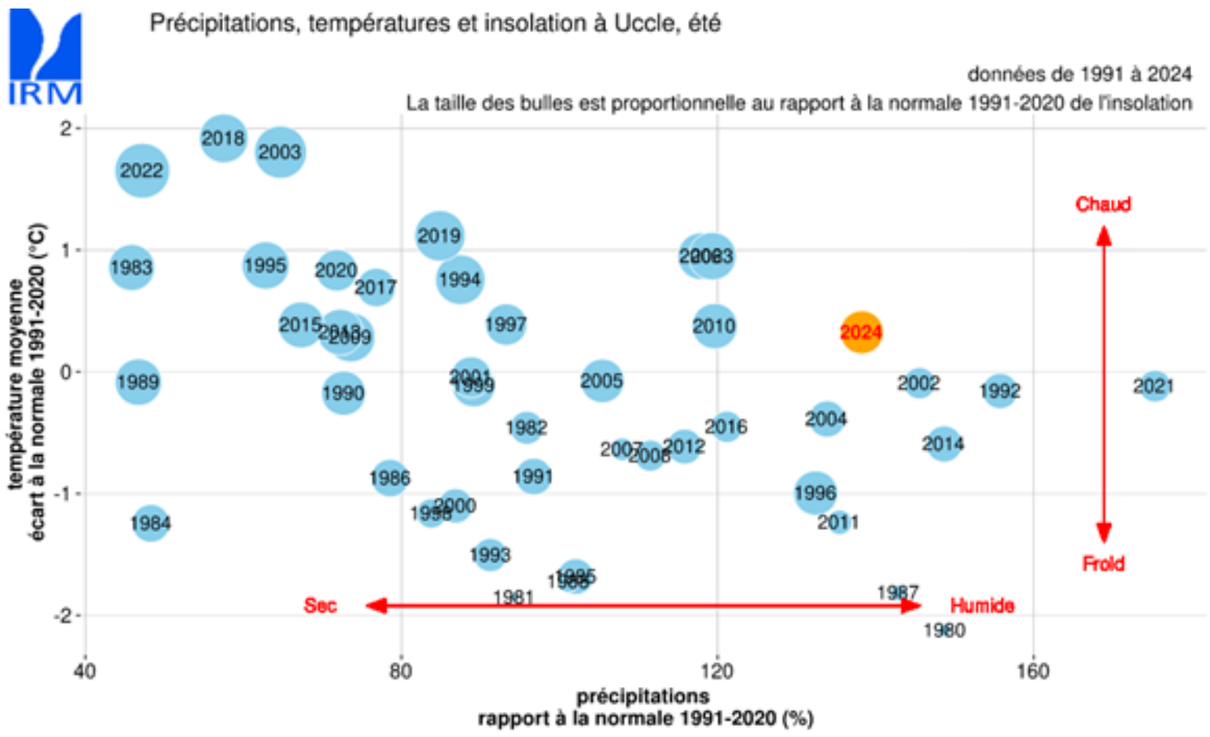
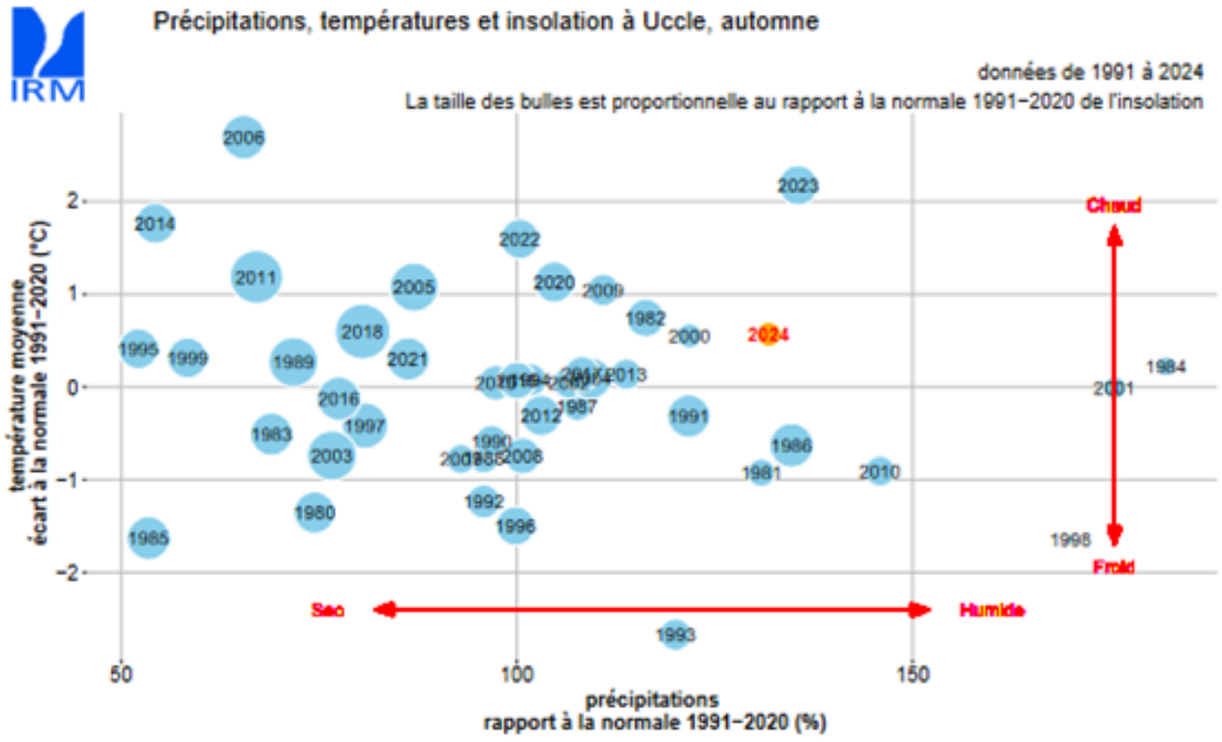


