

**Faculté des bioingénieurs**

# **Leviers et freins de la transition agroécologique à Arequipa au Pérou : analyse à partir de l'outil TAPE**

Auteure : Juliet Davies

Promoteur : Marnik Vanclooster

Lecteurs : Marnik Vanclooster, Florent Lowet, Goedele Van den Broeck

Année académique 2024-2025

Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme de bioingénieur en science et gestion de l'environnement

# Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier le Professeur Marnik Vanclooster, mon promoteur, pour son soutien, sa bienveillance et ses conseils tout au long de ce travail. Je le remercie également pour le temps consacré aux relectures et pour ses remarques constructives.

Je remercie également Florent Lowet, lecteur de ce mémoire et membre de Louvain Coopération, pour son aide précieuse dans l'analyse de mes résultats, ainsi que pour son expertise et ses conseils.

J'adresse aussi mes sincères remerciements à Vincent Henin, Vicente De Souza Theodoro et Daniel Perez Cueto Eulert, membres de l'équipe de Louvain Coopération, pour m'avoir mise en relation avec l'ONG locale et avoir ainsi rendu possible mon séjour de terrain ainsi que ma collecte de données.

Je tiens également à remercier Antonio García Velásquez, directeur général de l'ONG El Taller, pour son accueil chaleureux dans les bureaux d'El Taller à Arequipa, au Pérou.

Un merci particulier à Liz, Ernan et Veronica, qui m'ont accompagnée sur le terrain et ont grandement facilité la réalisation des entretiens.

Je remercie chaleureusement l'ensemble des producteurs et productrices qui ont accepté de répondre à mes questions et de consacrer du temps à cette recherche.

Je tiens à remercier sincèrement l'ARES (Académie de Recherche et d'Enseignement Supérieur) pour le soutien financier accordé dans le cadre de la bourse de mémoire. Cette aide a contribué à la réalisation de ce travail de recherche et à la collecte des données nécessaires à son développement.

Je tiens également à remercier Goedele Van den Broeck d'avoir accepté de faire partie du jury et d'évaluer ce travail.

Enfin, je tiens à noter que ni mes études ni la rédaction de ce travail n'auraient été possibles sans le soutien constant, les conseils avisés, la présence et les encouragements de mes amis et de mes parents.

## Résumé de contribution

|                                 | Juliet<br>Davies | Autres Contributeurs | Intelligence Artificielle                                 |
|---------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| Conceptualisation               | X                | X                    | Claude : Recherche bibliographique                        |
| Méthodologie                    | X                | X                    |                                                           |
| Investigation                   | X                |                      |                                                           |
| Analyse Formelle                | X                |                      |                                                           |
| Validation                      | X                | X                    |                                                           |
| Rédaction version originale     | X                |                      |                                                           |
| Rédaction – révision et édition |                  |                      | Claude : Reformulation, aide à la rédaction et traduction |
| Visualisation                   | X                |                      |                                                           |
| Supervision                     |                  | Marnik Vanclooster   |                                                           |

# Table des matières

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Remerciement .....                                      | i   |
| Résumé de contribution .....                            | ii  |
| Table des matières .....                                | iii |
| Tables des figures .....                                | vi  |
| Tables des tableaux .....                               | vii |
| Liste des acronymes .....                               | ix  |
| 1 Introduction .....                                    | 1   |
| 1.1 Description du contexte et de la problématique..... | 1   |
| 1.2 Objectifs et hypothèses de travail .....            | 2   |
| 2 Contexte .....                                        | 3   |
| 2.1 Géographique .....                                  | 3   |
| 2.2 Social .....                                        | 4   |
| 2.3 El Taller.....                                      | 7   |
| 2.4 Description des districts .....                     | 4   |
| 3 État de l’art.....                                    | 8   |
| 3.1 L’agroécologie.....                                 | 8   |
| 3.1.1 Origine .....                                     | 10  |
| 3.1.2 Principe .....                                    | 11  |
| 3.2 Tape.....                                           | 12  |
| 3.2.1 Origine .....                                     | 12  |
| 3.2.2 Principe .....                                    | 12  |
| 3.2.3 Description des étapes.....                       | 13  |
| 3.2.4 Limites et perspectives .....                     | 17  |
| 3.3 IQSW pour déterminer la qualité du sol .....        | 18  |
| 3.3.1 Principe .....                                    | 18  |
| 3.3.2 Limites.....                                      | 18  |
| 4 Matériel et méthodes .....                            | 20  |

|       |                                                                            |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1   | Données disponibles.....                                                   | 20 |
| 4.2   | Données collectées et méthodologie de terrain .....                        | 21 |
| 5     | Résultats.....                                                             | 26 |
| 5.1   | Analyse globale de transition agroécologique .....                         | 26 |
| 5.1.1 | Évolution du score CAET moyen et dispersion des résultats 2026.....        | 26 |
| 5.1.2 | Décompositions par les 10 éléments du CAET .....                           | 27 |
| 5.1.3 | Analyse des indices sous-jacents.....                                      | 29 |
| 5.2   | Analyse spatiale de la transition agroécologique .....                     | 36 |
| 5.2.1 | Evolution des scores CAET moyens par district .....                        | 37 |
| 5.2.2 | Décomposition par les 10 éléments du CAET .....                            | 39 |
| 5.2.3 | Analyse détaillée des composantes de la transition agroécologique .....    | 41 |
| 5.3   | Analyse de la transition agroécologique à l'échelle des exploitations..... | 47 |
| 5.3.1 | Relation entre la présence de gros bétail et les scores CAET .....         | 48 |
| 5.3.2 | Relation entre la qualité des sols et les scores CAET .....                | 52 |
| 5.3.3 | Relation entre la superficie des exploitations et les scores CAET .....    | 54 |
| 6     | Discussion .....                                                           | 56 |
| 6.1   | Discussion des résultats .....                                             | 56 |
| 6.1.1 | Évolution des scores entre 2022 et 2026 .....                              | 56 |
| 6.1.2 | Différences territoriales entre Chiguata et Polobaya .....                 | 56 |
| 6.1.3 | Freins structurels de la transition agroécologique .....                   | 57 |
| 6.1.4 | Relation entre transition agroécologique et qualité des sols .....         | 58 |
| 6.1.5 | Comparaison avec d'autres travaux utilisant l'outil TAPE .....             | 59 |
| 6.2   | Réflexions méthodologiques et regard critique sur TAPE .....               | 61 |
| 6.2.1 | Pertinence et limites générales de l'outil TAPE .....                      | 61 |
| 6.2.2 | Regard critique sur l'évaluation de la transition agroécologique.....      | 62 |
| 6.2.3 | Limites du terrain et de la collecte des données .....                     | 63 |
| 6.2.4 | Réflexions sur l'utilisation de l'outil IQSW .....                         | 64 |
| 7     | Conclusion .....                                                           | 65 |
| 8     | Références Bibliographiques .....                                          | 67 |

|     |                                                                       |     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 9   | Annexes .....                                                         | 70  |
| 9.1 | Annexe 1 - Questionnaire TAPE : CAET .....                            | 70  |
| 9.2 | Annexe 2 –Questionnaire TAPE : CPC .....                              | 89  |
| 9.3 | Annexe 3 - Protocole de l’Indice de Qualité des Sols Wallons .....    | 96  |
| 9.4 | Annexe 4 – Scores CAET moyen de l’élément « Recyclage » en 2026 ..... | 105 |

## Table des figures

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Représentation géographique du lieu d'étude (Source : QGIS) .....                                                                            | 3  |
| Figure 2 : Les « 10 éléments de l'agroécologie » avec leurs liens et interdépendances (Source : FAO, 2018a).....                                        | 11 |
| Figure 3 : Évolution du score CAET moyen entre 2022 et 2026 .....                                                                                       | 26 |
| Figure 4 : Distribution des scores des dix éléments du CAET et du score CAET global pour l'ensemble des 53 exploitations enquêtées en 2026 .....        | 27 |
| Figure 5 : Score CAET global moyen par district et par année .....                                                                                      | 37 |
| Figure 6 : Comparaison de niveau de transition agroécologique en niveau de score CAET [%] entre Chiguata (n=17) et Polobaya (n=36), Pérou, en 2026..... | 39 |
| Figure 7 : Répartition des 53 exploitations selon leur score global de CAET.....                                                                        | 47 |
| Figure 8 : Score moyen de qualité du sol selon les catégories de score CAET global (m = observations de sol) .....                                      | 52 |
| Figure 9 : Evolution des indicateurs de qualité des sols selon les catégories de score CAET .....                                                       | 54 |

## Table des tableaux

|                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Caractéristiques territoriales comparatives des districts de Chiguata, Polobaya et Characato (Source : élaboration propre, d'après INEI (2021) et El Taller) ..... | 4  |
| Tableau 2 : Agroécologie et contribution aux ODD (Source : adaptée de FAO, 2018a ; United Nations) 9                                                                           |    |
| Tableau 3 : Présentation des dix éléments du CAET et des indices qui les composent (Source : adapté de FAO (2019)).....                                                        | 13 |
| Tableau 4 : Principales caractéristiques des collectes de données TAPE de 2022 et 2024 .....                                                                                   | 20 |
| Tableau 5 : Informations complémentaires collectées lors de la campagne TAPE 2026 et objectifs associés .....                                                                  | 22 |
| Tableau 6 : Indicateurs et caractéristiques utilisés pour déterminer la santé des sols (Source : adapté et traduit de FAO (2019), TAPE – CPC).....                             | 23 |
| Tableau 7 : Evolution du score moyen des dix éléments du CAET entre 2022, 2024 et 2026 .....                                                                                   | 28 |
| Tableau 8 : Évolution des indices composant l'élément « Synergies » entre 2024 et 2026 .....                                                                                   | 29 |
| Tableau 9 : Évolution des indices composant l'élément « partage de connaissances » entre 2024 et 2026 .....                                                                    | 30 |
| Tableau 10 : Évolution des indices composant l'élément « Valeurs sociales » entre 2024 et 2026 .....                                                                           | 31 |
| Tableau 11 : Top 10 des indices les mieux évalués de l'outil TAPE en 2026 (n=53) .....                                                                                         | 32 |
| Tableau 12 : Top 10 des indices les moins bien évalués de l'outil TAPE en 2026 sur 53 exploitations ..                                                                         | 34 |
| Tableau 13 : Répartition par taille d'exploitation et par district .....                                                                                                       | 36 |
| Tableau 14 : Détail comparatif des indices de l'élément « Économie circulaire et solidaire » selon le district.....                                                            | 41 |
| Tableau 15 : Destination de la production des 53 exploitations enquêtées en 2026 par district .                                                                                | 42 |
| Tableau 16 : Détail comparatif des indices de l'élément « Diversité » selon le district.....                                                                                   | 43 |
| Tableau 17 : Présence des différents types de cultures par district parmi les exploitations enquêtées en 2026 .....                                                            | 43 |
| Tableau 18: Présence d'animaux d'élevage par district .....                                                                                                                    | 45 |
| Tableau 19 : Score moyen pour chaque paramètre de santé du sol pour chaque district et au niveau global. m représente le nombre d'échantillons .....                           | 46 |
| Tableau 20 : Répartition des exploitations disposant de gros bétail selon les catégories de score CAET global .....                                                            | 48 |

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 21 : Comparaison des scores moyens des éléments du CAET selon la présence de gros bétail dans les exploitations de Polobaya.....  | 49  |
| Tableau 22 : Comparaison des indices de l'élément « diversité » selon la présence de gros bétail dans les exploitations de Polobaya ..... | 50  |
| Tableau 23 : Comparaison des indices de l'élément « synergie » selon la présence de gros bétail dans les exploitations de Polobaya .....  | 50  |
| Tableau 24 : Comparaison des indices de l'élément « recyclage » selon la présence de gros bétail dans les exploitations de Polobaya ..... | 51  |
| Tableau 25 : Répartition des exploitations par superficie et score CAET moyen associé .....                                               | 55  |
| Tableau 26 : Score CAET [sur 4] par indices pour l'élément "Recyclage" par district en 2026 ...                                           | 105 |

## Liste des acronymes

- FAO : Food and Agriculture Organization
- TAPE : Tool for Agroecology Performance Evaluation
- CAET : Characterization of Agroecological Transition
- CPC : Core performance criteria
- IQSW : Indice de Qualité des Sols Wallons
- ODD : Objectifs de Développement Durable
- ONG : Organisation Non Gouvernementale
- MO : Matière organique

# 1 Introduction

## 1.1 Description du contexte et de la problématique

Dans la vallée d'Arequipa, au Pérou, l'agriculture occupe une place centrale dans l'économie et la vie sociale des communautés rurales. Cependant, ce secteur est aujourd'hui fragilisé par de multiples pressions : la raréfaction des ressources en eau, la dégradation des sols, la dépendance aux intrants chimiques, la volatilité des prix agricoles et les effets du changement climatique. Face à ces défis, la transition agroécologique s'impose comme une voie potentielle vers des systèmes agricoles plus durables, résilients et équitables (FAO, 2018).

Depuis plusieurs années, Louvain Coopération et son partenaire local El Taller accompagnent cette transition en soutenant la diffusion de pratiques agroécologiques, la diversification des cultures et la valorisation des savoirs paysans. Pour mesurer ces dynamiques, l'outil TAPE (Tool for Agroecology Performance Evaluation) développé par la FAO a été mise en œuvre en 2022 et 2024 dans la région. Cette première mise en œuvre correspondait à l'étape 1 de TAPE, visant à établir un diagnostic du niveau de transition agroécologique des producteurs à travers l'adoption de pratiques et de principes agroécologiques (FAO, 2019).

C'est pourquoi l'étape 1 de l'outil TAPE sera à nouveau réalisée en 2026, afin d'évaluer l'évolution du niveau de transition des producteurs. Cette nouvelle collecte permettra ainsi d'inscrire l'analyse dans une perspective comparative et temporelle, en observant les changements dans l'adoption des pratiques agroécologiques au fil du temps.

Par ailleurs, l'étude portera sur deux districts distincts, caractérisés par des conditions de production, d'accès aux ressources et de commercialisation différentes. La prise en compte de ces contextes contrastés est essentielle pour mieux comprendre dans quelle mesure les conditions locales influencent les trajectoires de transition agroécologique. L'analyse cherchera ainsi à mettre en évidence l'impact de ces différences territoriales sur le niveau de transition observé chez les producteurs, ainsi que sur les opportunités (eau, accès au marché) et contraintes propres à chaque district (El Taller, 2025).

Enfin, l'étape 2 de TAPE, qui vise à mesurer les effets et l'efficacité de la transition agroécologique, sera partiellement mise en œuvre dans le cadre de cette étude. Plus précisément, une évaluation de la qualité du sol sera réalisée chez certains producteurs afin d'apporter un premier éclairage sur les effets concrets des pratiques adoptées. Cette analyse complémentaire permettra d'enrichir le diagnostic issu de l'étape 1 en intégrant une dimension plus biophysique de la transition, tout en tenant compte des contraintes de temps et de faisabilité propres au terrain.

## 1.2 Objectifs et hypothèses de travail

L'objectif général de ce mémoire est d'analyser la transition agroécologique dans la vallée d'Arequipa et d'identifier les leviers d'action et les obstacles qui influencent sa mise en œuvre à l'échelle locale, en s'appuyant sur l'outil TAPE de la FAO.

Les objectifs spécifiques de ce travail sont les suivants :

- Identifier les caractéristiques susceptibles de favoriser ou, au contraire, de freiner la transition agroécologique.
- Évaluer l'évolution du niveau de transition agroécologique entre 2022 et 2026.
- Apporter un premier éclairage sur la performance environnementale des systèmes agricoles étudiés à travers l'analyse de différents indicateurs de qualité des sols.

Les hypothèses principales de ce travail sont les suivantes :

- La transition agroécologique est favorisée par la valorisation des savoirs locaux, la coopération entre producteurs et la diversification des cultures.
- La transition agroécologique est freinée par des contraintes économiques, un manque d'appui institutionnel et la faible reconnaissance des pratiques agroécologiques dans les politiques publiques.
- L'utilisation de l'outil TAPE permet de mieux caractériser l'état de la transition agroécologique des exploitations étudiées et d'identifier les principaux freins et leviers qui y sont associés.
- L'utilisation de l'IQSW (Indice de qualité des sols Wallons) est une méthode complémentaire à l'étape 2 de TAPE permet de renforcer l'évaluation de l'indicateur « Soil Health », en apportant un cadre d'observation plus détaillé et un protocole de caractérisation des sols.

