Project de vulgarisation ConservaTI

Techniques de culture respectueuses des sols
en agriculture biologique au sud des Alpes

Chapitre complémentaire au rapport final 2025 : analyses et résultats 2026

Analyse du sol, bilan humique et évaluation des coûts de travail du sol



1 Contexte général et objectifs du complément

À l'issue de la période expérimentale quinquennale 2021–2025 du projet ConservaTI (promu par AGRIDEA, le FiBL et la Consulenza Agricola Ticinese), le présent chapitre complémentaire approfondit les effets à long terme des trois stratégies de gestion des sols évaluées dans le contexte de l'agriculture biologique au sud des Alpes :

Variante A (conservatrice) : semis direct prédominant, réduction au minimum des perturbations mécaniques et couverture végétale permanente du sol.

Variante B (intermédiaire) : alternance systématique entre semis direct et travail superficiel/minimal du sol.

Variante C (conventionnelle / témoin) : gestion traditionnelle avec des travaux mécaniques plus intensifs (herse à disques/ancres, sarclage mécanique).

L'analyse intégrée combine les données issues des analyses en laboratoire réalisées en 2021 et en 2025 avec la modélisation du bilan humique (méthode Neyroud - Agroscope), la quantification de la biomasse et du carbone restitués au sol, ainsi que l'analyse économique des coûts d'exploitation liés aux travaux du sol.

www.agridea.ch • info@agridea.ch

Lindau Eschikon 28 • 8315 Lindau • +41 52 354 97 00
Lausanne Jordils 1 • CP 1080 • 1001 Lausanne • +41 21 619 44 00
Bern Belpstrasse 26 • 3007 Bern • +41 52 354 97 00
Cadenazzo A Ramél 18 • 6593 Cadenazzo • +41 91 858 19 66

2 Évolution des propriétés physico-chimiques du sol (2021–2025)

2.1 Matière organique (MO) et variabilité spatiale

La comparaison entre les analyses réalisées au début du projet (2021) et les mesures effectuées à la fin de la période quinquennale (2025) met en évidence un maintien substantiel des teneurs en matière organique, avec de légères fluctuations entre les variantes :

Variante de gestion	MO 2021 (%)	MO 2025 (%)	Variation Δ (%)
Variante A (conservatrice)	2,60 %	2,53 %	-0,07 %
Variante B (intermédiaire)	2,20 %	2,30 %	+0,10 %
Variante C (Conventionnelle)	2,20 %	2,27 %	+0,07 %

La matière organique se confirme comme un paramètre caractérisé par une forte variabilité spatiale intra-parcellaire (en 2025, les échantillons individuels varient de 2,1 % à 2,8 % dans la variante A, et de 1,9 % à 2,8 % dans la variante C). Les fluctuations enregistrées n'indiquent pas de variations statistiquement significatives. Comme le confirme la littérature agronomique d'Agroscope, une période de cinq ans représente un horizon temporel trop court pour détecter des variations nettes de l'humus total par des analyses chimiques en laboratoire.

2.2 Réaction du sol (pH) et capacité d'échange cationique (CEC)

Les valeurs de pH restent extrêmement stables dans une fourchette comprise entre 6,43 et 6,57 (A : 6,43 ; B : 6,57 ; C : 6,47), ce qui exclut tout phénomène d'acidification et garantit des conditions optimales pour la nutrition du maïs, du blé et du soja.
L'évolution de la capacité d'échange cationique (CEC) mesurée en 2025 présente un intérêt particulier, car elle met en évidence une différenciation fonctionnelle, bien que minime, entre les systèmes :

- Variante A (conservatrice) : 11,97 meq/100 g
- Variante B (intermédiaire) : 11,47 meq/100 g
- Variante C (conventionnelle) : 10,87 meq/100 g

L'ordre hiérarchique de la CEC reflète fidèlement l'ampleur des apports de biomasse et de carbone au sol, démontrant que les pratiques conservatrices améliorent déjà la réactivité et la fertilité potentielle du sol.