Figure 4 : graphique de l'évolution du rendement en betterave en Wallonie de 2010 à 2023 d'après les données DAEA_DEMNA_SPW ARNE

Cette période de 24 années s'est révélée avoir eu des épisodes climatiques très contrastés avec des valeurs très marquées dans ses extrêmes. Les saisons, durant la période culturale, ont été marquées par des sécheresses exceptionnelles ou par une pluviométrie record, avec des températures élevées ou au contraire un déficit d'ensoleillement (figure 5 et 6).





Figures 5 et 6 : graphique du bilan climatologique des étés (graphique 5 Gauche) et des automnes (graphique 6 Droite) de 1991 à 2024 sur les tendances de température, précipitation et d'insolation (IRM).

En tentant de mettre en parallèle les rendements et le climat, la betterave ne paraît pas avoir été affectée dans son rendement racine les années de sécheresse estivale (comme en 2017 et 2022). Ces automnes-là furent favorables à la culture : retour de pluies avec des températures toujours clémentes qui en font des saisons proches de la normale du point de vue de la température et de l'humidité. Le rendement moyen de la culture de betteraves sucrières s'établissait respectivement à 96,9 t/ha et 89,5 t/ha en 2017 et 2022.

A l'opposé, en 2016 et 2024 caractérisées par des conditions très humides et un faible ensoleillement (l'été 2016 fut très pluvieux et toute la saison culturale de 2024 fut très pluvieuse, avec un déficit d'ensoleillement), les rendements furent médiocres : 74,3 t/ha en 2016 et une projection en cours de campagne de l'ordre de 80,5 t pour 2024 (estimation provisoire Statbel).
Aux conditions météorologiques estivales et automnales un peu plus chaudes et humides que la normale de l'année 2023 est associée une bonne récolte betteravière. Cette année-là, le rendement s'est établi à 90 t/ha, ce qui est un niveau supérieur à la moyenne des dix années antérieures (84 t/ha).

Il est cependant relativement difficile d'établir un lien direct de cause à effet entre des saisons sèches ou pluvieuses et le rendement de la betterave.

Un été très humide comme en 2021, surtout marqué par l'abondance des pluies à la mi-juillet, ne s'est pas traduit par une perte de rendement en moyenne. La répartition des pluies et leur intensité interviennent sans doute aussi comme paramètres ayant une influence sur le rendement. Des conditions humides persistantes comme en 2024 favorisent les maladies fongiques comme la cercosporiose ou l'Aphanomyces cochlioides qui peuvent impacter fortement le rendement. D'autres paramètres climatiques comme l'ensoleillement et la température interviennent également.

Quoiqu'il en soit, la betterave sucrière, grâce à ses caractéristiques physiologiques, montre bel et bien une tolérance notable aux variations climatiques, particulièrement aux sécheresses, et un potentiel de rendements qui continue d'évoluer. Son implantation précoce au printemps, son enracinement profond et sa capacité de récupération y sont sans doute pour beaucoup.
D'après l'évolution des rendements, la culture ne présente aucun stade véritablement critique par rapport à la température ou le stress hydrique, en tout cas pour le moment en Belgique avec l'intensité des stress hydriques observés.

Racine pivot de la betterave sucrière lui conférant une bonne résilience

1.4. L'IMPACT DU STRESS HYDRIQUE SELON LA PHASE DE DÉVELOPPEMENT

Le risque de stress hydrique en culture de betterave semble grandissant en raison des changements climatiques. Nous nous sommes donc intéressés à une étude française de l'ITB qui observe des conséquences plus importantes des stress hydriques en betteraves sucrières dans des départements plus au sud de et au nord-est de leur zone de production betteravière, assez éloignées de notre région wallonne.