L'étape 1 de TAPE (Characterization of Agroecological Transition, CAET) fournit une évaluation du niveau de transition agroécologique des producteurs selon dix éléments de l'agroécologie. Elle permet d'identifier des dimensions potentiellement associées à des freins ou à des leviers de la transition. L'étape 2 (Core Performance Criteria, CPC) mesure quant à elle les performances réelles des exploitations sur les plans environnemental, économique, social et nutritionnel. La comparaison entre les deux étapes permet d'établir des liens entre le niveau de transition et les résultats obtenus, et ainsi de mettre en évidence les pratiques, conditions ou facteurs institutionnels qui favorisent ou freinent la transition agroécologique dans la vallée d'Arequipa

## 2 Contexte

### 2.1 Géographique

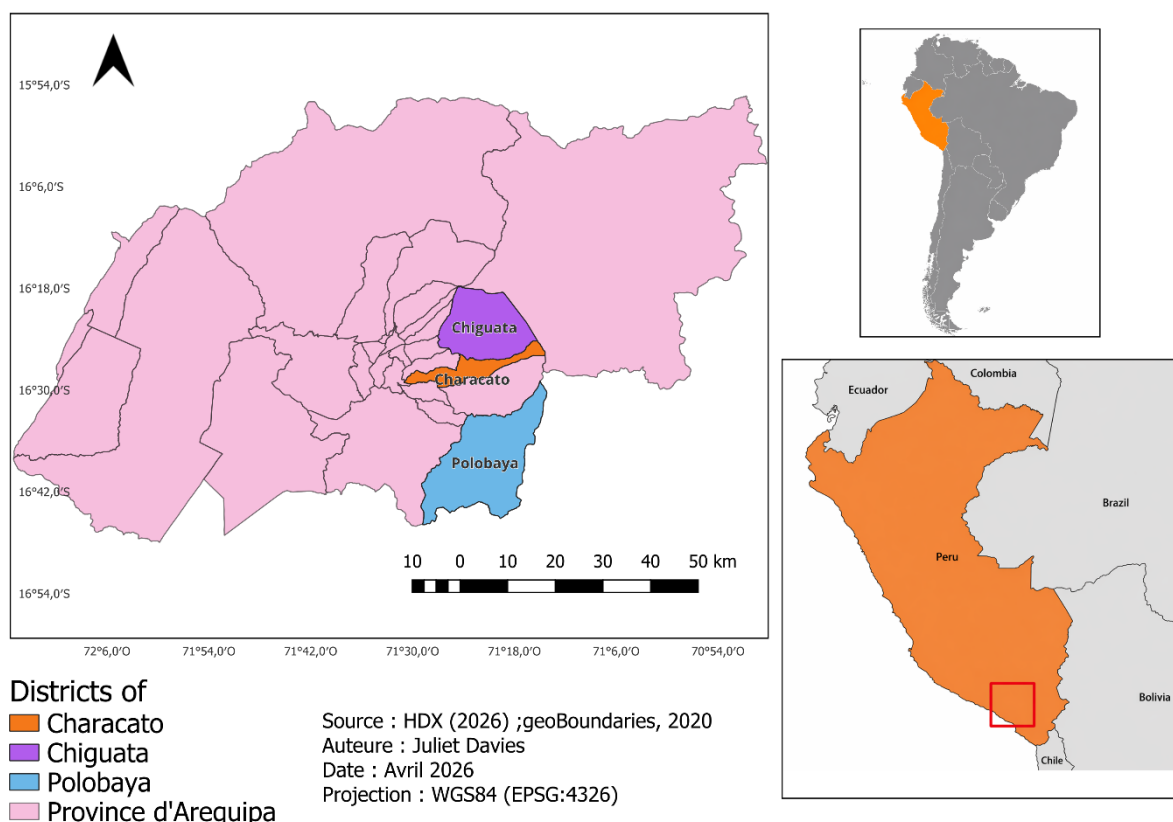


Figure 1 : Représentation géographique du lieu d'étude (Source : QGIS)

Arequipa se situe dans le sud du Pérou, à l'interface entre la côte pacifique et la cordillère des Andes, dans une région où les contrastes de relief et de climat sont particulièrement marqués. La ville d'Arequipa s'étend à environ 2 300–2 400 m d'altitude sur un vaste piémont andin, au pied de grands volcans emblématiques — notamment le Misti, le Chachani et le Pichu Pichu — qui structurent fortement le paysage et influencent la géomorphologie locale. La vallée agricole d'Arequipa s'organise principalement autour du fleuve Chili, dont les eaux, issues des hauts bassins andins, alimentent un réseau d'irrigation essentiel à la production dans un environnement naturellement sec. Cette vallée forme un couloir fertile au milieu de zones plus arides, avec des terres cultivées concentrées sur les terrasses alluviales et les versants aménagés, parfois sous forme de parcelles irriguées intensivement (Zuniga, 2018).

Sur le plan climatique, Arequipa est généralement caractérisée par un climat semi-aride, avec une forte variabilité saisonnière : les pluies se concentrent surtout pendant l'été austral (environ de décembre à mars), tandis que le reste de l'année est dominé par des conditions sèches, un ensoleillement élevé et une évaporation importante. L'agriculture de la région est une agriculture irriguée. Cette dépendance à l'eau d'irrigation rend l'agriculture locale particulièrement sensible aux fluctuations hydrologiques, aux épisodes de sécheresse et aux effets du changement climatique sur les ressources en eau d'origine andine. Enfin, la région s'inscrit dans une zone de forte dynamique géologique (sismicité et volcanisme), ce qui ajoute un contexte de risques naturels et de contraintes territoriales pouvant influencer l'aménagement, l'accès à la terre et la durabilité des systèmes de production (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, s.d.).

## 2.2 Description des districts

El Taller travaille principalement avec trois districts ruraux autour d'Arequipa : Chiguata, Polobaya et Characato. Toutefois, dans le cadre des entretiens TAPE, les producteurs de Chiguata et de Polobaya ont été les plus représentés. Ces deux districts constituent donc le cœur de l'analyse comparative, tandis que Characato est uniquement présenté à titre contextuel. Le Tableau 1 reprend les principales caractéristiques territoriales, socio-économiques et agricoles de ces trois districts.

Tableau 1 : Caractéristiques territoriales comparatives des districts de Chiguata, Polobaya et Characato (Source : élaboration propre, d'après INEI (2021) et El Taller)

| Caractéristiques                 | Chiguata                                          | Polobaya               | Characato                                  |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Altitude approximative</b>    | ≈3100 m                                           | ≈3400 m                | ≈2500 m                                    |
| <b>Population Estimée (2021)</b> | ≈3093 hab.                                        | ≈1639 hab.             | ≈ 9738 hab.                                |
| <b>Superficie</b>                | ≈437 km <sup>2</sup>                              | ≈286 km <sup>2</sup>   | ≈91 km <sup>2</sup>                        |
| <b>Distance avec la ville</b>    | ≈20 km                                            | ≈40 km                 | ≈10km                                      |
| <b>Accès aux marchés</b>         | Relativement bon grâce à la proximité de la ville | Limité et plus isolé   | Très bon, présence de foires hebdomadaires |
| <b>Accès à l'eau</b>             | Fortes contraintes hydriques, irrigation limitée  | Meilleur accès à l'eau | Relativement favorable                     |
| <b>Présence de bétail</b>        | Faible                                            | Plus importante        | Limitée                                    |

|                                     |                                      |                                                        |                                       |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Type de production dominante</b> | Cultures commerciales et maraîchères | Cultures agricoles plus traditionnelles et fourragères | Fruits et maraîchage                  |
| <b>Intégration dans cette étude</b> | Oui                                  | Oui                                                    | Non retenu pour l'analyse comparative |

Ces différences territoriales montrent que les producteurs évoluent dans des contextes agroécologiques et socio-économiques très contrastés, notamment en termes d'accès à l'eau, aux marchés ou encore de pratiques agricoles. Ces spécificités locales peuvent influencer les trajectoires de transition agroécologique observées dans les résultats TAPE et constituent donc un élément important d'interprétation des analyses présentées dans les sections suivantes.

## 2.3 Social

Le Pérou est administrativement divisé en 24 départements. Parmi eux, le département d'Arequipa occupe une place importante dans le sud du pays, à la fois par son poids démographique et par son rôle économique régional. En 2025, le département d'Arequipa comptait environ 1,628 million d'habitants. Cette population est très majoritairement urbaine : environ 1,498 million d'habitants vivent en zone urbaine contre 130 000 en zone rurale, soit près de 92 % d'urbanisation (INEI, 2025). Dans la vallée d'Arequipa, l'agriculture ne constitue pas seulement une activité économique : elle est aussi un pilier de l'organisation sociale et de l'identité des communautés rurales. La population agricole est majoritairement composée de petits et moyens producteurs, souvent organisés autour de structures familiales, où le travail repose sur la main-d'œuvre du ménage et, selon les périodes, sur des formes d'entraide locale (FAOSTAT, 2026). Les savoirs agronomiques se transmettent largement de manière intergénérationnelle, et les pratiques agricoles sont fortement liées à l'expérience du terrain, aux calendriers agricoles, ainsi qu'aux normes et relations sociales au sein des communautés (INEI, 2025).

Cependant, ces dynamiques évoluent sous l'effet de transformations sociales importantes. L'urbanisation d'Arequipa et l'attractivité de la ville renforcent les mobilités quotidiennes et l'exode d'une partie des jeunes vers des emplois non agricoles, ce qui peut entraîner un vieillissement de la population agricole et une disponibilité plus limitée de main-d'œuvre.

Parallèlement, les exploitations doivent composer avec une pression accrue sur le foncier et une fragmentation des parcelles, notamment liée à l'héritage, rendant parfois difficile l'investissement et la planification à long terme. Les producteurs se trouvent aussi confrontés à des rapports de force économiques inégaux, avec un pouvoir de négociation souvent limité face aux intermédiaires, à la variabilité des prix et aux exigences des marchés. (Zimmerer, 2013)

L'accès à l'information, à la formation technique, au crédit et aux réseaux de commercialisation joue ainsi un rôle déterminant dans la capacité des producteurs à innover et à engager cette transition. Les dynamiques collectives — associations, coopératives ou groupes de producteurs — peuvent constituer des leviers majeurs pour mutualiser des ressources, sécuriser des débouchés et renforcer le partage de connaissances. À l'inverse, les inégalités d'accès à ces structures, la charge de travail, ou encore certains freins institutionnels — comme l'accès limité aux crédits, aux programmes d'appui technique ou aux infrastructures — peuvent limiter l'adoption de nouvelles pratiques. C'est précisément dans cette articulation entre conditions sociales, organisation collective et contraintes économiques que se construisent, ou non, les trajectoires de transition agroécologique dans la vallée d'Arequipa.

## 2.4 El Taller

L'ONG El Taller intervient dans les zones rurales autour d'Arequipa selon une approche à la fois agricole, sociale et environnementale. Son action vise à soutenir les producteurs locaux, à renforcer l'autonomie des femmes, à améliorer l'accès à la technologie, à l'information et aux marchés, notamment à travers les foires, tout en travaillant sur des enjeux environnementaux tels que la reforestation, la restauration des écosystèmes, la conservation des sols et de l'eau, l'amélioration de la rétention hydrique ainsi que la production d'intrants organiques comme le compost et le biol, un fertilisant liquide naturel obtenu par fermentation de matières organiques. L'organisation cherche également à renforcer son rôle d'incidence auprès des autorités publiques afin de soutenir le développement local.

Dans cette logique, El Taller organise également des ateliers avec les producteurs locaux. Deux de ces ateliers ont pu être observés sur le terrain en mars 2026 : l'un portait sur l'égalité des genres, l'autre sur la négociation des prix avec les intermédiaires et les clients. Ce type d'exercice place les producteurs dans des situations concrètes et les prépare à des situations réelles, tout en renforçant leur accès à l'information. D'autres ateliers ont également été organisés depuis 2022, notamment sur la rotation des cultures, la reforestation et la diversification des cultures (El Taller, 2026).

## 3 État de l'art

### 3.1 L'agroécologie

Les systèmes alimentaires contemporains sont confrontés à des crises multiples : insécurité alimentaire persistante, dégradation des ressources naturelles, perte de biodiversité, dépendance structurelle aux intrants chimiques, vulnérabilité au changement climatique et inégalités sociales au sein des populations rurales. Face à ces crises, l'agroécologie s'impose progressivement comme une alternative crédible aux modèles agricoles conventionnels (FAO, 2018).

Elle se distingue par une approche qui ne se limite pas à des améliorations techniques, mais vise une transformation profonde des systèmes alimentaires, intégrant les dimensions écologiques, sociales, culturelles et économiques. De nombreuses études soulignent ses bénéfices : renforcement de la biodiversité cultivée, stabilisation ou amélioration des rendements, réduction des coûts de production, hausse des revenus agricoles, amélioration de la santé des sols et résilience accrue des communautés rurales (Piccoli et Schadeck, 2019).

Les principes de l'agroécologie sont aujourd'hui largement reconnus comme des leviers majeurs pour accompagner la transition vers des systèmes alimentaires plus durables. En effet, l'agroécologie ne se limite pas aux pratiques agricoles : elle propose une approche globale qui intègre à la fois des dimensions environnementales, sociales, économiques et de gouvernance. À ce titre, elle est explicitement mise en lien avec les Objectifs de Développement Durable (ODD) définis par les Nations Unies, dans la mesure où elle contribue à répondre à plusieurs enjeux majeurs tels que la sécurité alimentaire, la préservation des ressources naturelles, la réduction des inégalités ou encore la résilience des territoires (FAO, 2018 ; United Nations, s.d.).

Le Tableau 2 ci-dessous illustre cette contribution en montrant les 14 ODD, parmi les 17 ODD existants, auxquels l'agroécologie peut directement ou indirectement répondre. Il met ainsi en évidence l'ampleur du potentiel de l'agroécologie comme cadre de transition vers des systèmes alimentaires plus durables et plus résilients.

Tableau 2 : Agroécologie et contribution aux ODD (Source : adaptée de FAO, 2018a ; United Nations)

| N°ODD     | Objectif du Développement Durable<br>(United Nations, 2015)                                                                   | Contribution de l'agroécologie<br>(FAO, 2018a)                                                                                                                    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>  | Éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde.                                                         | Réduction des coûts de production, augmentation des revenus, stabilité économique et résilience.                                                                  |
| <b>2</b>  | Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable.                | Adoption de systèmes de production augmentant la production tout en respectant l'environnement.                                                                   |
| <b>3</b>  | Permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge.                                       | Réduction des intrants chimiques.                                                                                                                                 |
| <b>4</b>  | Assurer à tous une éducation équitable, inclusive et de qualité et des possibilités d'apprentissage tout au long de la vie.   | Valorisation de connaissances adaptées aux contextes locaux via échanges entre pairs et intégration des savoirs scientifiques.                                    |
| <b>5</b>  | Parvenir à l'égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles.                                                | Rôle central des femmes comme gardiennes d'une alimentation saine et actrices clés des systèmes alimentaires durables ; potentiel pour leurs droits et autonomie. |
| <b>6</b>  | Garantir l'accès de tous à des services d'alimentation en eau et d'assainissement gérés de façon durable.                     | Prévention de la pollution des eaux, amélioration de la rétention d'eau dans les sols, valorisation de cultures adaptées nécessitant peu d'irrigation.            |
| <b>8</b>  | Promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous. | Création de nouvelles possibilités d'emplois ruraux décents, notamment pour les jeunes et les femmes, maintien des emplois par la résilience des systèmes.        |
| <b>11</b> | Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables.              | Approche territoriale favorisant liens ville-campagne, raccourcissement des chaînes de valeur et résilience.                                                      |
| <b>12</b> | Établir des modes de consommation et de production durables.                                                                  | Diversification pour des régimes alimentaires durables, réduction des pertes et déchets alimentaires, valorisation des traditions alimentaires locales.           |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>13</b> | Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions.                                                                                                                                                                             | Réduction des émissions de gaz à effet de serre, stockage et fixation de carbone, promotion de systèmes diversifiés et résilients.   |
| <b>14</b> | Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable                                                                                                                                                       | Gestion intégrée et écosystémique dans la pêche et l'aquaculture.                                                                    |
| <b>15</b> | Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des terres et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité | Travail avec les communautés pour la prévention de la dégradation des terres, la conservation et la valorisation de la biodiversité. |
| <b>16</b> | Promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques et inclusives aux fins du développement durable, assurer l'accès de tous à la justice et mettre en place, à tous les niveaux, des institutions efficaces, responsables et ouvertes à tous                                          | Soutien aux organisations de producteurs inclusives favorisant partage des savoirs et gouvernance responsable                        |
| <b>17</b> | Renforcer les moyens de mettre en œuvre le Partenariat mondial pour le développement durable et le revitaliser                                                                                                                                                                   | Nécessité de coopération accrue entre acteurs et secteurs pour mise à l'échelle de l'agroécologie.                                   |

### 3.1.1 Origine

Le terme « agroécologie » apparaît au début du XXe siècle pour décrire l'application des principes écologiques à la production agricole. Longtemps centrée sur la parcelle, la discipline s'est progressivement élargie pour englober l'ensemble du système alimentaire.

Dans les années 1990–2000, un tournant majeur s'opère : l'agroécologie dépasse la stricte sphère agronomique et s'ouvre aux sciences sociales, à l'économie, à la géographie, à l'anthropologie et aux études de gouvernance. Cette évolution entraîne une pluralité de définitions. Certaines mettent l'accent sur les pratiques agricoles, d'autres sur la science qui les analyse, et d'autres encore sur le mouvement social qui milite pour des systèmes alimentaires plus équitables.

Aujourd'hui, l'agroécologie est généralement reconnue comme une science, un ensemble de pratiques et un mouvement social. Cette triple dimension permet d'aborder simultanément la

gestion des agroécosystèmes, la transition des territoires et la transformation des structures socio-économiques.

Les institutions internationales, dont la FAO, définissent l'agroécologie comme une approche systémique appliquant des concepts écologiques et sociaux à la gestion des systèmes alimentaires. L'objectif est d'optimiser les interactions entre humains, plantes, animaux et environnement, tout en favorisant l'équité et la durabilité.

Cette approche implique une prise en compte des savoirs traditionnels, des dynamiques communautaires et des cultures locales. Elle se distingue ainsi d'une simple transition technique : il s'agit d'un changement de paradigme portant à la fois sur la manière de produire, d'échanger, de consommer, d'organiser le territoire et de gouverner les ressources naturelles.

### 3.1.2 Principe

Entre 2015 et 2019, la FAO a élaboré les dix éléments constitutifs de l'agroécologie (FAO, 2018a). Ceux-ci mettent en avant des dimensions écologiques telles que le recyclage, l'efficacité, la diversité, la résilience et les synergies. Ils s'inscrivent dans une approche qui considère l'agroécosystème comme un ensemble d'interactions entre les plantes, les animaux, les sols, l'eau, les micro-organismes et les communautés humaines. Ces dix éléments intègrent également des dimensions sociales et culturelles, comme la co-crédation et le partage de connaissances, les valeurs humaines et sociales, la culture et les traditions alimentaires, la gouvernance responsable, ainsi que l'économie circulaire et solidaire.