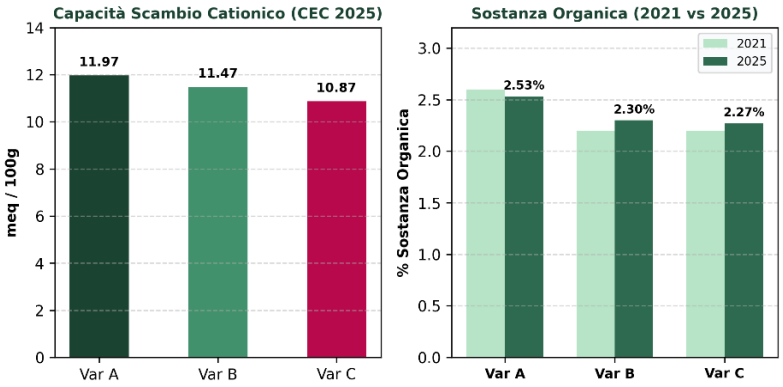


Figure 1 : Comparaison de la capacité d'échange cationique (CEC 2025) et de l'évolution de la matière organique (2021 vs 2025).

3 Restitution de biomasse, de carbone organique et d'équivalent CO_2

La présence continue de cultures de couverture (cover crop) et le maintien en surface des résidus de culture dans les variantes A et B ont entraîné une augmentation marquée de la biomasse totale (épigée et racinaire) réintroduite dans le système au cours de la période de cinq ans :

Indicateur agronomique	Variante A	Variante B	Variante C
Biomasse épigée (t de matière sèche/ha)	28,07	27,30	12,15
Résidus de pesticides (t SS/ha)	17,17	16,24	13,04
Biomasse totale restituée (t de matière sèche/ha)	**45,24**	**43,54**	**25,19**
Carbone organique restitué (t C/ha)	**20,36**	**19,59**	**11,34**
Équivalent CO_2 associé (t CO_2/ha)	74,7	71,8	41,6

Comme l'illustre le graphique ci-dessous, les variantes A et B ont restitué au sol près du double de biomasse et de carbone par rapport à la variante conventionnelle C (+79,6 % de biomasse pour A par rapport à C). En termes de bilan carbone atmosphérique, la variante A a permis la fixation de +33,1 t CO_2/ha supplémentaires par rapport au témoin labouré.

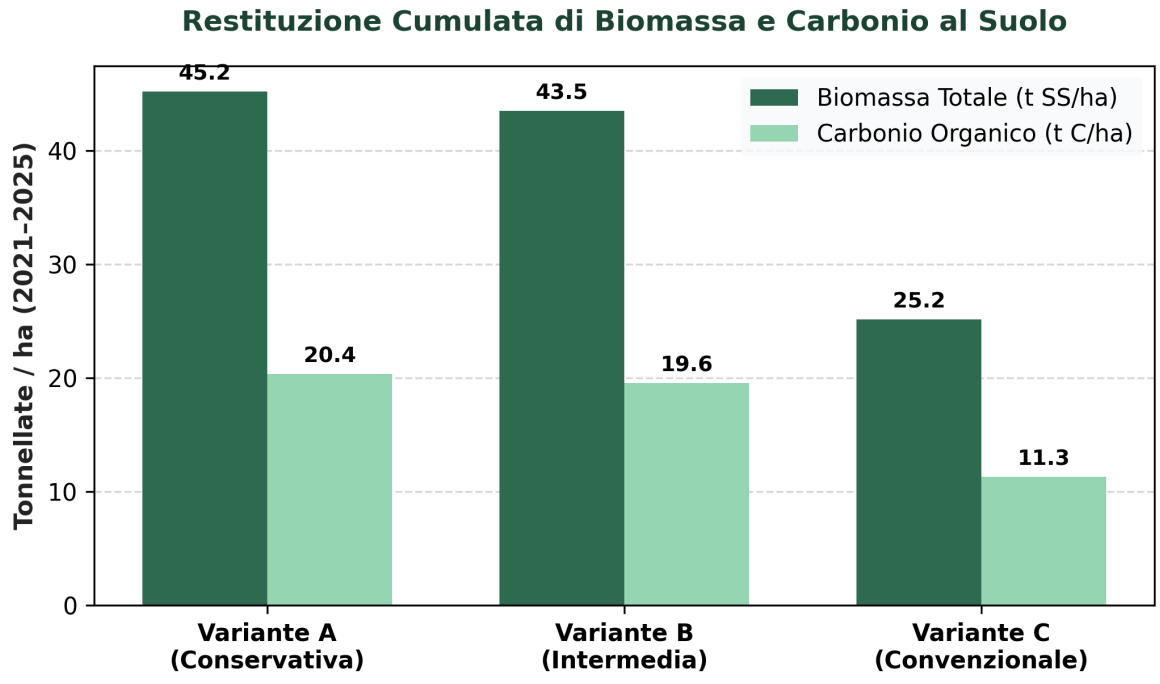


Figure 2 : Restitution cumulée de biomasse sèche (t MS/ha) et de carbone organique (t C/ha) sur la période quinquennale 2021–2025.