En 2023, l'ITB a analysé l'impact de l'eau disponible sur le rendement pendant les différentes phases de développement (germination, levée, développement foliaire, fermeture des rangs, croissance racinaire, accumulation de réserves) (figure 7)

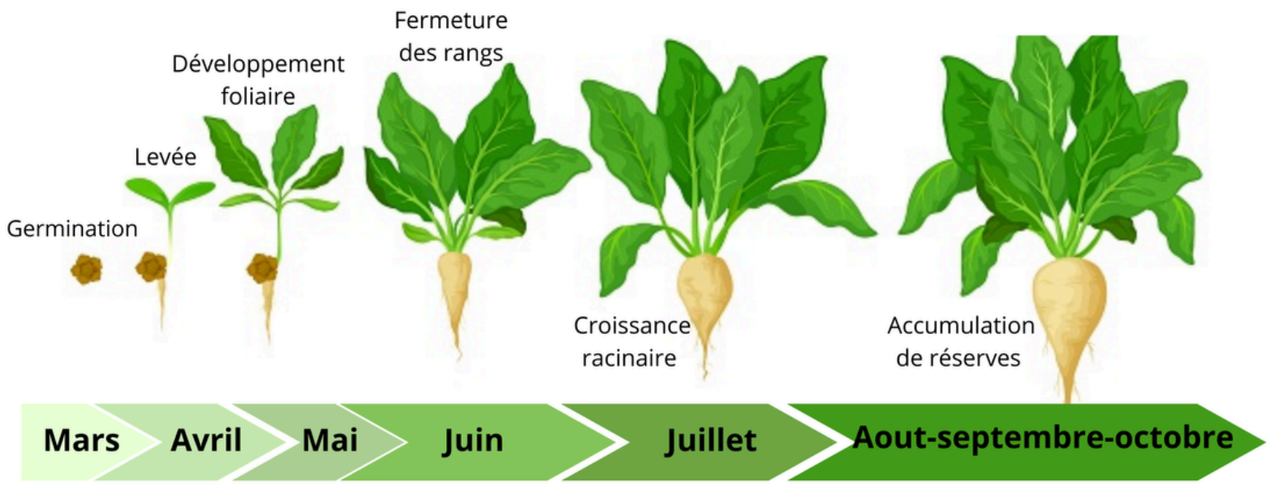


Figure 7 : Les différentes phases de développement au cours de la saison ©Desmet Florence

L'étude a impliqué 25 départements sur 22 années (2000-2021). Les résultats ont permis de classer les environnements en cinq groupes, expliquant 69% de la variabilité du rendement.

Les groupes sont définis par la quantité d'eau disponible ainsi que le rendement réalisé. L'étude a pu mettre en évidence que les phases de croissance de fin juillet à septembre influencent grandement le rendement. A contrario, les premières phases de croissance ont un impact moindre sur celui-ci (cf. Figure 8 et 9)

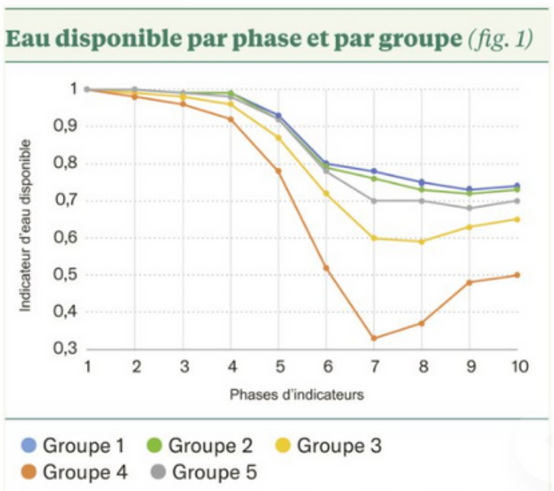


Figure 8 : graphique de l'eau disponible par phase de développement de la betterave et par groupe (essai ITB)

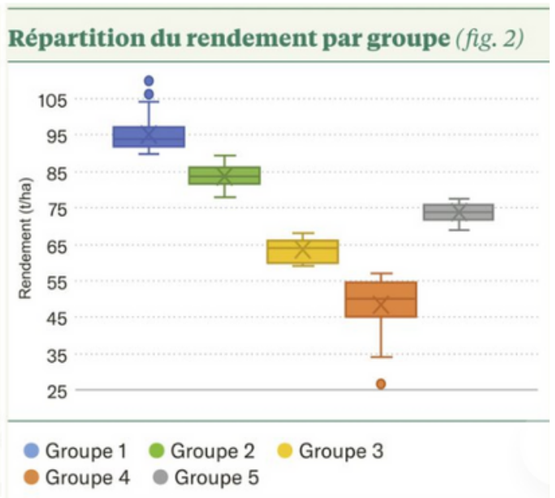


Figure 9 : graphique de répartition du rendement betteravier par groupe (essai ITB)

La méthode utilisée, lors de cette étude, permet d'évaluer les effets de l'eau sur le rendement, mais aussi de sélectionner des variétés tolérantes au stress hydrique. Les résultats pourront donc fournir des informations précieuses pour optimiser les choix agricoles en fonction des conditions climatiques et des variétés adaptées aux régions culturales.

2.TOLÉRANCE VARIÉTALE FACE AUX SÉCHERESSES

Malgré l'augmentation des rendements, le stress hydrique pourrait être un défi majeur, même en betterave et en Belgique, dans les années à venir. Les recherches sur la tolérance variétale ont permis d'augmenter les rendements et continuent de jouer un rôle crucial pour rendre les betteraves sucrières plus tolérantes aux maladies et aux conditions climatiques difficiles.