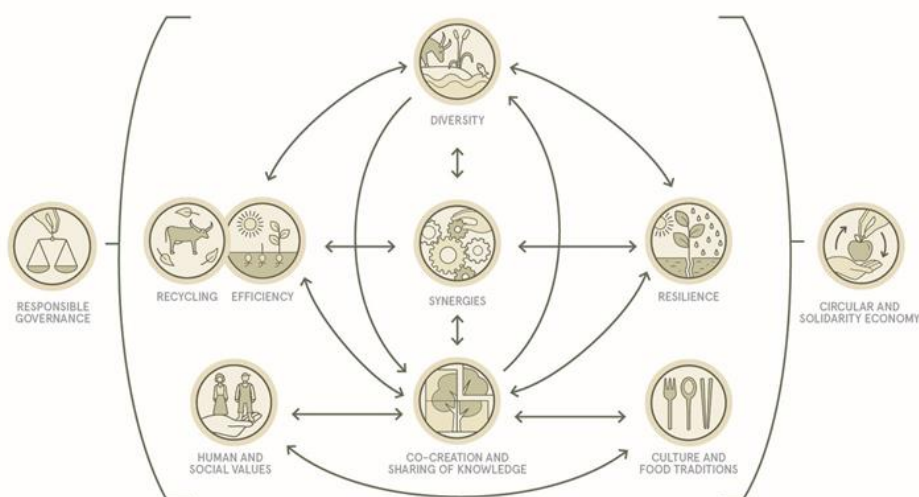


Figure 2 : Les « 10 éléments de l'agroécologie » avec leurs liens et interdépendances (Source : FAO, 2018a)

La Figure 2 met en évidence les liens et l'interdépendance entre ces différents éléments. Ensemble, ils proposent une approche globale visant à optimiser les interactions au sein des systèmes agricoles, à réduire la dépendance aux intrants chimiques et à renforcer l'autonomie des producteurs. Par cette intégration des processus écologiques, des savoirs locaux et des dynamiques sociales, l'agroécologie propose ainsi une transformation profonde des systèmes alimentaires vers davantage de durabilité, de résilience et de justice.

## 3.2 Tape

### 3.2.1 Origine

L'outil TAPE a été développé par la FAO entre 2016 et 2019 en réponse à une demande croissante de disposer d'un cadre harmonisé permettant d'évaluer de manière globale et comparable les performances des systèmes agroécologiques. Avant son élaboration, les études disponibles souffraient d'une grande hétérogénéité méthodologique : certaines se concentraient uniquement sur les rendements, d'autres sur la biodiversité ou encore sur les dimensions sociales, rendant difficile la production de données solides capables d'éclairer les politiques publiques ou d'accompagner les transitions agricoles. TAPE est né de la volonté de dépasser ces limites en proposant un outil participatif, flexible et applicable à des contextes très variés, depuis les petites exploitations familiales jusqu'aux systèmes territorialisés. Son développement s'est appuyé sur plus de 450 acteurs issus de la recherche, des organisations paysannes, des agences de développement et des institutions internationales, ce qui en fait un outil développé de manière participative, ancré dans les réalités de terrain et conçu pour être utilisé directement par les communautés rurales, les ONG et les gouvernements (FAO, 2019).

### 3.2.2 Principe

TAPE a pour objectif général de « fournir des données concrètes sur la performance agroécologique dans les dimensions environnementales, sociales et culturelles, économiques, sanitaires et nutritionnelles de la durabilité, ainsi qu'en ce qui concerne sa gouvernance, afin de faciliter la transition vers l'agroécologie à différentes échelles, dans différents lieux et sur différentes périodes, et de soutenir l'élaboration de politiques agroécologiques contextualisées » (FAO, 2021).

Plus spécifiquement, l'outil vise à renforcer les connaissances des producteurs et leur capacité à analyser leurs propres pratiques. Il cherche également à accompagner l'évolution des systèmes agricoles en identifiant les principaux leviers d'amélioration. Enfin, TAPE fournit des informations utiles aux décideurs et aux organismes impliqués dans la mise en œuvre d'actions en faveur de l'agroécologie (FAO, 2021).

Le principe de TAPE repose sur une lecture multidimensionnelle des systèmes alimentaires, intégrant à la fois les aspects écologiques, économiques, sociaux, culturels et institutionnels (FAO, 2021). L'outil débute par une caractérisation du niveau d'agroécologie des exploitations à partir des dix éléments définis par la FAO (FAO, 2021). Il se poursuit par une évaluation des performances du système au moyen d'indicateurs portant notamment sur la productivité, la résilience, l'usage des ressources, la gouvernance, l'équité et le bien-être.

Cette démarche permet de mettre en évidence les synergies et les compromis entre les dimensions de la durabilité. Elle repose aussi sur une approche participative valorisant les savoirs paysans, afin que l'évaluation ne soit pas seulement un diagnostic technique, mais également un processus d'apprentissage collectif. TAPE constitue ainsi un cadre méthodologique utile pour analyser, comparer et accompagner les transitions agroécologiques à différentes échelles (FAO, 2021).

### 3.2.3 Description des étapes

Bien que TAPE soit présenté comme un outil participatif et qualitatif, sa structure repose sur des équations implicites permettant d'agréger et de normaliser les informations recueillies. Ces équations assurent la comparabilité des exploitations et constituent la base du calcul de scores.

Préalablement à cette étape d'évaluation, l'étape 0 permet toutefois de décrire le système étudié et son contexte. Elle rassemble les informations de base sur l'exploitation, le ménage, la zone agroécologique, les ressources disponibles, les productions, ainsi que l'environnement institutionnel, socio-économique et politique dans lequel s'inscrit la transition agroécologique. Cette étape ne produit donc pas directement un score, mais elle fournit le cadre nécessaire pour interpréter correctement les résultats des étapes suivantes.

#### 3.2.3.1 Étape 1 : CAET - Outil de caractérisation de la transition agroécologique

L'étape 1 du TAPE correspond au CAET (Characterization of Agroecological Transition), qui vise à évaluer le niveau de transition agroécologique de chaque exploitation à partir des dix éléments de l'agroécologie définis par la FAO. Ces dix éléments couvrent à la fois les dimensions productives, environnementales, sociales, économiques et culturelles du système agricole. Au total, ils sont déclinés en 35 indices permettant de caractériser de manière détaillée les pratiques mises en œuvre au sein de chaque exploitation. Le Tableau 3 présente l'ensemble de ces dix éléments ainsi que les indices qui leur sont associés.

*Tableau 3 : Présentation des dix éléments du CAET et des indices qui les composent (Source : adapté de FAO (2019))*

| Éléments                        | Indices CAET                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Diversité</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversité des cultures</li> <li>• Diversité des animaux (y compris les poissons et les insectes)</li> <li>• Diversité des arbres (y compris les autres plantes vivaces)</li> <li>• Diversité des activités génératrices de revenus</li> </ul>           |
| <b>Synergies</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intégration cultures-élevage</li> <li>• Gestion du système sol-plantes</li> <li>• Intégration des arbres (Agroforesterie, sylvopastoralisme)</li> <li>• Connectivité entre les éléments de l'agroécosystème et le paysage</li> </ul>                    |
| <b>Efficienne</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation d'entrées externes</li> <li>• Gestion de la fertilité des sols</li> <li>• Gestion des virus et maladies</li> <li>• Productivité et besoins des ménages</li> </ul>                                                                           |
| <b>Recyclage</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recyclage de la biomasse et des nutriments</li> <li>• Production et gestion de déchets</li> <li>• Préservation et recyclage de l'eau</li> <li>• Réduction d'énergie et énergie renouvelable</li> </ul>                                                  |
| <b>Résilience</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilité des revenus/de la production et capacité à se remettre des perturbations</li> <li>• Mécanisme pour réduire la vulnérabilité</li> <li>• Endettements</li> </ul>                                                                                |
| <b>Culture alimentaire</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Régime alimentaire approprié et conscience nutritionnelle</li> <li>• Patrimoine alimentaire local et traditionnel</li> <li>• Utilisation de variétés locales</li> </ul>                                                                                 |
| <b>Partage de connaissances</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mécanismes sociaux pour la création et le transfert horizontaux de connaissances et de bonnes pratiques</li> <li>• Accès aux connaissances en agroécologie</li> <li>• Participation des producteurs aux réseaux et aux organisations de base</li> </ul> |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Valeurs sociales</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'émancipation des femmes</li> <li>• Travail (conditions et inégalités sociales)</li> <li>• L'émancipation des jeunes et de l'émigration</li> <li>• Bien-être Animal</li> </ul>                          |
| <b>Économie circulaire</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits et services commercialisés sur le marché local</li> <li>• Réseau de producteurs, relation avec les consommateurs et intermédiaires</li> <li>• Approvisionnement local et circularité</li> </ul> |
| <b>Gouvernance responsable</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'émancipation des producteurs</li> <li>• Organisation et associations de producteurs</li> <li>• Participation des producteurs à la gouvernance des terres et ressources</li> </ul>                      |

Chaque élément est ensuite évalué à partir de l'ensemble des indices qui le composent. Pour chacun de ces indices, un score est attribué sur une échelle ordinarisée allant de 0 à 4, selon le degré de conformité de la pratique observée avec les principes agroécologiques. Un score de 0 correspond à une absence totale ou à un niveau très faible d'intégration de la pratique considérée, tandis qu'un score de 4 traduit un niveau élevé ou optimal d'adoption. Les valeurs intermédiaires (1, 2 et 3) permettent de nuancer progressivement la situation observée. Cette notation ordinale permet ainsi de transformer des informations qualitatives de terrain en valeurs quantitatives comparables entre exploitations.

Pour chaque élément, l'ensemble des scores attribués à ses indices est ensuite additionné puis standardisé sur une échelle de 0 à 100 %. Le score final d'un élément est donc obtenu selon l'équation suivante :

$$Score_{\text{élément}} = \frac{\sum_{i=1}^n Score_{\text{indice}}}{4n} \times 100$$

où n correspond au nombre d'indices composant l'élément et 4 représente la note maximale pouvant être attribuée à chaque indice.

Cette formule repose sur un principe de pondération uniforme, c'est-à-dire que chaque indice possède exactement le même poids dans le calcul du score final. Autrement dit, aucune pratique n'est considérée plus importante qu'une autre à l'intérieur d'un même élément : une variation d'un point sur un indice influence le score final dans la même proportion qu'une variation d'un point sur n'importe quel autre indice du même élément. Les poids sont donc fixes et identiques pour l'ensemble des indices.

La variation du score d'un élément induite par une augmentation d'un point sur un indice est donnée par

$$\Delta Score_{\text{élément}} = \frac{1}{4n} \times 100$$

L'effet d'un changement est donc linéaire et constant pour un élément donné. Cela signifie également que le poids relatif de chaque indice dépend directement du nombre total d'indices composant l'élément

### *3.2.3.2 Étape 2 : CPC - Critères principaux de performance*

L'étape CPC (Core Performance Criteria) complète la vision des systèmes agricoles obtenue lors de l'étape 1 par une mesure de la performance selon des dimensions jugées prioritaires pour la durabilité et la communication aux décideurs. Elle s'organise autour de 5 grands axes (environnement & climat, santé & nutrition, société & culture, économie, gouvernance) et d'une liste minimale de 10 critères de performance à collecter de façon systématique (annexe 2).

Les 10 critères de base sont : sécurisation de l'accès à la terre (ou mobilité pastorale), productivité, revenu, valeur ajoutée, exposition aux pesticides, diversité alimentaire, autonomisation des femmes, emploi des jeunes, biodiversité agricole et santé des sols. Les données sont recueillies par enquête au niveau exploitation/ménage, généralement après l'étape 1 ; certains modules nécessitent une collecte spécifique (ex. données ventilées par sexe pour certains indicateurs, ou observations de terrain type transect pour la biodiversité agricole).

### *3.2.3.3 Étape 3 : L'analyse croisée*

L'étape 3 constitue la phase d'analyse intégrée et d'interprétation participative de TAPE. Son principe est de ne pas s'arrêter à une juxtaposition de scores issus de l'étape 1 et des critères de performance de l'étape 2, mais de les mettre en relation avec le contexte afin de produire une lecture cohérente et utile pour l'action. Concrètement, il s'agit d'un temps de restitution et de discussions avec les parties concernées (producteurs, organisations locales, techniciens, parfois autorités locales) au cours duquel les résultats sont expliqués, contextualisés, validés et interprétés collectivement. Cette étape permet notamment d'identifier les synergies (par exemple, des pratiques qui améliorent simultanément plusieurs dimensions) mais aussi les compromis (amélioration d'un aspect au détriment d'un autre), et de comprendre quels facteurs structurels (gouvernance, accès aux ressources, contraintes économiques ou écologiques) influencent les trajectoires observées.

L'intérêt de l'étape 3 est double. D'une part, il renforce la robustesse de l'évaluation : les scores sont confrontés à la réalité vécue sur le terrain et peuvent être discutés et affinés en cas d'incompréhension, de biais de perception ou de mauvaise interprétation de certains indicateurs. D'autre part, l'étape 3 transforme un diagnostic en outil d'aide à la décision, en faisant émerger

des priorités et des pistes d'amélioration réalistes. En ce sens, cette étape est essentielle pour passer d'une mesure du "niveau d'agroécologie" à une réflexion sur le renforcement de la transition, les leviers à activer, ainsi que les actions collectives ou institutionnelles nécessaires au soutien de l'évolution des pratiques.

### 3.2.4 Limites méthodologiques

Malgré son intérêt pour caractériser la transition agroécologique, l'outil TAPE présente plusieurs limites méthodologiques qui doivent être prises en compte dans l'interprétation des résultats.

- L'approche normalisée et linéaire. Le calcul des scores de l'étape 1 (CAET) repose sur une logique d'agrégation standardisée : pour chacun des dix éléments de l'agroécologie définis par la FAO, les indices sont évalués sur une échelle ordinale allant de 0 à 4, puis additionnés et convertis en pourcentage afin de comparer les éléments et les producteurs. Cette procédure implique une pondération uniforme, chaque indice contribuant de manière identique au score final de l'élément. Elle suppose également une relation linéaire entre les niveaux de score, puisqu'une progression d'un point entraîne le même gain, quel que soit le niveau initial. Si cette standardisation facilite la lisibilité et la comparaison des résultats, elle comporte aussi des limites méthodologiques : elle traite une échelle ordinale comme si les écarts entre niveaux étaient équivalents et peut masquer des effets de seuil, des rendements décroissants ou certaines contraintes contextuelles.
- Subjectivité et biais d'enquête. Les scores reposent sur des déclarations ou des observations ponctuelles. Selon la formulation des questions et le contexte de l'entretien, un écart peut exister entre les pratiques déclarées et les pratiques réellement mises en œuvre.
- Instantanéité. Le CAET capture une situation à un moment donné. Or la transition agroécologique est un processus dynamique, dépendant des saisons, des aléas climatiques, et des cycles de culture.
- Comparabilité limitée. Deux exploitations peuvent obtenir un score similaire tout en correspondant à des réalités très différentes, notamment en matière de contraintes biophysiques, d'accès au marché, de main-d'œuvre ou de capital.
- Effets de compensation. La somme des indices autorise implicitement qu'un mauvais score sur un aspect important soit « compensé » par un bon score ailleurs, alors que certaines dimensions peuvent être difficilement substituables, comme l'accès à l'eau.

### 3.3 IQSW pour déterminer la qualité du sol

#### 3.3.1 Principe

L'IQSW est un outil de diagnostic de la santé du sol basé sur des observations et des tests très simples, réalisables sur le terrain sans formation spécialisée ni matériel spécifique (bêche, eau, couteau, boîte, etc.).

Il propose un protocole en plusieurs étapes (délimitation d'une zone représentative, observation de surface, extraction d'un bloc de terre et caractérisation), avec des repères visuels et des critères concrets pour décrire la structure, la compaction, les horizons/profondeur, la couleur/odeur, l'humidité, la couverture et l'activité biologique.

C'est pertinent pour répondre au module "Santé des sols" de TAPE étape 2 parce que les indicateurs demandés (structure, compaction, profondeur, résidus/OM, rétention en eau, couverture, érosion, invertébrés, activité microbienne) reposent exactement sur ce type d'évaluation qualitative standardisée : l'IQSW aide à objectiver les notes en fournissant une méthode reproductible, à réduire la subjectivité entre enquêteurs et parcelles, et à rendre les scores plus comparables entre producteurs.

Enfin, même si l'outil a été conçu en Wallonie, sa logique (observer–creuser–décrire avec un protocole) est facilement transposable à Arequipa, à condition de bien choisir une zone représentative et de contextualiser l'interprétation (sols, climat, pratiques), (IQSW, 2023). Le protocole complet est disponible en annexe 3.

#### 3.3.2 Limites méthodologiques

L'IQSW-citoyen est volontairement conçu comme un diagnostic rapide, accessible et sans analyses de laboratoire, basé sur des observations de terrain et quelques tests simples (bêche, couteau, eau, boîte), structurés en étapes (décrire une zone, observer la surface, extraire un bloc, caractériser, puis saisir les résultats) (IQSW, 2023). Cette approche présente plusieurs avantages en termes de simplicité et d'applicabilité sur le terrain, mais elle comporte également certaines limites méthodologiques qui doivent être prises en compte dans l'interprétation des résultats.