4 Bilan humique

En appliquant la méthodologie du bilan humique suisse (HumusBilanz, méthode Neyroud / Agroscope), qui calcule le solde entre les apports en matière organique et les pertes par minéralisation en fonction des travaux du sol, du pH et de la texture du sol, on obtient les soldes stables suivants pour la période 2021–2025 :

- **Variante A (conservatrice) :** +3 600 kg d'humus/ha (fourchette d'estimation : 2 700 – 4 500 kg/ha)
- **Variante B (intermédiaire) :** +3 100 kg d'humus/ha (fourchette d'estimation : 2 325 – 3 875 kg/ha)
- **Variante C (conventionnelle) :** +1 700 kg d'humus/ha (fourchette d'estimation : 1 275 – 2 125 kg/ha)

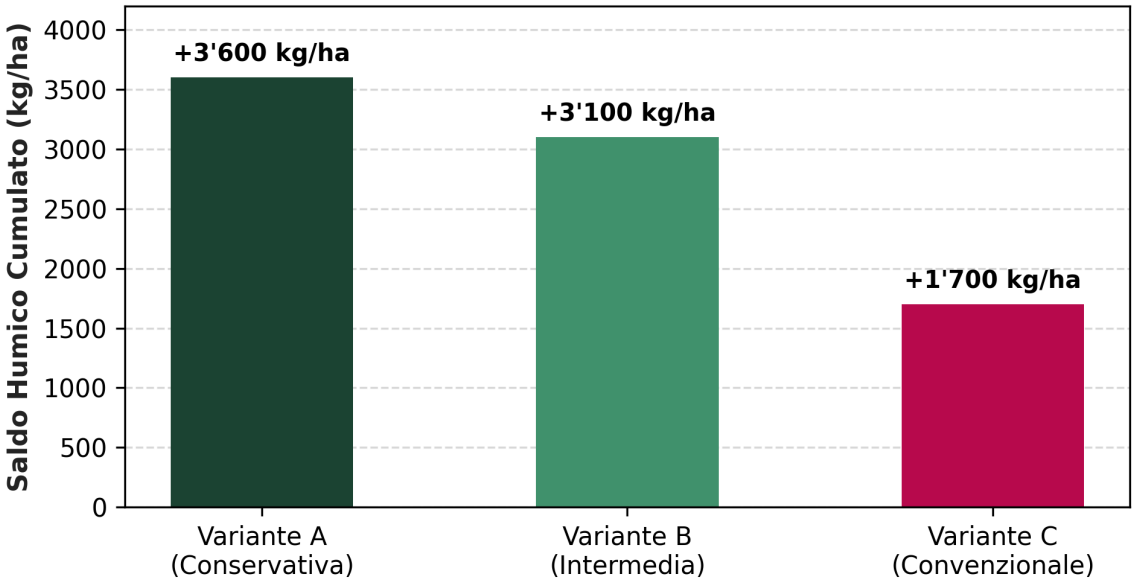


Figure 3 : Solde net estimé du bilan humique (kg d'humus/ha) à l'issue des 5 années d'expérimentation.

Les trois variantes présentent un bilan humique positif grâce à l'introduction de prairies temporaires et d'engrais verts dans la rotation des cultures. Cependant, la combinaison du semis direct et du désherbage réduit permet aux variantes A et B de doubler l'accumulation nette d'humus estimée par rapport au système conventionnel.