Actuellement, les essais variétaux pluriannuels, tels ceux effectués par l'IRBAB, permettent à l'agriculteur de faire un choix approprié des variétés. Ils révèlent les variétés qui ont eu un bon comportement face à une diversité de situations rencontrées d'une année à l'autre, chacune différente d'un point de vue climatique, pression de maladies et autres.

Un classement des variétés de betteraves sucrières selon leur sensibilité au stress hydrique peut être effectué sur base de l'analyse d'image de la proportion de surface de feuilles vertes sur la surface totale de micro-parcelles (sol et feuilles sénescentes) qui sont observées par drone (ITB, 2019). De grandes différences apparaissent entre variétés (figure 10). La défoliation ainsi observée a varié de 10 à 50% durant l'été 2018.

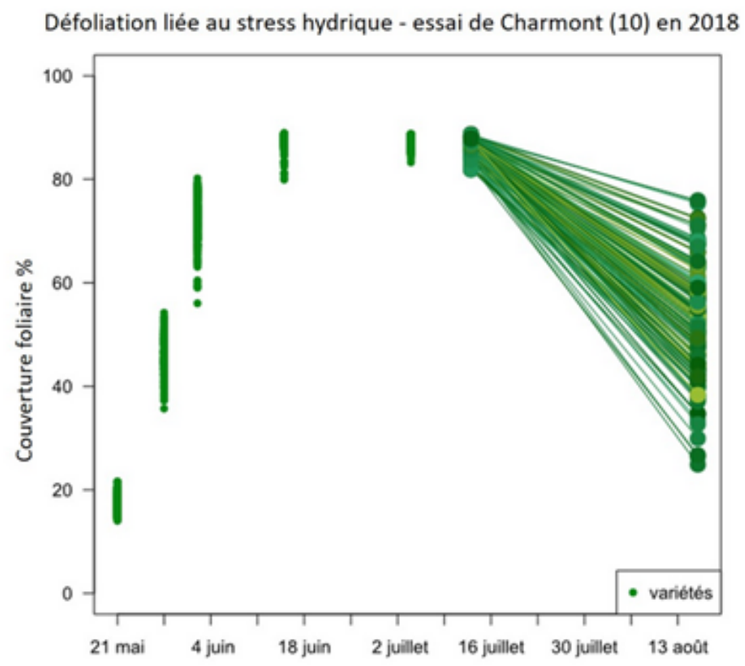


Figure 10 : graphique de la défoliation liée au stress hydrique (essai de Charmont en 2018) initié par l'ITB

En France, l'Institut Technique de la Betterave (ITB) a démontré une forte corrélation négative entre la perte de feuilles et le rendement final en conditions de stress hydrique. Ce résultat permet de valider la méthodologie d'estimation de la sensibilité variétale par drone et de dresser une liste de variétés tolérantes au stress hydrique.

L'Institut Royal Belge pour l'Amélioration de la Betterave (IRBAB) s'intéresse également à cette mesure dans la perspective d'établir une analyse d'image de drone afin d'optimiser la comparaison de variétés par l'état foliaire face aux maladies et aux stress hydriques.

3. PRATIQUES CULTURALES ET SAISONS PLUVIEUSES

En 2024, une saison particulièrement pluvieuse a posé de nombreux défis pour la culture de la betterave sucrière. Bien que l'abondance d'eau puisse sembler bénéfique, elle entraîne plusieurs contraintes majeures:

1. L'excès d'humidité peut favoriser le développement de maladies fongiques, telles que la cercosporiose, le rhizoctone brun, l'Aphanomyces qui peuvent gravement affecter les rendements.
2. Les sols saturés d'eau peuvent entraîner une mauvaise aération des racines, limitant ainsi l'absorption des nutriments essentiels et ralentissant la croissance des plantes.
3. Les conditions humides peuvent compliquer les opérations d'implantation et de récolte, rendant les champs boueux et difficiles d'accès pour les machines agricoles.
4. Enfin, une gestion efficace de l'eau devient cruciale pour éviter l'engorgement des sols et assurer un drainage adéquat.

Des essais ont justement été mis en place par l'IRBAB en 2024 sur différents types d'implantation dans l'objectif de limiter l'impact sur l'érosion. Trois modalités ont été testées avec des répétitions sur 3 parcelles avec un couvert végétal hivernal: implantation en semis direct (SD), travail superficiel du couvert (TS passage unique avec herse rotative) et retravail plus profond (TP travail au disque ou dents, puis herse rotative). Les modalités sont comparées sur le comptage de levées, le développement de la culture, l'observation racine et le rendement.

Dans les conditions humides du printemps 2024, l'implantation en semis direct a été difficile par l'absence de suffisamment de terre meuble pour recouvrir les graines. Heureusement, la pluviométrie continue a permis aux semences non recouvertes de germer, mais les jeunes plantules ont cependant souffert d'attaques importantes de limaces. Une des parcelles en semis direct a dû être ressemée (figure 11).

L'implantation avec une travail simplifié en 1 passage ou l'implantation plus retravaillée ont permis une très bonne implantation de la culture. Malgré la pluviométrie importante, la variante avec le travail simplifié n'a pas montré d'érosion, une légère érosion a été constatée dans les fortes pentes avec un travail plus profond à Héron.