- Biais d'observateur (subjectivité de la notation). L'évaluation repose sur des observations qualitatives (structure des mottes, couleur, odeur, humidité, présence de faune). Malgré l'existence de repères visuels standardisés, deux enquêteurs peuvent interpréter différemment un même sol et attribuer des scores distincts.
- Biais lié aux conditions du moment (météo, humidité, saison). Certains tests sont très sensibles à l'état hydrique du sol, notamment la résistance à la pénétration au couteau. Pour

limiter cette variabilité, toutes les mesures ont été réalisées sur une période courte et homogène, en mars 2026 (fin de la saison des pluies), afin de standardiser au maximum les conditions d'observation entre parcelles.

- Biais d'échantillonnage (représentativité spatiale). L'hétérogénéité intra-parcellaire peut être importante (bordures vs centre, micro-relief, zones plus irriguées ou compactées). Pour renforcer la fiabilité, trois points d'échantillonnage seront réalisés par parcelle, puis les résultats seront synthétisés afin de réduire l'influence d'un point atypique.
- Limite structurelle (absence d'analyses de laboratoire). Le protocole citoyen ne mesure pas directement certains paramètres chimiques et biologiques (pH, salinité, nutriments, CEC, carbone organique quantifié, biomasse microbienne). Un sol peut ainsi présenter des caractéristiques visuellement satisfaisantes sur base d'indicateurs visuels tout en présentant des contraintes non détectées (carences, salinité).
- Biais de conversion d'échelle (IQSW → TAPE 1–10). L'IQSW-citoyen produit principalement des appréciations qualitatives, alors que le module *Soil Health* de l'étape 2 de TAPE requiert un score numérique de 1 à 10 pour chaque indicateur. La conversion des observations IQSW en notes TAPE nécessite donc l'établissement de correspondances entre catégories qualitatives et valeurs numériques. Cette opération peut entraîner une simplification de l'information disponible et introduire une part d'interprétation dans l'attribution des scores. Afin de limiter cette variabilité, une grille de conversion explicite a été définie en amont et appliquée de manière uniforme à l'ensemble des parcelles.

## 4 Matériel et méthodes

### 4.1 Données disponibles

Les données existantes utilisées dans cette recherche proviennent du CAET, mis en œuvre dans la vallée d'Arequipa dans le cadre du suivi des producteurs agricoles accompagnés localement. Elles ont été collectées à deux reprises : en 2022, dans le cadre d'une ligne de base, puis en 2024, dans le cadre d'un suivi. Cette collecte a été réalisée par des consultances engagées par Uni4Coop, avec l'appui de Louvain Coopération, d'Eclosio et des partenaires locaux. À Arequipa, les activités ont été coordonnées avec El Taller (LC, 2026).

Les enquêtes ont été menées auprès de producteurs collaborant avec El Taller dans ses activités de terrain. L'échantillon est donc constitué d'exploitants accompagnés par cette organisation et ne résulte pas d'un tirage aléatoire. Par conséquent, les résultats obtenus ne peuvent être considérés comme statistiquement représentatifs de l'ensemble des producteurs agricoles de la vallée d'Arequipa, mais fournissent des informations pertinentes sur les exploitations suivies dans le cadre du projet.

Les entretiens ont été réalisés de manière individuelle, en espagnol et, dans la majorité des cas, directement dans les exploitations des producteurs. Ils reposaient sur la première étape standardisée du questionnaire TAPE, destinée à caractériser le niveau de transition agroécologique de chaque exploitation. Le questionnaire complet utilisé pour cette étape est repris en annexe 1 du mémoire.

Les principales caractéristiques des deux collectes sont synthétisées dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Principales caractéristiques des collectes de données TAPE de 2022 et 2024

| Élément de comparaison                 | Collecte 2022               | Collecte 2024                 |
|----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Période du programme                   | Septembre à décembre 2022   | Août à novembre 2024          |
| Mois de collecte des données           | Octobre 2022                | Septembre 2024                |
| Nombre total de producteurs interrogés | 16                          | 48                            |
| Répartition par district               | 8 à Chiguata ; 8 à Polobaya | 30 à Chiguata ; 18 à Polobaya |

|                              |                                                                                                         |                                                                                                             |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Niveau de détail des données | Résultats disponibles uniquement pour les 10 éléments du CAET ; pas de données concernant l'étape 2 CPC | Résultats disponibles pour les indices et les 10 éléments du CAET ; pas de données concernant l'étape 2 CPC |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 4.2 Données collectées et méthodologie de terrain

La collecte réalisée en mars 2026 vise à compléter les données existantes issues des campagnes TAPE de 2022 et 2024, afin de mieux caractériser les exploitations agricoles étudiées et d'analyser l'évolution des trajectoires de transition agroécologique.

### 1) Enquêtes auprès des producteurs : TAPE Step 1 – CAET 2026

Les enquêtes ont été réalisées en mars 2026, en espagnol, sous forme d'entretiens avec les producteurs, directement sur les exploitations ou dans des lieux communautaires. Elles combinaient des questions structurées et des échanges plus ouverts, afin de mieux comprendre les pratiques agricoles et de limiter les biais d'interprétation. Au total, 53 producteurs ont été interrogés, parmi lesquels 42 femmes et 11 hommes.

Les entretiens ont été réalisés individuellement ou, dans certains cas, en groupe. Lorsque les échanges étaient collectifs, une attention particulière a été portée au maintien de réponses propres à chaque producteur, afin d'éviter une uniformisation des réponses. Chaque entretien durait environ une heure.

Les questions et l'échelle de notation de 0 à 4 étaient expliquées oralement et par écrit. La réponse finale résultait d'un échange entre le producteur et l'enquêteur, afin de choisir la modalité la plus adaptée à la situation réelle de l'exploitation. La réalisation des entretiens directement sur le terrain a également permis de contextualiser certaines réponses à partir des observations faites sur place.

En complément de la réévaluation du CAET, plusieurs informations descriptives supplémentaires ont été collectées et sont présentées dans le Tableau 5 avec leurs objectifs associés.

Tableau 5 : Informations complémentaires collectées lors de la campagne TAPE 2026 et objectifs associés

| Informations complémentaires collectées | Objectif                                            |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Localisation des exploitations</b>   | Contextualiser les résultats selon le territoire    |
| <b>Superficie agricole</b>              | Caractériser la taille des exploitations            |
| <b>Types de cultures</b>                | Analyser la diversification des productions         |
| <b>Présence et type d'élevage</b>       | Évaluer l'intégration agriculture-élevage           |
| <b>Système de production</b>            | Identifier les pratiques agricoles dominantes       |
| <b>Destination de la production</b>     | Distinguer autoconsommation, vente ou système mixte |

## 2) Mesures biophysiques : santé des sols

Parallèlement à la collecte des données CAET, une évaluation complémentaire de la qualité des sols a été réalisée dans le cadre de l'étape 2 du TAPE. Toutefois, cette étape n'a pas été appliquée dans son intégralité. En raison des contraintes de temps, de moyens et de faisabilité sur le terrain, seul l'indicateur relatif à la santé des sols a été retenu.

L'évaluation a été conduite à l'aide de la méthodologie IQSW (annexe 3). Cet outil propose un protocole standardisé et reproductible, basé sur des observations directement réalisées sur la parcelle. Il comprend notamment la délimitation d'une zone représentative, l'observation de la surface du sol, l'extraction d'un bloc de sol et la caractérisation de plusieurs propriétés physiques et biologiques. Cette approche permet de compléter l'indicateur « Soil Health » du TAPE 2 par une caractérisation plus détaillée du sol.

Le Tableau 6 reprend les caractéristiques de chaque indicateur de la santé des sols.

Tableau 6 : Indicateurs et caractéristiques utilisés pour déterminer la santé des sols (Source : adapté et traduit de FAO (2019), TAPE – CPC)

| Indicateurs                                | Valeurs | Caractéristiques                                                               |
|--------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Structure</b>                           | 1       | Sol meuble, poudreux, sans agrégats visibles                                   |
|                                            | 3       | Peu d'agrégats, se brisant sous une faible pression                            |
|                                            | 5       | Agrégats bien formés, difficiles à briser                                      |
| <b>Compaction</b>                          | 1       | Sol compacté, le drapeau pénètre difficilement et se plie facilement           |
|                                            | 3       | Fine couche compactée, avec certaines restrictions à la pénétration de la tige |
|                                            | 5       | Absence de compaction, la tige pénètre entièrement dans le sol                 |
| <b>Profondeur du sol</b>                   | 1       | Sous-sol exposé                                                                |
|                                            | 3       | Fine couche de sol superficiel                                                 |
|                                            | 5       | Sol superficiel profond (> 10 cm)                                              |
| <b>États des Résidus</b>                   | 1       | Résidus organiques se décomposant lentement                                    |
|                                            | 3       | Présence de résidus de l'année précédente en décomposition                     |
|                                            | 5       | Résidus à différents stades de décomposition, majoritairement décomposés       |
| <b>Couleur, odeur et matière organique</b> | 1       | Couleur pâle, odeur chimique et absence d'humus                                |
|                                            | 3       | Brun clair, sans odeur, avec une légère présence d'humus                       |
|                                            | 5       | Brun foncé, odeur fraîche et abondance d'humus                                 |
| <b>Rétention d'eau</b>                     | 1       | Sol sec, ne retient pas l'eau                                                  |
|                                            | 3       | Niveau d'humidité limité disponible pendant une courte durée                   |
|                                            | 5       | Niveau d'humidité satisfaisant maintenu pendant une période raisonnable        |
|                                            | 1       | Sol nu                                                                         |

|                                 |   |                                                                             |
|---------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Couverture du sol</b>        | 3 | - de 50 % du sol couvert par des résidus ou une couverture végétale vivante |
|                                 | 5 | + de 50 % du sol couvert par des résidus ou une couverture végétale vivante |
| <b>Érosion</b>                  | 1 | Érosion sévère, présence de petites rigoles                                 |
|                                 | 3 | Signes d'érosion visibles mais limités                                      |
|                                 | 5 | Aucun signe visible d'érosion                                               |
| <b>Présence d'invertébrés</b>   | 1 | Aucun signe de présence ou d'activité d'invertébrés                         |
|                                 | 3 | Présence de quelques vers de terre et arthropodes                           |
|                                 | 5 | Présence abondante d'organismes invertébrés                                 |
| <b>Activité microbiologique</b> | 1 | Très peu d'effervescence au peroxyde d'eau                                  |
|                                 | 3 | Légère à moyenne effervescence                                              |
|                                 | 5 | Forte effervescence                                                         |

Chaque paramètre a été évalué sur une échelle allant de 0 à 5, où 0 correspond à une situation très dégradée et 5 à un état jugé optimal. Les scores obtenus ont ensuite été convertis en pourcentage afin d'obtenir, pour chaque exploitation, un indicateur global de qualité et de santé des sols.

Le seul indicateur prévu par l'outil TAPE qui n'a pas pu être réalisé sur le terrain est celui de l'activité microbiologique. Celui-ci repose normalement sur l'observation de l'effervescence du sol après application de peroxyde d'hydrogène. Cette mesure n'a pas été effectuée en raison du manque de matériel disponible sur place.

L'évaluation a été conduite à l'aide de la méthodologie IQSW (annexe 3). Cette méthode a servi de support à la collecte en fournissant un protocole standardisé et reproductible pour l'observation et la caractérisation des sols directement sur les parcelles.

Au total, 17 producteurs sur les 53 enquêtés ont participé à cette analyse complémentaire. Pour chaque producteur, trois points d'observation ont été réalisés directement sur la parcelle, afin de mieux tenir compte de l'hétérogénéité intra-parcellaire. Un total de 51 observations de qualité de sol ont été réalisées. Chaque observation durait environ 15 minutes et était réalisée en présence du producteur, ce qui permettait également d'échanger sur les pratiques agricoles, l'historique de la parcelle et les contraintes rencontrées.

### **3) Données secondaires**

Des données complémentaires ont été mobilisées afin de contextualiser les résultats, notamment :

- Données climatiques (SENAMHI,s.d)
- Données socio-économiques locales (INEI, 2021)

Ces informations permettent d'interpréter les résultats en tenant compte des contraintes environnementales et du contexte territorial.

## 5 Résultats

L'analyse repose sur :

- La comparaison des scores CAET entre 2022, 2024 et 2026 ;
- L'analyse des variations entre zones géographiques et entre exploitations ;
- L'étude des liens entre le score CAET et plusieurs caractéristiques des exploitations, notamment la présence de bétail, la superficie cultivée et la qualité des sols.

Une standardisation des indices est appliquée selon les grilles FAO : les scores CAET, initialement évalués sur une échelle de 0 à 4, ainsi que les scores relatifs à la santé des sols, évalués sur une échelle de 0 à 5, ont été convertis en pourcentages afin d'assurer la cohérence, la lisibilité et la comparabilité des résultats dans l'ensemble du travail.

### 5.1 Analyse globale de transition agroécologique

#### 5.1.1 Évolution du score CAET moyen et dispersion des résultats en 2026

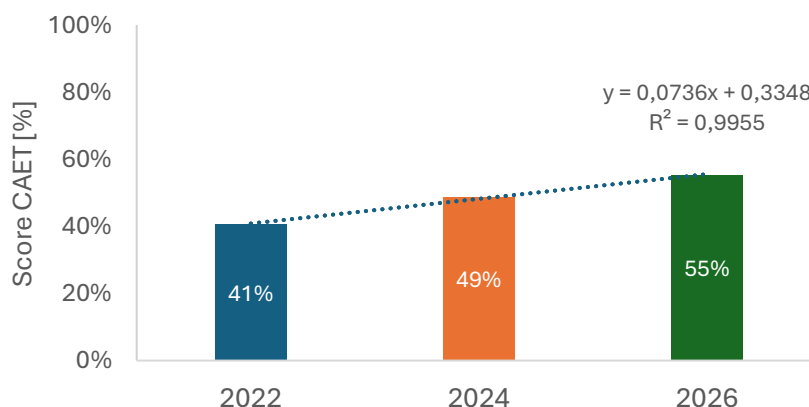


Figure 3 : Évolution du score CAET moyen entre 2022 et 2026

La Figure 3 met en évidence une progression du score moyen de CAET global entre 2022, 2024 et 2026. En effet, la moyenne passe de 41% en 2022 à 49 % en 2024, avant d'atteindre 55 % en 2026. Cette évolution traduit une amélioration progressive du niveau global de transition agroécologique au sein de l'échantillon étudié. La hausse est visible et relativement régulière, sans rupture majeure entre les différentes années, ce qui suggère une dynamique positive d'ensemble.

Cette première lecture reste toutefois centrée sur une valeur moyenne et ne permet pas d’apprécier la dispersion des scores entre les exploitations. Il convient donc d’examiner dans un second temps la variabilité interne des résultats observés au sein de l’échantillon.

La Figure 4 permet de visualiser l’hétérogénéité des résultats observés au sein de l’échantillon de 2026, tant pour le CAET global que pour chacun de ses éléments constitutifs.

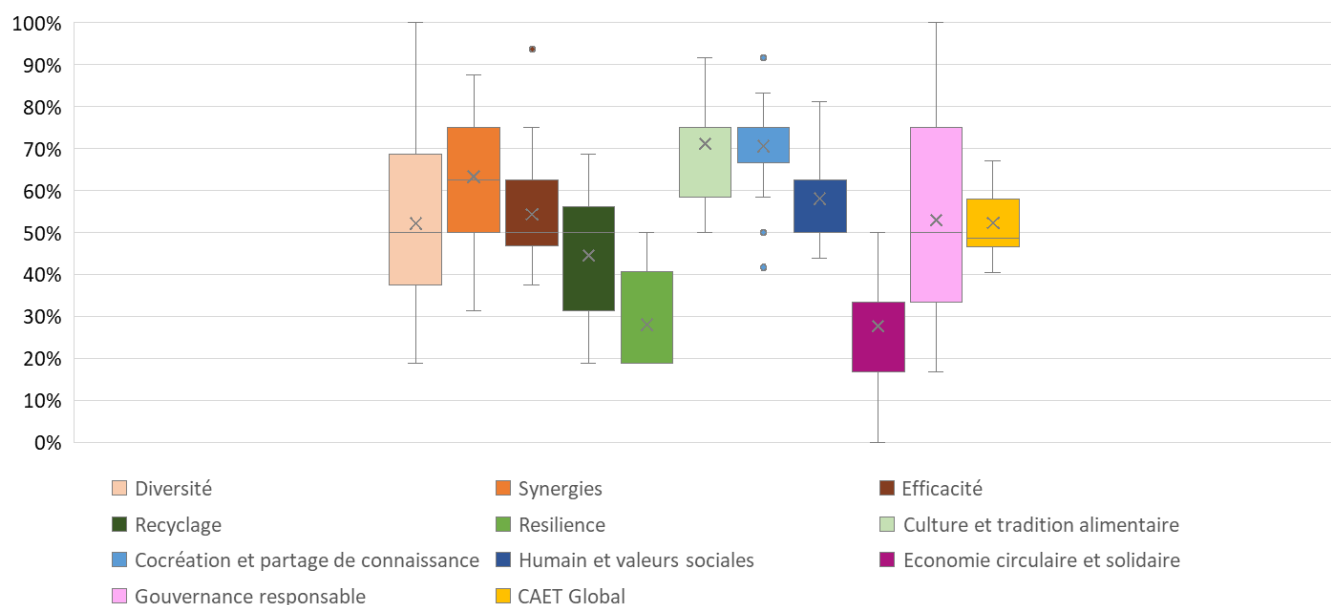


Figure 4 : Distribution des scores des dix éléments du CAET et du score CAET global pour l'ensemble des 53 exploitations enquêtées en 2026

On observe que plusieurs éléments présentent des étendues interquartiles relativement larges ainsi que des valeurs minimales et maximales éloignées, traduisant une variabilité importante entre producteurs. Cette dispersion est particulièrement visible pour la diversité, l’économie circulaire et solidaire ou encore la gouvernance responsable. À l’inverse, des éléments tels que la cocréation et partage des connaissances ou les valeurs humaines et sociales apparaissent légèrement plus resserrés, bien qu’ils conservent eux aussi certaines valeurs atypiques.