5 Évaluation économique des coûts de travail du sol

L'analyse financière des opérations mécaniques effectuées pour la préparation du sol, la gestion des mauvaises herbes et les semis montre une nette réduction des coûts d'exploitation dans les systèmes de culture de conservation :

- **Variante A (conservatrice) :** 1 550 CHF/ha (-1 450 CHF/ha par rapport à C, soit -48,3 %)
- **Variante B (intermédiaire) :** 1 950 CHF/ha (-1 050 CHF/ha par rapport à la variante C, soit -35,0 %)
- **Variante C (conventionnelle) :** 3 000 CHF/ha (référence pour les travaux conventionnels)

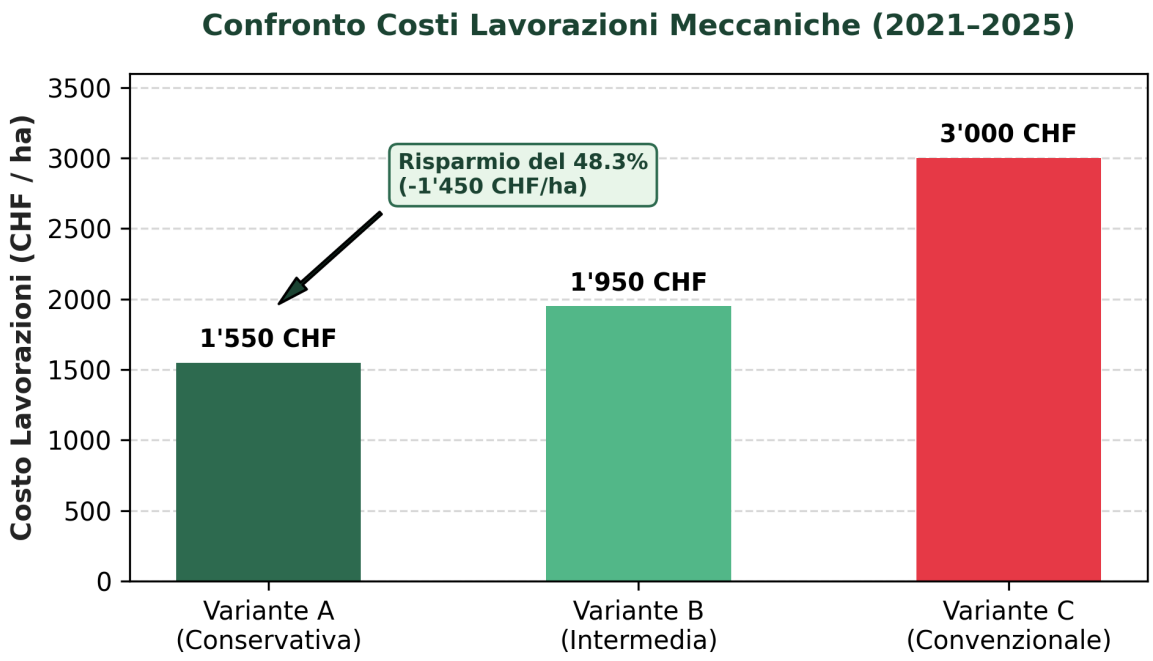


Figure 4 : Comparaison des coûts d'exploitation cumulés (CHF/ha) pour les passages mécaniques des travaux agricoles sur la période de cinq ans.

Le semis direct (variante A) permet de réduire de près de moitié les dépenses liées au carburant, aux machines et à la main-d'œuvre par rapport à l'utilisation continue de la charrue, des herses et des sarcleuses de la variante C, offrant ainsi une marge économique essentielle pour compenser d'éventuels risques liés à la production.

6 Synthèse intégrée des résultats

Voici un résumé du tableau intégré des indicateurs agronomiques, environnementaux et économiques du projet ConservaTI :

Indicateur global	Variante A	Variante B	Variante C
Matière organique 2025 (%)	2,53 %	2,30 %	2,27 %
Biomasse restituée (t de matière sèche/ha)	45,24	43,54	25,19
Carbone restitué (t C/ha)	20,36	19,59	11,34
Solde humique estimé (kg/ha)	+3 600	+3 100	+1 700
Coûts des travaux (CHF/ha)	1 550 CHF	1 950 CHF	3'000 CHF

En conclusion, l'adoption de techniques de culture conservatrices (variantes A et B) démontre une nette supériorité tant en termes de durabilité écologique (meilleur bilan carbone et humus) que d'efficacité économique (réduction de moitié des coûts de travail du sol), jetant ainsi les bases d'une amélioration durable de la santé des sols agricoles tessinois.

Pour en savoir plus : Agripedia https://themes.agripedia.ch/it/