Figure 11: Manque de levée dans la parcelle 'semis direct' à gauche, ressemée (Essais IRBAB à Héron, 2024)

La variante avec le travail simplifié procure les meilleures levées (figure 12). Les pertes de plantes dans la variante avec travail profond à cause d'une légère érosion dans certains rangs de semis (Héron). La levée en semis direct est inférieure de 20%

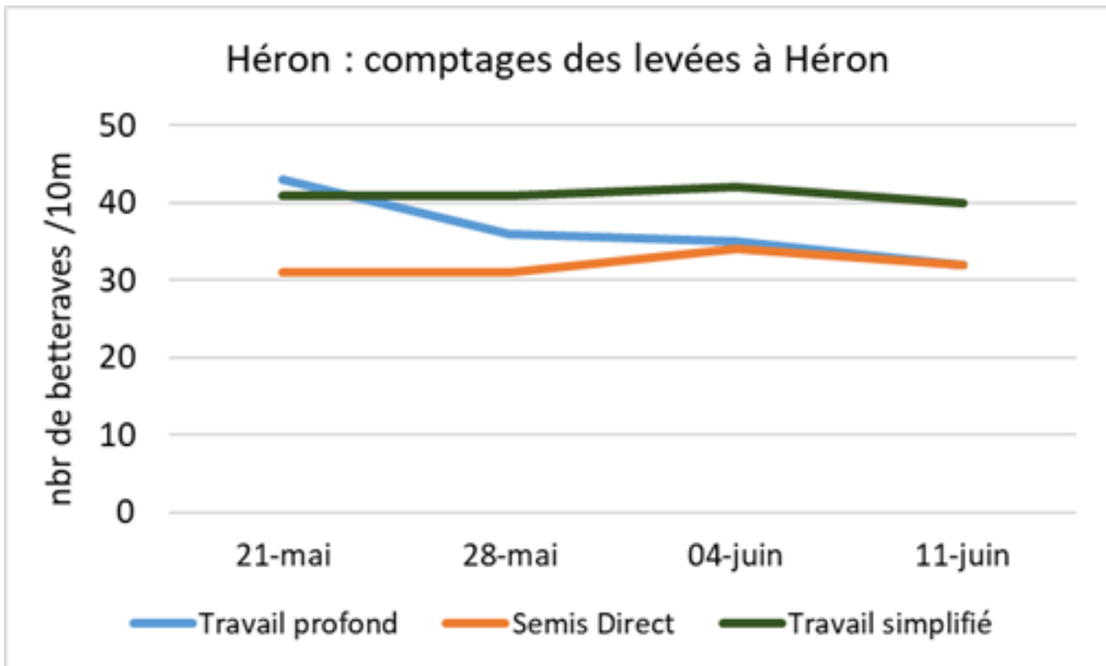


Figure 12: Comptage des levées du 21 mai au 11 juin en comparaison des modalités: semis direct, travail superficiel du couvert (TS passage unique avec herse rotative) et re travail plus profond (TP travail au disque ou dents, puis herse rotative) sur l'essai IRBAB à Héron, 2024

Les rendements obtenus montrent des rendements supérieurs pour les variantes retravaillées (figure 13). La variante semis direct montre un peu plus de betteraves fourchues dans les conditions 2024.

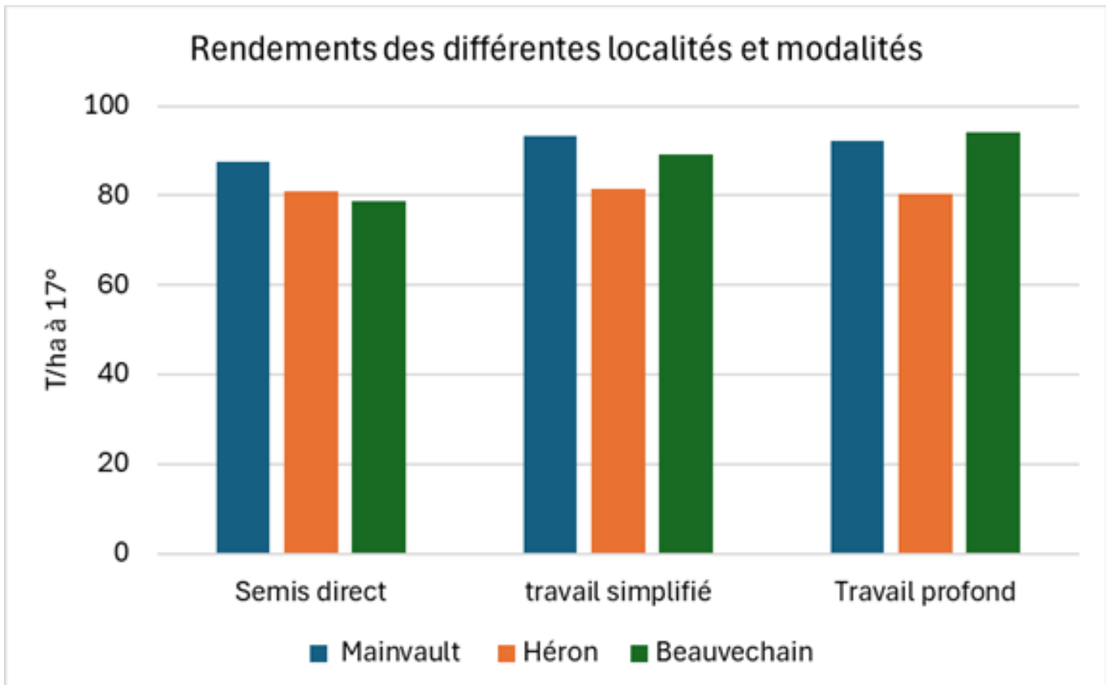
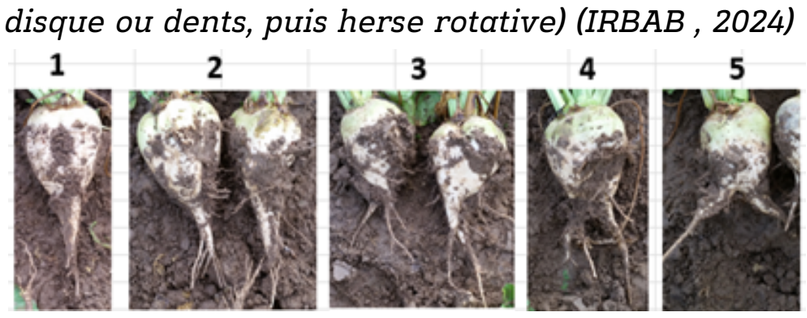