Le score CAET global lui-même présente une dispersion non négligeable autour de la médiane, ce qui confirme que l’amélioration moyenne observée à l’échelle de l’échantillon ne correspond pas à une évolution uniforme partagée par l’ensemble des exploitations.

### 5.1.2 Décompositions par les 10 éléments du CAET

Afin d’identifier les dimensions qui contribuent le plus à l’évolution du CAET global, le score a été décomposé selon les dix éléments constitutifs de la méthodologie TAPE. Cette décomposition permet de comparer l’évolution moyenne de chaque élément entre 2022, 2024 et 2026,

et de distinguer les composantes qui progressent le plus fortement de celles qui restent plus stables ou évoluent de manière irrégulière. Le Tableau 7 présente ces résultats.

Tableau 7 : Evolution du score moyen des dix éléments du CAET entre 2022, 2024 et 2026

| Élément                        | 2022 | 2024 | 2026 | Évolution totale<br>2022-2026 |
|--------------------------------|------|------|------|-------------------------------|
| <b>Diversité</b>               | 42%  | 40%  | 54%  | + 12%                         |
| <b>Synergies</b>               | 44%  | 44%  | 70%  | + 26%                         |
| <b>Efficacité</b>              | 50%  | 69%  | 56%  | + 6%                          |
| <b>Recyclage</b>               | 34%  | 28%  | 48%  | + 14%                         |
| <b>Résilience</b>              | 21%  | 45%  | 30%  | + 9%                          |
| <b>Culture alimentaire</b>     | 73%  | 65%  | 75%  | + 2%                          |
| <b>Partage de connaissance</b> | 34%  | 52%  | 73%  | + 39%                         |
| <b>Valeurs sociales</b>        | 19%  | 49%  | 59%  | + 40%                         |
| <b>Économie circulaire</b>     | 50%  | 49%  | 30%  | - 20%                         |
| <b>Gouvernance responsable</b> | 40%  | 46%  | 57%  | + 17%                         |

La décomposition du score CAET global par élément montre que l'évolution observée au niveau agrégé ne repose pas sur un renforcement uniforme de l'ensemble des dimensions de l'agroécologie, mais sur des trajectoires contrastées selon les composantes considérées.

Certaines dimensions apparaissent comme les principaux moteurs de la hausse du CAET global. Les « synergies » constituent ainsi l'une des composantes les plus dynamiques, leur score moyen progressant de 44 % en 2022 à 70 % en 2026. Une augmentation importante est également observée pour le « partage des connaissances », qui passe de 34 % à 73 %, ainsi que pour les « valeurs sociales », dont le score évolue de 19 % à 59 %.

D'autres dimensions, telles que la « diversité », le « recyclage » et la « gouvernance responsable », présentent une progression plus modérée sur l'ensemble de la période. La « culture alimentaire » se distingue quant à elle par un score déjà élevé en 2022, qui se maintient à un niveau relativement important jusqu'en 2026.

À l'inverse, certaines composantes suivent une trajectoire moins linéaire. Les dimensions « efficacité » et « résilience » augmentent entre 2022 et 2024 avant de diminuer légèrement en 2026, tout en demeurant à un niveau supérieur à celui observé en 2022.

L'« économie circulaire et solidaire » constitue quant à elle le seul élément affichant un recul marqué en 2026 par rapport aux deux années précédentes. Ce résultat n'a toutefois pas surpris les experts locaux d'El Taller, qui l'associent notamment à la suppression de certains marchés locaux et à un accès devenu plus difficile aux foires hebdomadaires ces dernières années, en raison de décisions politiques locales.

### 5.1.3 Analyse des indices sous-jacents

Les synergies, le partage des connaissances et les valeurs sociales apparaissent comme les principales dimensions à l'origine de la hausse du score CAET moyen. Pour identifier quels indices sous-jacents expliquent ces progressions, l'analyse est approfondie à l'échelle des composantes individuelles. Cette lecture ne peut être menée que pour 2024 et 2026, les données par indices n'étant pas disponibles pour 2022. Les Tableaux 8, 9 et 10 présentent l'évolution des indices composant respectivement ces trois éléments.

#### 5.1.3.1 Évolution des indices composant l'élément : Synergies

Tableau 8 : Évolution des indices composant l'élément « Synergies » entre 2024 et 2026

| Indices de l'élément : Synergies                                  | 2024 | 2026 | Évolution |
|-------------------------------------------------------------------|------|------|-----------|
| Intégration cultures-élevage                                      | 50%  | 64%  | +14%      |
| Gestion du système sol-plantes                                    | 37%  | 75%  | +38%      |
| Intégration des arbres                                            | 44%  | 42%  | -2%       |
| Connectivité entre les éléments de l'agroécosystème et le paysage | 46%  | 71%  | +25%      |

L'analyse du Tableau 8 met en évidence que la progression de l'élément « Synergies » entre 2024 et 2026 repose principalement sur deux indices. Le premier est *la gestion du système sol-plante*, dont le score passe de 37 % à 75 %, soit la plus forte augmentation enregistrée. Cet indice évalue notamment les rotations culturales, les cultures associées, les couverts végétaux et le niveau de perturbation du sol (annexe 1). Cette hausse peut s'expliquer par le fait que la rotation des cultures est une pratique relativement simple à mettre en place et ne nécessite pas d'investissement important. Elle a donc pu être progressivement adoptée par davantage de producteurs. Elle pourrait également être liée à l'amélioration du score de « diversité », dans la mesure où une exploitation cultivant davantage d'espèces dispose de plus de possibilités pour organiser des rotations culturales.

Le second indice qui contribue fortement à cette progression est la *connectivité entre les composantes de l'exploitation*, dont le score augmente de +25 %. Cette évolution peut également être mise en relation avec l'amélioration de la « diversité ». La connectivité tient en effet compte de la présence d'éléments variés dans l'agroécosystème et le paysage, comme les arbres, haies, mares ou zones naturelles. Une exploitation plus diversifiée peut donc présenter une meilleure connectivité entre ses composantes et son environnement proche.

*L'intégration cultures-élevage* présente elle aussi une évolution positive, mais plus modérée, avec une hausse de 14 %. Elle contribue donc à l'amélioration générale de l'élément, bien que dans une moindre mesure. À l'inverse, *l'intégration des arbres* dans le système de production diminue légèrement entre 2024 et 2026 (-2 %) et ne participe donc pas à la hausse observée.

Le Tableau 8 montre ainsi que l'amélioration de l'élément « Synergies » ne repose pas sur une progression uniforme de toutes ses composantes, mais principalement sur le renforcement de la gestion du système sol-plante et de la connectivité interne de l'exploitation. Ces résultats suggèrent que les changements observés concernent davantage l'organisation agronomique et spatiale du système de production que l'intégration d'éléments arborés.

#### 5.1.3.2 Évolution des indices composant l'élément : Partage de connaissance

Tableau 9 : Évolution des indices composant l'élément « partage de connaissances » entre 2024 et 2026

| Indices de l'élément : Partage de connaissance                    | 2024 | 2026 | Evolution |
|-------------------------------------------------------------------|------|------|-----------|
| <b>Plateformes de création et transfert horizontaux</b>           | 51%  | 78%  | +27%      |
| <b>Accès aux connaissances en agroécologie</b>                    | 49%  | 52%  | +3%       |
| <b>Participation des producteurs aux réseaux et organisations</b> | 56%  | 77%  | +21%      |

Le Tableau 9 met en évidence que la progression de l'élément « Partage de connaissances » entre 2024 et 2026 repose principalement sur deux indices. Le premier concerne les *plateformes de création et de transfert horizontal des connaissances*, tandis que le second porte sur la *participation des producteurs aux réseaux et organisations*. Les scores de ces deux indices augmentent respectivement de 27 % et 21 % entre 2024 et 2026. Ces deux évolutions sont probablement liées aux ateliers organisés par El Taller, qui ont pu renforcer les espaces d'échange, de transmission des savoirs et de mise en réseau des producteurs.

En revanche, *l'accès aux connaissances en agroécologie* évolue très peu, ce qui peut paraître étonnant au regard de la progression marquée des deux autres indices, qui semblent pourtant lui être directement liés. Plusieurs éléments permettent d'expliquer ce résultat. D'une part, les producteurs disposaient probablement déjà, dès le départ, d'un socle de connaissances agroécologiques — parfois sans les associer explicitement à ce terme — ce qui laissait peu de marge de progression. D'autre part, cet indice ne se limite pas à mesurer l'accès à des savoirs techniques : il intègre également la motivation des producteurs à approfondir ces connaissances et à les partager, une dimension qui n'évolue pas nécessairement au même rythme que les pratiques d'échange ou de mise en réseau (annexe 1).

### 5.1.3.3 Évolution des indices composant l'élément : Valeurs sociales

Tableau 10 : Évolution des indices composant l'élément « Valeurs sociales » entre 2024 et 2026

| Indices de l'élément : Valeurs sociales               | 2024 | 2026 | Evolution |
|-------------------------------------------------------|------|------|-----------|
| Emancipation des femmes                               | 60%  | 91%  | +31%      |
| Conditions de travail et inégalités sociales          | 52%  | 60%  | +8%       |
| Émancipation des jeunes et limitation de l'émigration | 28%  | 36%  | +8%       |
| Bien-être animal                                      | 59%  | 50%  | -9%       |

Le Tableau 10 montre que la progression de l'élément « Valeurs sociales » entre 2024 et 2026 est surtout portée par l'indice lié à *l'émancipation des femmes*. Cette évolution pourrait traduire une participation accrue des femmes aux activités agricoles et aux processus de décision au sein des exploitations. Elle pourrait également être liée aux activités de sensibilisation, de formation et d'accompagnement mises en place par El Taller au cours de cette période.

Les indices liés *au travail et à l'émancipation des jeunes et à l'émigration* progressent également, mais de manière plus limitée, avec des hausses respectives de 8%. Ils participent donc à l'amélioration globale de l'élément, mais dans une moindre mesure.

À l'inverse, le *bien-être animal* diminue entre 2024 et 2026, passant de 59 % à 50 % (-9%). Cet indice ne contribue donc pas à la progression de l'élément et montre que toutes les composantes sociales ne suivent pas la même tendance.

#### 5.1.3.4 Meilleurs et moins bons indices 2026

Si cette première lecture permet d'identifier les indices ayant le plus contribué à l'amélioration des éléments les plus dynamiques entre 2024 et 2026, elle ne renseigne pas encore sur la position relative de l'ensemble des indices dans la situation la plus récente. En d'autres termes, certains indices peuvent avoir fortement progressé tout en restant structurellement faibles, tandis que d'autres, plus stables, peuvent déjà constituer des points forts consolidés du système de production

Il apparaît dès lors pertinent de compléter l'analyse par une photographie transversale des indices présentant, en 2026, les niveaux les plus élevés et les plus faibles. Cette lecture permet d'identifier plus précisément les principales forces sur lesquelles repose actuellement la transition agroécologique observée, ainsi que les dimensions qui continuent de constituer des freins structurels.

Tableau 11 : Top 10 des indices les mieux évalués de l'outil TAPE en 2026 (n=53)

| Top 10 meilleurs indices en 2026                                  | Éléments associés        | [%] |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|
| <b>L'émancipation des femmes</b>                                  | Valeurs sociales         | 91% |
| <b>Plateformes pour la création et transfert horizontaux</b>      | Partage de connaissances | 78% |
| <b>Participation des producteurs aux réseaux et organisations</b> | Partage de connaissances | 77% |
| <b>Identité et conscience locale</b>                              | Culture alimentaire      | 77% |
| <b>Gestion du système sol plante</b>                              | Synergies                | 75% |
| <b>Utilisation de variétés locales</b>                            | Culture alimentaire      | 74% |
| <b>Connectivités avec les éléments</b>                            | Synergies                | 71% |
| <b>Endettements</b>                                               | Résilience               | 66% |
| <b>Intégration cultures-élevage</b>                               | Synergies                | 64% |
| <b>Sensibilisation à la nutrition appropriée</b>                  | Culture alimentaire      | 64% |

L'analyse des indices les mieux évalués en 2026 du Tableau 11 permet d'identifier les dimensions qui constituent aujourd'hui les principaux appuis de la transition agroécologique au sein de l'échantillon étudié.

Plusieurs des indices les mieux notés se rattachent aux mêmes éléments du CAET, notamment au « partage des connaissances » et à la « culture alimentaire ». Cette concentration suggère

que les dimensions liées à l'apprentissage collectif, aux réseaux d'acteurs et à la valorisation des ressources locales constituent des points forts des exploitations étudiées. Les résultats mettent également en évidence l'importance de certains aspects techniques, tels que la *Gestion du système sol-plante* ou l'*Intégration cultures-élevage*, mais ceux-ci apparaissent moins dominants que les dimensions sociales et territoriales.

*L'émancipation des femmes* se distingue comme l'indice le mieux évalué de l'échantillon, avec un score moyen de 91 %. Ce résultat est d'autant plus intéressant que la majorité des producteurs enquêtés étaient des femmes, ce qui confère une valeur particulière à cet indicateur. Cet indice porte principalement sur la participation des femmes aux processus de prise de décision au sein du ménage et de la communauté, et les scores observés suggèrent une implication importante de celles-ci dans ces espaces décisionnels, même si l'accès aux ressources productives peut rester plus limité. Ce constat est d'autant plus notable que la littérature souligne la persistance d'inégalités de genre dans les systèmes agricoles (FAO, 2023 ; Schling & Pazos, 2024). Les résultats obtenus indiquent ainsi que les femmes occupent une place relativement importante dans les processus décisionnels des exploitations enquêtées, ce qui constitue un point fort de l'échantillon étudié.

Un premier constat ressort de cette hiérarchie : la majorité des indices les mieux évalués ne concernent pas directement des changements techniques importants, mais plutôt des dimensions sociales, organisationnelles et territoriales. Les producteurs semblent relativement bien intégrés dans des dynamiques collectives d'apprentissage, d'échange de savoirs et de valorisation des ressources locales. La transition observée semble ainsi s'appuyer en grande partie sur la coopération, la transmission des connaissances et l'ancrage communautaire. Cette observation rejoint l'hypothèse selon laquelle les dimensions sociales et territoriales constituent des facteurs facilitant la transition agroécologique. Des producteurs intégrés dans des réseaux locaux et des mécanismes de partage des savoirs disposent en effet de meilleures conditions pour accéder à l'information, échanger des pratiques, tester certaines innovations et maintenir des pratiques agroécologiques sur le long terme (Francis et al., 2003).

À l'inverse, l'analyse des indices les moins bien évalués met en lumière les principaux points de faiblesse qui persistent encore dans le processus de transition agroécologique. Ils sont repris dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Top 10 des indices les moins bien évalués de l'outil TAPE en 2026 sur 53 exploitations

| Top 10 moins bons indices en 2026                          | Éléments associés   | [%] |
|------------------------------------------------------------|---------------------|-----|
| Mécanismes de réduction de la vulnérabilité                | Résilience          | 6%  |
| Utilisation et production d'énergies renouvelables         | Recyclage           | 29% |
| L'émancipation des jeunes et de l'émigration               | Valeurs sociales    | 36% |
| Économie et gestion efficiente de l'eau                    | Recyclage           | 37% |
| Commercialisation locale des produits et services          | Économie circulaire | 39% |
| Intégration des arbres dans le système de production       | Synergies           | 42% |
| Stabilité des revenus et de la production                  | Résilience          | 42% |
| Gestion des ravageurs, virus et maladies                   | Efficacité          | 44% |
| Réseaux de producteurs et relations avec les consommateurs | Économie circulaire | 45% |
| Présence d'arbres sur l'exploitation                       | Diversité           | 46% |

L'analyse des indices les moins bien évalués montre d'abord que certaines faiblesses se concentrent autour de dimensions spécifiques. Deux indices relèvent de l'élément « Économie circulaire » tandis que deux autres sont liés à l'élément « Recyclage ». Ces résultats suggèrent que les difficultés concernent notamment la circularité des systèmes de production, la valorisation des ressources et certaines dimensions techniques de la transition agroécologique.

Le score très faible de l'indice *Mécanismes pour réduire la vulnérabilité* doit cependant être interprété avec prudence. Comme le montre la grille d'évaluation (annexe 1), cet indice regroupe plusieurs dimensions distinctes : l'accès au crédit, l'existence d'assurances et la présence de mécanismes communautaires de soutien. Un même producteur peut donc présenter des situations contrastées selon ces composantes. Dans le cadre de cette enquête, le faible score obtenu semble ainsi s'expliquer principalement par l'absence ou la forte limitation de ces dispositifs financiers, plutôt que par un manque de solidarité communautaire.

Par ailleurs, l'examen des indices met en évidence une forte hétérogénéité à l'intérieur de certains éléments. Ainsi, au sein de l'élément « Valeurs sociales », l'indice relatif à *l'émancipation des femmes* figure parmi les mieux évalués de l'échantillon, alors que l'indice *L'émancipation des jeunes et de l'émigration* apparaît parmi les moins bien notés. Cette situation montre qu'un même élément peut regrouper des dimensions présentant des niveaux de développement très

différents et qu'un score agrégé ne reflète pas toujours la diversité des réalités observées sur le terrain.

Enfin, les indices les moins bien évalués concernent principalement des dimensions nécessitant des investissements matériels ou des changements structurels importants, comme l'accès aux mécanismes financiers, le développement des énergies renouvelables, certaines pratiques de gestion des ressources ou encore la commercialisation locale des produits. Ces résultats suggèrent que, malgré les progrès observés dans les dimensions sociales et organisationnelles, plusieurs contraintes économiques et techniques continuent de freiner la transition agroécologique au sein des exploitations étudiées.