Figure 13: Rendements (T/ha à 17°) des différentes localités etvmodalités: semis direct, travail superficiel du couvert (TS passage unique avec herse rotative) et re travail plus profond (TP travail au disque ou dents, puis herse rotative) (IRBAB , 2024)



L'asbl Greenotec a mené également des essais sur l'impact de pratiques de conservation des sols en culture de betterave sucrière afin de réduire des problèmes d'érosion. Certaines pratiques sont étudiées en comparaison avec un labour classique d'hiver: une destruction tardive du couvert d'interculture (en période de gel, voire jusqu'au semis dans le cas de couverts non gélifs ou non gelés) ; un travail du sol superficiel (TCS) ou inexistant = semis direct (SD).

L'analyse de la capacité d'infiltration n'a pas montré de corrélation avec le travail du sol car la variabilité était trop élevée. Il semble toutefois, que le facteur déterminant de la capacité d'infiltration de l'eau soit la bonne structure du sol. Ainsi en zone compactée ou avec une croûte de battance, l'infiltration de l'eau est ralentie ou empêchée sans distinction avec le type de travail du sol (en semis direct, en TCS ou en labour). Cela s'applique également en profondeur, en cas de lissage dû à un travail du sol effectué dans de mauvaises conditions.
L'étude s'est dès lors intéressée à la stabilité structurale du sol, en tant que paramètre déterminant les risques d'érosion hydrique. Indirectement ce paramètre interfère avec la réserve utile du sol en eau et peut également intervenir pour améliorer la résilience face à un stress hydrique.

Les résultats montrent que la stabilité structurale du sol en semis direct, donc sans travail du sol au moment du semis de la betterave est plus élevée par rapport au labour d'hiver. Les parcelles en TCS sont plus variables en termes de pratiques et donc aussi de stabilité (figure 14).

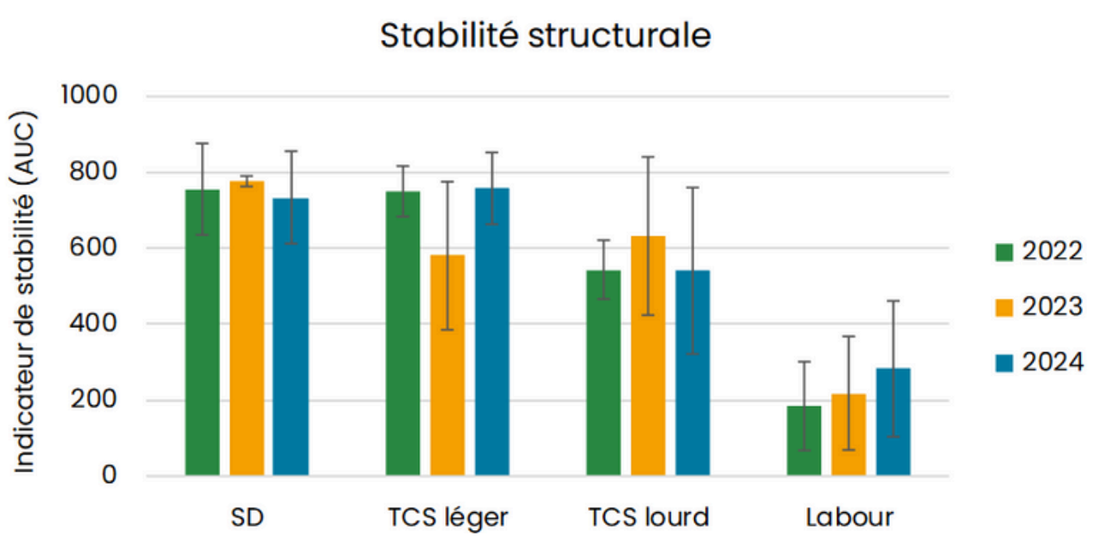


Figure 14 : La stabilité structurale selon les pratiques culturales, en 2022, 2023 et 2024 (modalités comparées : SD= semis direct, TCS léger= technique culturale simplifiée légère qui correspond à maximum 3 passages à 15 cm de profondeur, TCS lourd= technique culturale simplifiée lourde qui correspond à plus de 3 passages et /ou à plus de 15 cm de profondeur, labour d'hiver) AUC= aire sous la courbe obtenue par le QuantiSlakeTest qui indique la stabilité structurale du sol. (Source Greenotec)

La réduction du travail du sol, et en particulier le semis direct, sera d'autant plus apprécié en année sèche pour l'amélioration de la rétention en eau. En effet, dès qu'il y a un travail du sol lors de l'implantation de la culture, les phénomènes de capillarité sont perturbés, ce qui peut entraîner des stress hydriques pour la plante. En revanche, en année humide comme 2024, l'humidité du sol varie peu entre les différentes pratiques culturales (figure 15).

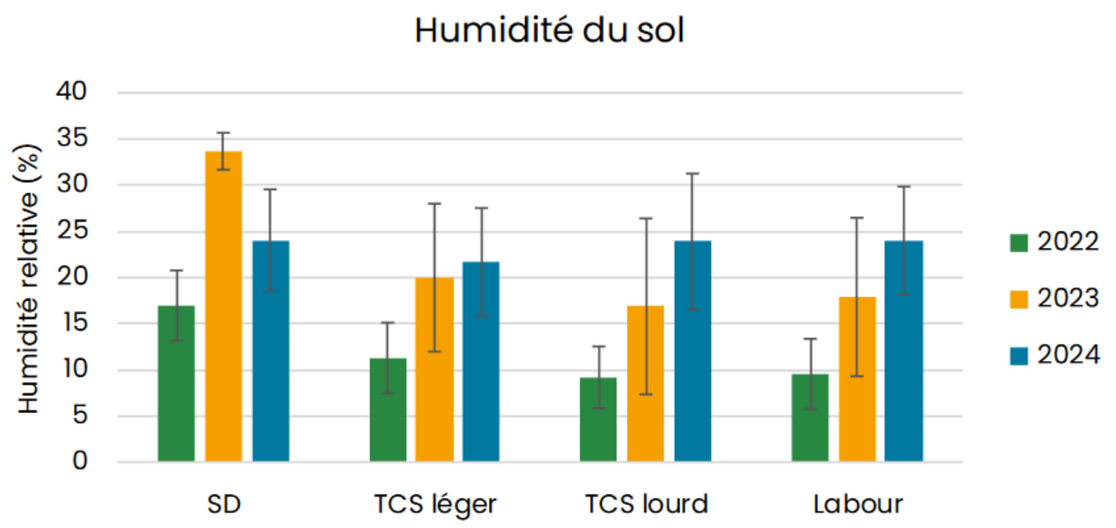


Figure 15 : Humidité relative moyenne des sols au moment du test, en fonction des pratiques culturales et de l'année

4. AUTRE LEVIER D'ACTION : LA MATIÈRE ORGANIQUE, CLÉ DE RÉSILIENCE

La matière organique joue un rôle crucial dans la résilience des sols face à la sécheresse et à l'érosion. Un sol riche en matière organique a une meilleure capacité à retenir l'eau et les nutriments, ce qui est essentiel en période de sécheresse. De plus, la matière organique améliore la structure du sol, augmentant sa stabilité et réduisant le risque d'érosion. En favorisant une meilleure infiltration de l'eau et en renforçant les agrégats du sol, elle aide à prévenir la perte de la couche arable et à maintenir la fertilité des sols. Ainsi, la gestion et l'augmentation de la matière organique dans les sols sont des stratégies clés pour assurer la durabilité et la productivité des terres agricoles face aux défis climatiques.
Greenotec s'est également intéressé aux pratiques culturales qui améliorent le rapport de carbone sur argile dans les horizons du sol (0-10 et 10-30 cm). Ainsi les sols peu travaillés ont logiquement une teneur en carbone organique (ramenée au taux d'argile) plus élevée dans l'horizon superficiel (figure 16).