## 5.2 Analyse spatiale de la transition agroécologique

L'analyse spatiale permet de mieux comprendre comment le niveau de transition agroécologique varie selon les territoires. Dans ce travail, l'attention est portée plus particulièrement sur deux districts, Chiguata et Polobaya, qui présentent des caractéristiques contrastées. Comme présenté dans la section 2.2, Chiguata se situe à environ 3 100 mètres d'altitude et bénéficie d'une plus grande proximité avec la ville d'Arequipa, ce qui facilite l'accès aux marchés et aux espaces de commercialisation. Polobaya, situé autour de 3 400 mètres d'altitude, est davantage éloigné du centre urbain. Ce district présente donc un accès plus contraint aux marchés, mais bénéficie de conditions agricoles différentes, notamment une meilleure disponibilité en eau, et une plus forte intégration de l'élevage dans les exploitations.

Avant d'analyser les différences de score CAET entre Chiguata et Polobaya, il est toutefois nécessaire de mieux comprendre la répartition des exploitations par district. Cette section vise ainsi à identifier les types d'exploitations présents dans chaque territoire, afin de mieux interpréter les résultats agroécologiques observés.

*Tableau 13 : Répartition par taille d'exploitation et par district*

| Classes de superficie | Chiguata (n=17) | Polobaya (n=36) | Total (n=53) |
|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| < 0,5 ha              | 17 %            | 13 %            | 30 %         |
| 0,5 – 1 ha            | 13 %            | 25 %            | 38 %         |
| 1 – 2 ha              | 0 %             | 17 %            | 17 %         |
| > 2 ha                | 2 %             | 13 %            | 15 %         |
| <b>Total</b>          | <b>32 %</b>     | <b>68 %</b>     | <b>100 %</b> |

Le Tableau 13 présente la répartition des exploitations selon leur superficie et leur district. L'échantillon de Polobaya étant plus important que celui de Chiguata, cet écart doit être gardé à l'esprit dans l'interprétation des résultats.

Le tableau montre que l'échantillon est majoritairement composé de petites exploitations, puisque les deux premières classes de superficie, toutes deux inférieures à 1 hectare, regroupent ensemble 68 % des exploitations enquêtées. L'échantillon présente donc une certaine diversité de tailles, mais reste globalement centré sur de petites surfaces agricoles.

Des différences apparaissent toutefois entre les deux districts. À Chiguata, les exploitations enquêtées sont presque exclusivement de petite taille, avec une forte concentration dans les classes inférieures à 1 hectare. À Polobaya, la répartition est plus diversifiée, puisque les exploitations de plus d'1 hectare y sont davantage représentées.

Selon les partenaires locaux, cette différence s'explique en partie par un processus historique de re concentration foncière survenu dans les années 1970. À cette période, le départ de nombreuses familles vers la côte d'Arequipa, où de nouveaux périmètres irrigués offraient des opportunités agricoles plus attractives, aurait entraîné le transfert de certaines terres situées à Polobaya vers des voisins ou des membres de la famille restés sur place. Ce phénomène aurait progressivement favorisé le regroupement de plusieurs parcelles et l'émergence d'exploitations de plus grande taille.

À l'inverse, à Chiguata, la micro-parcellisation des terres s'est poursuivie. Les héritiers des anciens propriétaires ont généralement conservé leurs parcelles, même lorsqu'il s'agissait de petites surfaces agricoles. Cette dynamique contribue à expliquer la prédominance de très petites exploitations dans ce district.

### 5.2.1 Evolution des scores CAET moyens par district

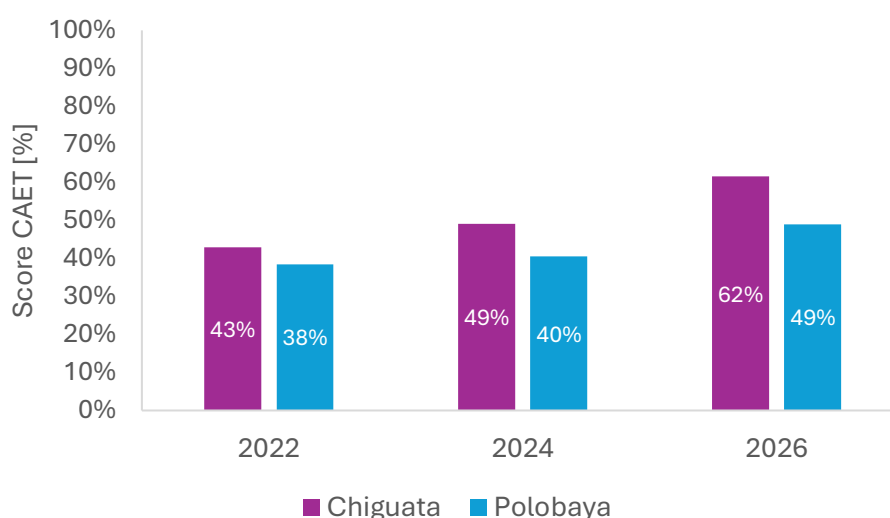


Figure 5 : Score CAET global moyen par district et par année

La Figure 5, qui présente l'évolution du CAET global moyen par district, met en évidence une progression dans les deux territoires considérés entre 2022 et 2026. Chiguata présente systématiquement un score plus élevé que Polobaya sur l'ensemble de la période. En 2022, l'écart reste relativement limité, avec un niveau légèrement supérieur à Chiguata. En 2024, cette différence se maintient, puis elle s'accroît en 2026, année où Chiguata atteint un niveau 62%,

contre 49 % pour Polobaya. Ces résultats montrent donc que, même si les deux districts connaissent une amélioration de leur niveau de transition agroécologique, cette progression n'est ni uniforme ni d'ampleur équivalente.

Ces écarts pourraient s'expliquer en partie par les caractéristiques propres à chaque territoire. Chiguata, situé à environ 3100 mètres d'altitude et relativement proche de la ville, se caractérise par une forte pénurie d'eau, avec un accès à l'irrigation très limité. Les sols y sont également plus pauvres en raison de la faible présence de bétail. En revanche, sa proximité avec le centre urbain facilite les échanges et la commercialisation des produits. Les exploitations y produisent à la fois pour l'autoconsommation, pour l'échange et pour la vente, notamment autour de cultures comme les herbes aromatiques. Le contexte agricole local est également marqué par un manque de main-d'œuvre, lié en partie à l'exode des jeunes vers la ville. Polobaya, situé plus en altitude, autour de 3400 mètres, dispose de meilleures conditions d'accès à l'eau, conserve des terrasses agricoles, maintient des pratiques plus traditionnelles et bénéficie d'une présence plus importante de bétail, ce qui peut contribuer à une meilleure fertilité des sols. En revanche, son éloignement rend l'accès au marché plus difficile. Ainsi, les résultats suggèrent que les contraintes hydriques ou pédologiques n'expliquent pas à elles seules le niveau de transition : la proximité au marché, les possibilités de vente et d'échange, ainsi que l'organisation locale des exploitations jouent également un rôle central.

Afin de vérifier si la différence observée entre les deux districts est statistiquement significative, un test non paramétrique de Mann–Whitney a été réalisé sur les scores CAET globaux de l'année 2026. Ce test a été privilégié car il permet de comparer deux groupes indépendants sans supposer une distribution normale des données. Les résultats indiquent une différence statistiquement significative entre Chiguata et Polobaya ( $U = 42$  ;  $Z = -5,03$  ;  $p < 0,001$ ). L'hypothèse d'égalité des distributions des scores CAET entre les deux districts peut donc être rejetée. Cette analyse confirme que l'écart observé graphiquement ne résulte pas d'une variation aléatoire de l'échantillon, mais reflète une différence réelle de niveau de transition agroécologique entre les exploitations des deux territoires.

### 5.2.2 Décomposition par les 10 éléments du CAET

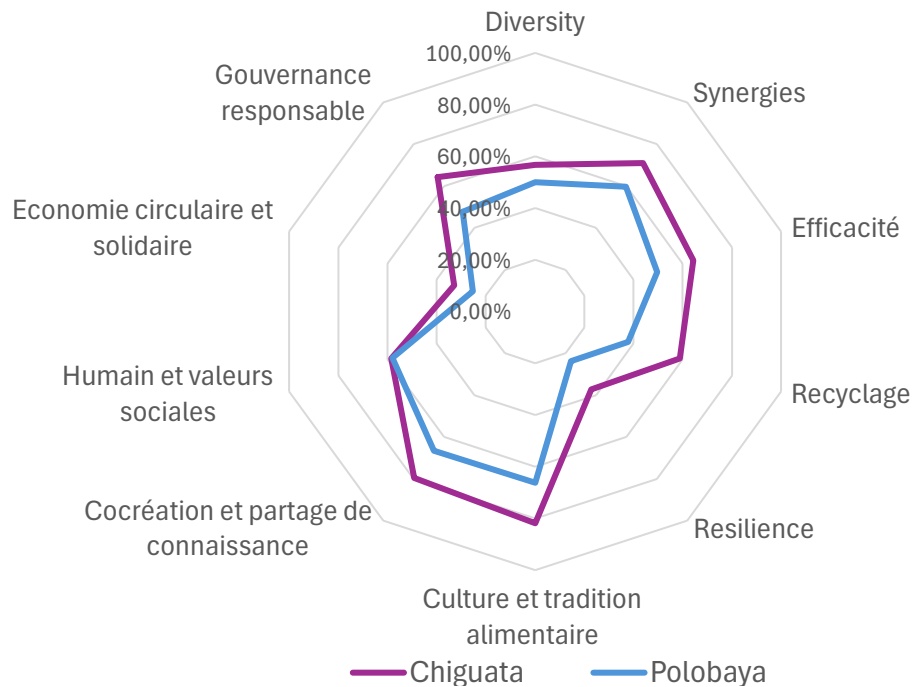


Figure 6 : Comparaison de niveau de transition agroécologique en niveau de score CAET [%] entre Chiguata (n=17) et Polobaya (n=36), Pérou, en 2026

La Figure 6 permet de compléter l'analyse du score global en montrant sur quelles dimensions se construisent les écarts observés entre les districts. Même lorsqu'un district présente un score global plus élevé, cela ne signifie pas nécessairement qu'il obtient de meilleurs résultats dans toutes les dimensions de la transition agroécologique. Ces différences peuvent être liées à plusieurs facteurs territoriaux, tels que l'accès au marché, la diversité des productions, la présence d'élevage, la fertilité des sols ou encore l'accès à l'eau.

Dans le cas présent, Chiguata présente un score global plus élevé que Polobaya. Le graphique radar montre que cet écart ne repose pas sur une transformation complète du profil agroécologique, mais plutôt sur un niveau globalement plus élevé dans la majorité des dimensions. Autrement dit, les deux districts présentent des profils relativement similaires, mais avec un décalage vers des valeurs plus élevées pour Chiguata. Cette observation suggère que les dynamiques de transition sont globalement comparables, bien que leur intensité diffère.

Chiguata se distingue ainsi par des scores plus élevés dans la plupart des éléments, notamment ceux concernant « synergies », « l'efficacité », « le recyclage », « la culture alimentaire », « le partage de connaissances », ainsi que « la gouvernance responsable ». Ce profil peut s'expliquer en partie par sa proximité avec la ville d'Arequipa, qui facilite les échanges, la commercialisation et l'accès aux marchés urbains (Valbuena et al., 2021).

Cette interprétation peut toutefois être nuancée par certains travaux montrant que les systèmes agroécologiques peuvent également se développer dans des contextes plus contraints, notamment lorsque l'accès limité aux ressources extérieures favorise l'autonomie productive, le recyclage des ressources locales et la réduction de la dépendance aux intrants (Piccoli & Schadeck, 2019). Cependant, cette dynamique n'apparaît pas clairement dans le cas étudié, en effet les exploitations de Chiguata présentent des scores globalement élevés sur la majorité des dimensions du CAET.

Polobaya, à l'inverse, présente un score global plus faible, mais cela ne signifie pas une situation défavorable sur tous les plans. Le district dispose de plusieurs atouts structurels importants, notamment un meilleur accès à l'eau et une présence plus importante de bétail. Ces éléments peuvent soutenir certaines dimensions de la transition agroécologique, comme une fertilité des sols plus élevée, même si l'éloignement du marché constitue une contrainte importante.

Ces éléments rappellent que les scores CAET doivent être replacés dans leur contexte local : un score faible ne traduit pas toujours un retard agroécologique, mais peut aussi refléter des besoins différents selon les contraintes propres à chaque territoire.

C'est notamment le cas de l'indice lié à *l'économie d'eau* à Polobaya (annexe 4). Son score relativement faible ne reflète pas un déficit de pratiques de gestion hydrique, mais plutôt une moindre nécessité de les développer : contrairement à Chiguata, où la rareté de l'eau pousse les producteurs à mettre en place des pratiques d'économie d'eau, Polobaya bénéficie d'une disponibilité hydrique globalement plus favorable.

La Figure 6 montre ainsi que les profils agroécologiques des deux districts restent globalement proches dans leur structure, mais différent par leur niveau d'avancement. L'écart observé correspond davantage à une progression plus homogène de Chiguata sur l'ensemble des dimensions qu'à une spécialisation marquée. Une exception notable concerne l'élément « des valeurs sociales » pour laquelle les scores apparaissent similaires entre les deux districts.

Au-delà des différences géographiques, les scores peuvent également varier selon les caractéristiques propres aux exploitations, notamment leur taille et l'orientation de leur production.

### 5.2.3 Analyse détaillée des composantes de la transition agroécologique

Afin de mieux comprendre comment les contraintes territoriales déjà identifiées se reflètent dans les résultats du CAET, l'analyse est poursuivie à l'échelle des indices individuels.

#### 5.2.3.1 Élément « Économie circulaire »

Les districts de Chiguata et de Polobaya présentent des niveaux d'accessibilité aux marchés sensiblement différents en raison de leur distance au centre urbain d'Arequipa. L'élément « Économie circulaire », directement lié aux dynamiques de commercialisation locale, est donc particulièrement éclairant pour comprendre ces écarts.

Le Tableau 14 présente les scores de chaque district pour les trois indices de cet élément.

Tableau 14 : Détail comparatif des indices de l'élément « Économie circulaire » selon le district en 2026

| Économie circulaire                                           | Chiguata<br>(n=17) | Polobaya<br>(n=36) |
|---------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Produits et services commercialisés localement</b>         | 59%                | 26%                |
| <b>Réseau de producteurs, relation avec les consommateurs</b> | 66%                | 35%                |
| <b>Système d'alimentation local</b>                           | 62%                | 63%                |

L'analyse détaillée des indices montre que l'écart entre Chiguata et Polobaya ne concerne pas toutes les sous-dimensions de la même manière. Les deux districts obtiennent un score presque identique pour l'indice *Système d'alimentation local*, ce qui suggère une présence comparable d'un approvisionnement alimentaire de proximité. En revanche, les écarts sont beaucoup plus marqués pour les indices *Produits et services commercialisés localement* (59 % à Chiguata contre 26 % à Polobaya) et *Réseau de producteurs, relation avec les consommateurs* (66 % contre 35 %). Ces résultats indiquent donc que la différence entre les deux districts semble surtout liée à une meilleure insertion de Chiguata dans les circuits locaux de commercialisation et dans les relations avec les consommateurs.

Les entretiens de terrain confirment cette tendance. Dans les deux districts, la vente passe souvent par des intermédiaires, mais cette situation semble plus prononcée à Polobaya, où les producteurs mentionnent plus fréquemment des difficultés d'accès direct aux consommateurs. À Chiguata, certains évoquent davantage la participation à des foires locales ou la vente

directe. La proximité urbaine facilite en effet l'accès aux marchés et aux opportunités de commercialisation pour les producteurs ruraux (Valbuena et al., 2021), et les dynamiques agroécologiques reposent fortement sur les circuits courts et les relations directes entre producteurs et consommateurs (Levidow et al., 2023). D'autres facteurs — infrastructures, stratégies individuelles, caractéristiques des exploitations — peuvent toutefois aussi jouer un rôle.

Le Tableau 15 permet de vérifier si cette différence d'insertion marchande se retrouve dans l'orientation concrète de la production.

*Tableau 15 : Destination de la production des 53 exploitations enquêtées en 2026 par district*

| Destination de la production | Chiguata (n=17) | Polobaya (n=36) |
|------------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Autoconsommation</b>      | 18%             | 39%             |
| <b>Équilibré</b>             | 71%             | 56%             |
| <b>Vente</b>                 | 12%             | 6%              |

Les résultats confirment un degré d'ouverture vers l'extérieur plus marqué à Chiguata : 39 % des exploitations de Polobaya produisent principalement pour l'autoconsommation contre 18 % à Chiguata, tandis que 71 % des exploitations de Chiguata adoptent une logique mixte associant autoconsommation et vente, contre 56 % à Polobaya. La part des exploitations orientées exclusivement vers la vente reste marginale dans les deux districts. La distinction entre les deux territoires ne repose donc pas sur l'existence d'une agriculture fortement commerciale, mais sur un degré différent d'ouverture des exploitations vers l'extérieur, cohérent avec leurs contraintes territoriales respectives : l'éloignement de Polobaya favorise une production davantage autocentrée, tandis que la proximité de Chiguata avec la ville facilite la circulation des produits et l'accès aux marchés locaux. Cette orientation productive est également liée à la nature des productions dans chaque district — davantage fruitières et commercialisables à Chiguata, plus vivrières et liées à l'élevage à Polobaya — comme le montreront les Tableaux 17 et 18.

#### 5.2.3.2 Élément « Diversité »

Les deux districts présentant des conditions territoriales distinctes, notamment en termes d'altitude et d'accès à l'eau, il est possible que ces différences influencent les types de cultures pratiquées ainsi que la place de l'élevage dans les exploitations. L'analyse se concentre donc sur l'élément « Diversité », afin d'examiner dans quelle mesure ces contrastes territoriaux se traduisent dans la diversité des cultures, des animaux et des arbres présents au sein des systèmes agricoles.

Le Tableau 16 compare les scores des deux districts pour chacun des indices de l'élément « Diversité ».

Tableau 16 : Détail comparatif des indices de l'élément « Diversité » selon le district en 2026

| Diversité                                                                   | Chiguata (n=17) | Polobaya (n=36) |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Diversité des cultures végétales</b>                                     | 62%             | 57%             |
| <b>Diversité des productions animales</b>                                   | 40%             | 53%             |
| <b>Présence et diversité des arbres et espèces pérennes</b>                 | 66%             | 36%             |
| <b>Diversité des activités, produits et services générateurs de revenus</b> | 59%             | 53%             |

L'analyse détaillée des indices du Tableau 16 montre que l'écart observé entre les deux districts ne se répartit pas de manière homogène entre les différentes composantes. En effet, si Polobaya obtient un score légèrement supérieur pour la *diversité des productions animales*, Chiguata présente des valeurs plus élevées pour trois des quatre sous-dimensions étudiées. L'écart le plus marqué concerne toutefois la *Présence et diversité des arbres et espèces pérennes*, avec un score de 66 % à Chiguata contre seulement 36 % à Polobaya. Des différences apparaissent également pour la *diversité des cultures végétales* ainsi que pour la *diversité des activités, produits et services générateurs de revenus*. L'avantage global de Chiguata sur l'élément « Diversité » semble donc s'expliquer principalement par une composition végétale et arborée plus diversifiée.

Cette première lecture soulève une question complémentaire : la supériorité observée dans les indices de diversité se reflète-t-elle concrètement dans la composition culturelle des exploitations des deux districts ? Pour le vérifier, il est pertinent d'examiner la répartition des principales catégories de cultures recensées.

Tableau 17 : Présence des différents types de cultures par district parmi les exploitations enquêtées en 2026

| Différents types de cultures | Chiguata<br>(n=17) | Polobaya<br>(n=36) |
|------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Céréales</b>              | 71%                | 83%                |
| <b>Légumineuse</b>           | 41%                | 86%                |
| <b>Légumes</b>               | 82%                | 72%                |
| <b>Fruits</b>                | 88%                | 0%                 |
| <b>Arbres</b>                | 65%                | 78%                |

Les résultats du Tableau 17 mettent en évidence une différence marquée entre les deux districts concernant la présence d'arbres fruitiers. Leur absence dans les exploitations enquêtées à Polobaya apparaît surprenante, car ce district présente par ailleurs une présence importante d'arbres non fruitiers. Cette situation peut d'abord s'expliquer par l'altitude de Polobaya, située autour de 3 400 mètres, qui limite le développement de nombreuses espèces fruitières. Certaines espèces à feuilles caduques, comme le pommier, le poirier ou le prunier, pourraient néanmoins être adaptées aux conditions locales. Selon les experts locaux interrogés, leur faible développement historique pourrait aussi s'expliquer par la présence de la mouche des fruits, un ravageur important dans la région d'Arequipa.

Cette précision permet de nuancer l'interprétation de l'indice relatif à la diversité des arbres et espèces pérennes. Le score plus faible observé à Polobaya ne traduit donc pas une absence d'arbres dans le paysage agricole, mais plutôt une faible présence d'arbres fruitiers. En effet, les arbres présents à Polobaya sont majoritairement des pins et des eucalyptus. Selon les partenaires locaux, ces espèces ont été introduites dans le cadre de projets de reboisement menés par El Taller et d'autres organisations locales, à la fois pour la production de bois et pour la protection des sols contre l'érosion. À Chiguata, au contraire, les pins et eucalyptus sont moins présents, tandis que les arbres fruitiers contribuent davantage à la diversification végétale des exploitations, ce qui explique en partie l'écart observé entre les deux districts. Le Tableau 17 révèle par ailleurs une présence plus importante de légumineuses à Polobaya, ce qui invite à s'interroger sur le rôle de l'élevage dans ce district.

Tableau 18 : Présence d'animaux d'élevage par district

| Types d'animaux d'élevage | Chiguata<br>( n=17) | Polobaya<br>(n=36) |
|---------------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Gros bétail</b>        | 0%                  | 64%                |
| <b>Petit bétail</b>       | 24%                 | 33%                |
| <b>Cochons d'indes</b>    | 59%                 | 64%                |
| <b>Volailles</b>          | 76%                 | 64%                |

Le Tableau 18 confirme une présence animale nettement plus marquée à Polobaya, en particulier pour le gros bétail, totalement absent des exploitations enquêtées à Chiguata. Cette différence s'explique notamment par une disponibilité en eau d'irrigation plus importante à Polobaya, qui favorise la culture de luzerne — principale légumineuse fourragère recensée dans ce district — utilisée comme base de l'alimentation du bétail. À Chiguata, l'eau constitue un facteur plus limitant, et les petites surfaces de luzerne observées sont davantage liées à l'élevage de cobayes qu'à un élevage bovin. Des facteurs économiques expliquent également cette différence : selon El Taller, l'une des principales causes de la diminution de l'élevage bovin à Chiguata est liée au faible prix du lait frais, resté pendant près de vingt ans autour de 1 sol péruvien par litre (1 PEN  $\approx$  0,24 EUR), un prix insuffisant pour couvrir les coûts de production. À cela s'ajoute l'arrêt de la collecte du lait par l'entreprise Gloria S.A., pour qui la récupération de faibles volumes n'était plus rentable.

À l'inverse, Polobaya présente des conditions plus favorables au maintien de l'élevage laitier. Les exploitations y sont généralement plus grandes, disposent de davantage de surfaces fourragères et possèdent un bétail à meilleure productivité laitière. Les partenaires locaux indiquent ainsi que certaines vaches peuvent produire environ 20 litres de lait par jour, contre 6 à 8 litres dans les anciennes exploitations bovines de Chiguata. Cette dynamique est également soutenue par l'existence de petites fromageries et d'une laiterie communautaire, qui permettent de transformer localement une partie de la production.

Ainsi, la diversité productive observée dans les deux districts ne repose pas sur les mêmes composantes. Chiguata présente une diversité principalement portée par les espèces pérennes et les productions végétales variées, tandis que Polobaya s'appuie davantage sur l'association entre cultures fourragères et élevage. Cette compensation entre une composante

arborée nettement favorable à Chiguata et une composante animale plus développée à Polobaya permet dès lors d'expliquer pourquoi l'écart global observé au niveau de l'élément « Diversité » reste relativement modéré, alors même que certains indices constitutifs, pris individuellement, révèlent des différences très marquées entre les deux districts.

#### 5.2.3.3 Indicateur « Santé des sols »

Ces différences entre districts en matière d'élevage et de pratiques agricoles pouvant influencer la qualité des sols, le Tableau 19 présente les scores moyens obtenus pour chaque indicateur de santé du sol dans chacun des deux districts.

Tableau 19 : Score moyen pour chaque indicateur de santé du sol pour chaque district et au niveau global (avec *m* qui représente le nombre d'échantillons)

| Indicateur de santé du sol   | Chiguata<br>(m=21) | Polobaya<br>(m=30) | Différence |
|------------------------------|--------------------|--------------------|------------|
| <b>Structure</b>             | 59%                | 67%                | 8%         |
| <b>Compaction</b>            | 89%                | 71%                | 18%        |
| <b>Profondeur sol</b>        | 60%                | 56%                | 4%         |
| <b>Etats des résidus</b>     | 93%                | 85%                | 8%         |
| <b>Couleur, odeur, et MO</b> | 93%                | 93%                | 0%         |
| <b>Rétention d'eau</b>       | 90%                | 81%                | 9%         |
| <b>Couverture</b>            | 83%                | 75%                | 8%         |
| <b>Erosion</b>               | 100%               | 96%                | 4%         |
| <b>Invertébrés</b>           | 66%                | 43%                | 23%        |
| <b>Score global</b>          | <b>81%</b>         | <b>74%</b>         | <b>7%</b>  |

Dans l'ensemble, ces résultats indiquent que les sols étudiés présentent un bon niveau de conservation, notamment en ce qui concerne la gestion de l'érosion, la qualité organique et l'état des résidus. En revanche, la présence plus limitée d'invertébrés, ainsi que les scores plus modérés liés à la structure et à la profondeur du sol, suggèrent que certains aspects de la qualité biologique et physique des sols restent plus fragiles.

Des différences apparaissent toutefois entre les districts. Chiguata présente un score global de santé du sol légèrement plus élevé (81 %) que Polobaya (74 %), ce qui rejoint la tendance

observée pour le score CAET global. Ces écarts restent cependant trop modérés pour en tirer des conclusions définitives.

### 5.3 Analyse de la transition agroécologique à l'échelle des exploitations

Au-delà des tendances globales et par district, la moyenne générale masque nécessairement des situations contrastées d'une exploitation à l'autre. Afin d'identifier ces différences internes, une analyse à l'échelle individuelle a été réalisée en s'appuyant sur la distribution des scores globaux de CAET.

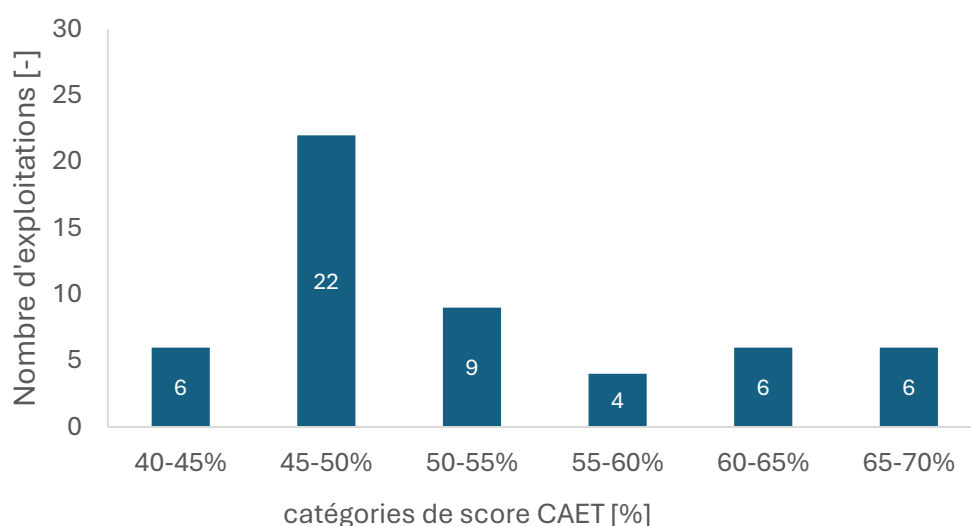


Figure 7 : Répartition des 53 exploitations selon leur score global de CAET

La Figure 7 met en évidence la distribution des scores globaux de CAET obtenus par les 53 exploitations enquêtées. Il apparaît que la majorité des exploitations se concentrent dans des niveaux de transition intermédiaires. La classe comprise entre 45 % et 50 % regroupe à elle seule près de la moitié des exploitations, avec 22 producteurs sur 53. La classe adjacente, comprise entre 50 % et 55 %, rassemble également plusieurs exploitations, tandis que les scores très faibles ou très élevés demeurent moins fréquents. Aucun score extrême n'est observé en dessous de 40 % ni au-dessus de 70 %. Cette concentration des exploitations dans quelques classes intermédiaires doit être gardée à l'esprit dans l'interprétation des résultats, car les catégories les moins représentées reposent sur un nombre limité d'individus, ce qui réduit la portée des conclusions que l'on peut en tirer.

### 5.3.1 Relation entre la présence de gros bétail et les scores CAET

Parmi les différentes caractéristiques structurelles observées, la présence de gros bétail constitue une variable intéressante à analyser, dans la mesure où les bovins, chevaux, ânes ou taureaux peuvent jouer un rôle dans plusieurs dimensions agroécologiques : apport de fumure organique, diversification des productions ou intégration culture-élevage.

Tableau 20 : Répartition des exploitations disposant de gros bétail selon les catégories de score CAET global

| Catégorie CAET | Nbr d'exploitation avec gros bétail | % au sein de chaque catégorie |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| <b>40-45%</b>  | 3 (/6)                              | 50%                           |
| <b>45-50%</b>  | 13 (/22)                            | 59%                           |
| <b>50-55%</b>  | 4 (/9)                              | 44%                           |
| <b>55-60%</b>  | 2 (/4)                              | 50%                           |
| <b>60-65%</b>  | 1 (/6)                              | 17%                           |
| <b>65-70%</b>  | 0 (/6)                              | 0%                            |

Le Tableau 20 montre que les exploitations disposant de gros bétail se concentrent majoritairement dans les catégories intermédiaires de CAET (45–55 %), et sont quasiment absentes des catégories les plus élevées. Toutefois, cette distribution doit être interprétée avec prudence : la présence de gros bétail est fortement liée au district, Chiguata présentant des scores CAET globalement plus élevés alors que le gros bétail y est quasiment absent. Une lecture globale risquerait donc de confondre effet territorial et effet du bétail. L'analyse est par conséquent recentrée sur Polobaya.

### 5.3.1.1 Analyse à l'échelle du district de Polobaya

Tableau 21 : Comparaison des scores moyens des éléments du CAET selon la présence de gros bétail dans les exploitations de Polobaya en 2026

| Les dix éléments du CAET à<br>Polobaya (n=36) | Scores CAET<br>Sans bétail<br>(n=13) | Score CAET<br>Bétail<br>(n=23) | Différence |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------|
| <b>Diversité</b>                              | 46%                                  | 52%                            | +6 %       |
| <b>Culture alimentaire</b>                    | 63%                                  | 68%                            | +5 %       |
| <b>Synergies</b>                              | 58%                                  | 61%                            | +3 %       |
| <b>Efficacité</b>                             | 50%                                  | 49%                            | +1 %       |
| <b>Recyclage</b>                              | 37%                                  | 39%                            | +2 %       |
| <b>Résilience</b>                             | 24%                                  | 24%                            | +0 %       |
| <b>Partage de connaissance</b>                | 67%                                  | 66%                            | -1 %       |
| <b>Valeurs sociales</b>                       | 59%                                  | 58%                            | -1 %       |
| <b>Économie circulaire et solidaire</b>       | 29%                                  | 23%                            | -6 %       |
| <b>Gouvernance responsable</b>                | 54%                                  | 44%                            | -10 %      |

Les résultats du Tableau 21 montrent que, dans le district de Polobaya, les exploitations possédant du gros bétail présentent des scores moyens légèrement plus élevés pour certains éléments du CAET. Ces écarts restent toutefois limités et ne permettent pas, à eux seuls, de conclure à un effet direct du bétail sur le niveau de transition agroécologique. Ils suggèrent plutôt que la présence de gros bétail pourrait être associée à certaines dimensions spécifiques du fonctionnement agroécologique des exploitations, en particulier celles liées à la diversification des productions, aux complémentarités entre cultures et élevage, et au recyclage de la biomasse.

Les écarts observés ne peuvent pas tous être attribués à la présence de bétail. C'est notamment le cas de l'élément « gouvernance responsable », qui présente la variation la plus importante (-10 %) alors que ses indices ne semblent pas directement liés à l'élevage.

### 5.3.1.2 Analyse des éléments de diversité, synergies et recyclage

L'analyse est ensuite recentrée sur les indices des éléments « diversité », « synergies » et « recyclage », qui présentent le lien potentiel le plus direct avec la présence de gros bétail d'un point de vue agronomique.

Tableau 22 : Comparaison des indices de l'élément « diversité » selon la présence de gros bétail dans les exploitations de Polobaya en 2026

| Indices de l'élément<br>« Diversité »  | Score moyen en<br>l'absence de gros<br>bétail (n=13) | Score moyen en<br>présence de gros<br>bétail (n=23) | Différence |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>Diversité des cultures</b>          | 56%                                                  | 58%                                                 | -2 %       |
| <b>Diversité des animaux</b>           | 46%                                                  | 58%                                                 | + 12 %     |
| <b>Arbres</b>                          | 33%                                                  | 38%                                                 | + 5 %      |
| <b>Activités, produits et services</b> | 48%                                                  | 57%                                                 | + 9 %      |

Le Tableau 22 met principalement en évidence deux écarts : les indices relatifs à la *diversité des animaux* (12 %) et à la *diversité des activités, produits et services* (9%). Cette tendance est cohérente avec la construction même de l'indice, puisque la présence de gros bétail ajoute directement une composante animale au système de production. Elle peut également élargir les fonctions associées à l'exploitation, par exemple à travers la production de lait, la production de fumier valorisable comme fertilisant organique, ou encore l'utilisation de certains animaux pour le transport ou le travail de la terre.

Cependant, le score associé à l'indice de *diversité des animaux* reste relativement élevé même dans les exploitations sans gros bétail. Comme le montre le Tableau 18, d'autres formes d'élevage y sont également présentes, notamment les volailles, le petit bétail et les cochons d'Inde.

En revanche, la *diversité des cultures* évolue très peu (+2 %), ce qui suggère que les exploitations sans bétail compensent par d'autres formes de diversification végétale.

Ainsi, la présence de gros bétail semble surtout renforcer certaines composantes spécifiques de la diversité, en particulier la diversité animale et les activités ou services associés. Elle ne suffit cependant pas à expliquer, à elle seule, l'ensemble du score global de l'élément « Diversité ».