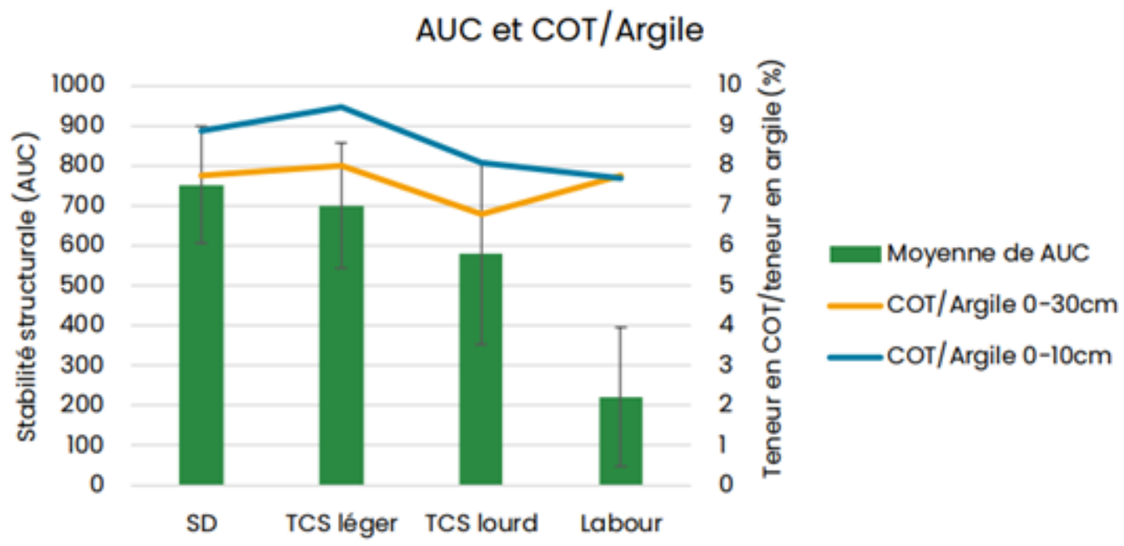


Figure 16: Lien entre la stabilité structurale du sol (AUC) et la teneur en carbone organique total(COT) ramené au taux d'argile (% COT/Argile). (Greenotec 2025)

On constate que pour les systèmes en travail du sol réduit, la diminution de la teneur en carbone/argile s'accompagne d'une diminution de la stabilité structurale. Pour les systèmes en labour, cependant, malgré un rapport carbone/argile similaire au TCS lourd, la stabilité du sol s'effondre. Cela est probablement en partie dû à la période de sol nu durant l'hiver, qui réduit l'activité biologique du sol et contribue à la déstructuration des agrégats naturels au printemps (Greenotec 2025).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES AGRONOMIQUES

Pour relever les défis posés par le changement climatique et les conditions extrêmes, il est essentiel de continuer à investir dans la recherche et le développement de variétés encore plus résilientes et sur l'optimisation des pratiques agricoles pour une utilisation plus efficace des ressources en eau.

De plus, les avancées technologiques, telles que la télédétection et l'analyse de données massives, jouent un rôle crucial dans la gestion des cultures et l'amélioration des rendements.

En conclusion d'un point de vue purement agronomique, la betterave sucrière en Belgique continue de démontrer une résilience impressionnante face aux défis climatiques. Grâce à des innovations constantes et à une recherche approfondie, cette culture est bien positionnée pour s'adapter aux futures conditions climatiques et continuer à prospérer.

Références :

- Le Betteravier, 13/05/2022 article «La betterave souffre de sécheresse, mais peut faire face » https://www.lebetteravier.fr/2022/05/13/la-betterave-souffre-de-secheresse-mais-peut-faire-face/
- Le betteravier, 15/09/2023, article « Impact du stress hydrique sur le rendement des betteraves » https://www.lebetteravier.fr/2023/09/15/impact-du-stress-hydrique-sur-le-rendement-des-betteraves/
- Institut technique de la betterave ITB « sensibilité variétale au stress hydrique » 17/04/19, https://www.itbfr.org/tous-les-articles/article/news/sensibilite-varietale-au-stress-hydrique
- Institut technique de la betterave ITB « Apprécier le stress hydrique dans les zones de culture des betteraves sucrières »27/02/24 https://www.itbfr.org/tous-les-articles/article/news/apprecier-le-stress-hydrique-dans-les-zones-de-culture-des-betteraves-sucrieres
- Etat de l'agriculture Wallonne, Fiches thématiques « Betterave sucrière : produits, charges et marge brute »04/12/2024, https://etat-agriculture.wallonie.be/contents/indicatorsheets/EAW-C_III_b_5.eew-sheet.html?thematic=e4a712ba-38a8-4a7a-9b53-c8c00c758d7d#
- Article « Des racines au service de la résilience » AGRONOMIE • 28/08/2024 Marie-Pierre Crosnier
- Florimond Desprez « Sécheresse et stress hydrique : comment la sélection variétale répond-elle à ces nouveaux défis ? », 2/10/24 https://www.florimond-desprez.fr/expertise/ble-tendre/secheresse-et-stress-hydrique-comment-la-selection-varietale-repond-elle-a-ces-nouveaux-defis/
- Strube « La betterave, plante miracle face au changement climatique » 10.12.2020, https://www.strube.net/belgium/fr/entreprises/actualites-et-dates/nouvelles/detail/de-suikerbiet-een-wonderbaarlijke-plant-tijdens-de-klimaatverandering?type=102
- Rapport de recherche 2025 de Greenotec sur « Impact des pratiques d'implantation de la betterave sucrière sur les risques d'érosion hydrique »
- Hervé Escriou, Fabienne Maupas, Marc Richard-Molard, Évolution des rendements de la betterave sucrière : un effet favorable du changement climatique, Académie d'Agriculture de France – 2010. Séance du 5 mai.