Tableau 23 : Comparaison des indices de l'élément « synergie » selon la présence de gros bétail dans les exploitations de Polobaya

| Indices de l'élément<br>« Synergie »                                 | Score moyen en<br>l'absence de gros<br>bétail (n=13) | Score moyen en<br>présence de gros<br>bétail (n=23) | Différence |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|
| Intégration cultures-élevage                                         | 60%                                                  | 65%                                                 | +5%        |
| Gestion du système sol-plantes                                       | 77%                                                  | 74%                                                 | -3%        |
| Intégration des arbres                                               | 27%                                                  | 29%                                                 | +2%        |
| Connectivité entre les éléments de<br>l'agroécosystème et le paysage | 67%                                                  | 75%                                                 | +8%        |

Le Tableau 23 montre des écarts modérés. Les exploitations avec gros bétail obtiennent des scores légèrement plus élevés pour *l'intégration cultures-élevage* (+5 %) et *la connectivité entre les éléments de l'agroécosystème* (+8 %), ce qui s'explique par les interactions fonctionnelles entre composantes végétales et animales — les déjections animales pouvant par exemple être réutilisées comme fertilisant, tandis que certaines cultures servent à l'alimentation du bétail. La *gestion du système sol-plantes* présente en revanche un résultat légèrement supérieur dans les exploitations sans bétail, ce qui suggère que les synergies agroécologiques peuvent également se développer à travers d'autres pratiques, comme les associations culturales ou la gestion de la couverture végétale.

Tableau 24 : Comparaison des indices de l'élément « recyclage » selon la présence de gros bétail dans les exploitations de Polobaya

| Indices de l'élément<br>« Recyclage »      | Score moyen en<br>l'absence de gros<br>bétail (n=13) | Score moyen en<br>la présence de<br>gros bétail (n=23) | Différences |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------|
| Recyclage de la biomasse et des nutriments | 52 %                                                 | 53 %                                                   | +1 %        |
| Préservation et recyclage de l'eau         | 25 %                                                 | 28 %                                                   | +3 %        |
| Gestion des semences                       | 46 %                                                 | 48 %                                                   | +2 %        |
| Utilisation des énergies renouvelables     | 23 %                                                 | 25 %                                                   | +2 %        |

Le Tableau 24 révèle des écarts très faibles pour l'ensemble des indices de l'élément « recyclage ». Bien que le bétail puisse théoriquement faciliter l'accès à de la matière organique valorisable via le fumier et les déjections animales, cet avantage potentiel ne se traduit pas clairement dans les résultats. Cela suggère que le fumier n'est pas toujours valorisé de manière optimale, et que les exploitations sans bétail développent des pratiques alternatives comparables, comme la production de compost ou la réutilisation de résidus végétaux.

En conclusion, la présence de gros bétail à Polobaya semble principalement liée à certaines dimensions précises de l'agroécologie, comme la diversité animale et les complémentarités entre cultures et élevage. Les écarts observés restent toutefois limités et ne permettent pas de considérer le bétail comme un facteur déterminant du niveau global de transition agroécologique. Il apparaît plutôt comme un levier potentiel, dont les effets dépendent de son intégration réelle dans le système agricole, notamment à travers la valorisation du fumier, l'alimentation animale et le recyclage de la biomasse.

### 5.3.2 Relation entre la qualité des sols et les scores CAET

La relation du niveau global de transition agroécologique sur la qualité des sols peut être explorée en comparant le score moyen de santé du sol selon les différentes classes de score CAET. Cette analyse doit toutefois être interprétée avec prudence, car elle ne repose pas sur l'ensemble des 53 producteurs enquêtés. Parmi ceux-ci, seuls 17 ont participé à l'analyse de sol. Pour chaque exploitation, le protocole IQSW a été appliqué et trois observations ont été réalisées à différents endroits de la parcelle, ce qui représente un total de 51 observations de qualité du sol.

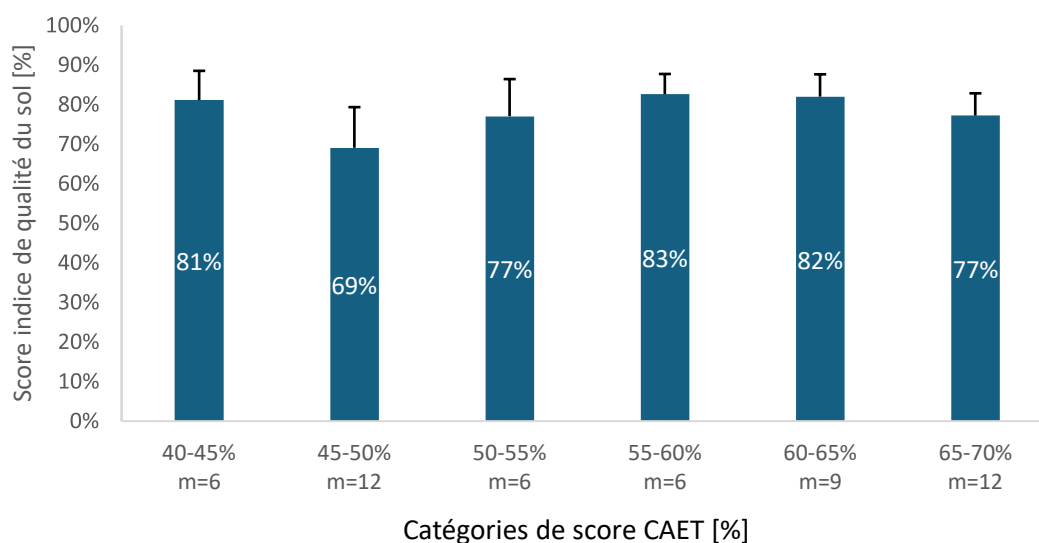


Figure 8 : Score moyen de qualité du sol selon les catégories de score CAET global en 2026 (m = observations de sol)

La Figure 8 présente, pour chaque catégorie de score CAET global, la moyenne des indicateurs de qualité du sol observés. L'axe des abscisses reprend les catégories de score CAET global des exploitations, tandis que l'axe des ordonnées indique le pourcentage moyen obtenu pour l'indicateur de qualité du sol. Les barres d'erreur représentent les écarts-types, afin de rendre compte de la variabilité des observations au sein de chaque catégorie. Le nombre d'observations varie également selon les groupes, certaines classes étant davantage représentées que d'autres.

Le graphique met en évidence des niveaux de qualité du sol globalement élevés dans l'ensemble des catégories, compris entre 69 % et 83 %. Les écarts-types montrent toutefois une variabilité interne entre les exploitations d'une même catégorie, particulièrement visible pour certaines classes CAET. Une analyse de variance à un facteur (ANOVA) a donc été réalisée afin de tester si les différences observées entre les catégories étaient statistiquement significatives. Les résultats indiquent une différence significative entre les catégories de score CAET ( $p = 0,003$ ), ce qui signifie que les écarts observés ont une faible probabilité d'être dus au hasard.

Afin de compléter cette analyse, une corrélation de rang de Spearman a été réalisée entre les scores CAET globaux et l'indicateur de qualité du sol observé. Les résultats indiquent une association positive modérée entre les deux variables ( $p = 0,438$ ), statistiquement significative ( $p = 0,001$ ). Cela suggère que les exploitations présentant des scores CAET plus élevés tendent globalement à obtenir de meilleurs résultats en matière de qualité des sols. Cette intensité modérée reste cohérente avec la structure du score CAET global, qui intègre de nombreuses dimensions de l'agroécologie, telles que la commercialisation, la gouvernance, les aspects sociaux ou encore la biodiversité, qui ne sont pas directement liées aux sols.

Afin d'examiner plus spécifiquement un élément ayant un lien direct avec les processus pédologiques, une seconde corrélation de Spearman a été réalisée entre l'élément de recyclage et l'indicateur de qualité du sol. Les résultats montrent une corrélation positive plus forte et statistiquement significative ( $p = 0,662$  ;  $p = 0,003$ ). Cette relation plus marquée apparaît cohérente puisque l'élément « recyclage » prend notamment en compte le recyclage de la biomasse et de la matière organique au sein de l'exploitation, des pratiques directement susceptibles d'améliorer la structure, la fertilité et le fonctionnement biologique des sols. Ces résultats suggèrent ainsi que certains éléments spécifiques de la transition agroécologique entretiennent un lien plus étroit avec la qualité des sols que le score CAET global pris dans son ensemble.

Les résultats de l'ANOVA et des corrélations de Spearman convergent vers la même conclusion : les exploitations présentant des niveaux plus élevés de transition agroécologique tendent globalement à présenter une meilleure qualité des sols. Toutefois, la relation n'apparaît pas strictement linéaire : une catégorie CAET plus élevée ne correspond pas automatiquement à

une amélioration proportionnelle de la qualité du sol. Cette absence de progression régulière invite à interpréter les résultats avec prudence et à considérer l'influence possible d'autres facteurs propres aux exploitations.

Afin d'approfondir l'analyse, la Figure 9 présente les résultats moyens des différents paramètres de qualité du sol selon les catégories de score CAET.

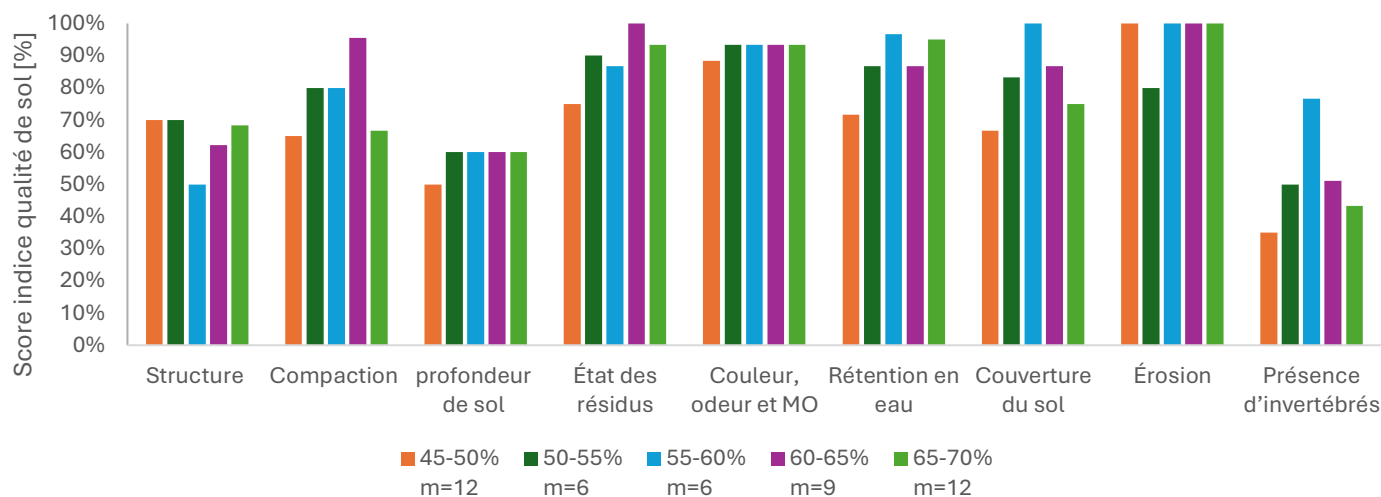


Figure 9 : Evolution des indicateurs de qualité des sols selon les catégories de score CAET en 2026

La Figure 9 montre que la relation entre le score CAET global et la qualité des sols varie selon les indicateurs observés. Certains indicateurs, comme la *rétention en eau* et , semblent davantage associés à des pratiques agroécologiques telles que la couverture du sol ou le recyclage de la matière organique. En revanche, d'autres indicateurs présentent des variations moins régulières. Cela confirme que le score CAET global ne permet pas, à lui seul, d'expliquer l'ensemble des dimensions de la qualité du sol.

### 5.3.3 Relation entre la superficie des exploitations et les scores CAET

Après avoir analysé la présence de bétail et la qualité du sol, l'analyse se poursuit avec une autre caractéristique des exploitations : leur superficie. L'objectif est ici d'observer si les exploitations les plus grandes présentent un niveau de transition agroécologique plus élevé, mesuré à travers le score CAET global.

Tableau 25 : Répartition des exploitations par superficie et score CAET moyen associé

| Catégorie de surface | Nombre de Producteur [n] | Moyenne de CAET global [%] |
|----------------------|--------------------------|----------------------------|
| < 0,5 ha             | 16                       | 53 %                       |
| 0,5 – 1 ha           | 20                       | 53 %                       |
| 1 – 2 ha             | 9                        | 48 %                       |
| > 2 ha               | 8                        | 54 %                       |
| <b>Total général</b> | <b>53</b>                | <b>52 %</b>                |

Le

Tableau 25 présente la répartition des producteurs selon quatre catégories de surface agricole. On constate d'abord que les effectifs sont relativement hétérogènes, avec une majorité de petites exploitations. Les catégories inférieures à 1 hectare regroupent en effet la plus grande partie de l'échantillon.

Cependant, les résultats ne montrent pas de relation linéaire claire entre la superficie des exploitations et le score CAET global. Les exploitations de moins de 0,5 ha et celles comprises entre 0,5 et 1 ha présentent toutes deux un score moyen de 53 %, tandis que la catégorie 1–2 ha affiche un score légèrement plus faible, de 48 %. Les exploitations de plus de 2 ha atteignent quant à elles 54 %. Ces écarts restent très limités et ne permettent donc pas d'affirmer que les exploitations les plus grandes présentent systématiquement un niveau de transition agroécologique plus élevé

## 6 Discussion

### 6.1 Discussion des résultats

#### 6.1.1 Évolution des scores entre 2022 et 2026

L'évolution des résultats entre 2022, 2024 et 2026 met globalement en évidence une progression positive de nombreux éléments du CAET. La majorité des scores moyens augmentent progressivement au fil des années, suggérant une dynamique de transition agroécologique relativement favorable dans les exploitations étudiées. Toutefois, cette évolution globale masque une forte hétérogénéité entre les exploitations, les districts et les différentes dimensions de l'agroécologie.

Certains éléments apparaissent particulièrement révélateurs des dynamiques observées. Les progressions les plus marquées concernent le « partage des connaissances », les « valeurs sociales » et les « synergies », qui semblent constituer les principales dimensions à l'origine de la hausse du score CAET global. À l'inverse, « l'économie circulaire » constitue le seul élément affichant un recul sur la période. D'autres dimensions, telles que la « diversité », le « recyclage » et la « gouvernance responsable », présentent une progression plus modérée, tandis que la « culture alimentaire » conserve un niveau élevé tout au long de la période étudiée.

Cette progression pourrait notamment être liée au travail d'accompagnement réalisé par El Taller auprès des producteurs. Les formations, ateliers et activités de sensibilisation menés par l'association semblent contribuer progressivement à l'intégration de certaines pratiques agroécologiques au sein des exploitations. Plusieurs producteurs rencontrés sur le terrain ont d'ailleurs exprimé un réel enthousiasme vis-à-vis de ces activités et ont souligné leur apport important dans l'évolution de leurs pratiques agricoles.

Ces observations rejoignent plusieurs travaux soulignant l'intérêt de l'apprentissage collectif, du partage horizontal des connaissances et des dynamiques territoriales dans les processus de transition agroécologique (Gliessman, 2015 ; FAO, 2018). Elle apparaît ainsi non seulement comme un ensemble de pratiques techniques, mais également comme un processus social reposant sur les échanges entre producteurs, les réseaux locaux et la diffusion de connaissances adaptées au contexte territorial.

#### 6.1.2 Différences territoriales entre Chiguata et Polobaya

Les résultats montrent que Chiguata et Polobaya présentent des profils agroécologiques distincts, confirmés par un test de Mann-Whitney ( $p < 0,001$ ). Chiguata obtient globalement des

scores CAET plus élevés, notamment pour la diversité, les synergies, le recyclage et la gouvernance responsable, en lien probable avec sa proximité au centre urbain d'Arequipa, qui facilite l'accès aux débouchés et aux réseaux économiques (Valbuena et al., 2021). Polobaya, plus isolé économiquement, conserve en revanche des atouts spécifiques : meilleur accès à l'eau, présence plus importante de bétail, apports organiques et systèmes agricoles plus orientés vers les cultures fourragères et traditionnelles.

Concernant les contraintes hydriques, les résultats sont plus nuancés qu'attendu. Malgré un accès à l'irrigation très limité, Chiguata présente des scores CAET globalement plus élevés que Polobaya. Le manque d'eau ne constitue donc pas, à lui seul, un frein à la transition : il semble au contraire avoir stimulé des stratégies d'adaptation locales, comme le stockage de l'eau ou la dérivation des flux d'irrigation, ce qui rejoint les travaux sur la résilience agroécologique face aux contraintes environnementales (Altieri et al., 2015).

À Polobaya, la présence de gros bétail constitue un levier complémentaire, notamment à travers l'intégration cultures-élevage et la gestion organique des sols. Toutefois, le fait que l'indice de recyclage de la biomasse et des nutriments reste à un niveau modéré et similaire entre les exploitations avec et sans bétail suggère que ce potentiel n'est pas pleinement exploité. La valorisation du fumier et des résidus organiques issus de l'élevage représente donc une marge de progression concrète pour les exploitations de Polobaya.

Ces résultats illustrent que la transition agroécologique ne repose pas uniquement sur les pratiques agricoles individuelles, mais dépend aussi des conditions sociales, économiques, territoriales et politiques dans lesquelles les exploitations s'inscrivent (Tapsoba et al., 2020). La comparaison entre Chiguata et Polobaya en est une illustration concrète : deux districts accompagnés par la même organisation, avec des trajectoires de transition sensiblement différentes selon leurs ressources et leur insertion dans les réseaux économiques locaux.

### 6.1.3 Freins structurels de la transition agroécologique

Bien que de nombreuses dynamiques positives aient pu être observées, plusieurs freins structurels continuent de limiter certaines dimensions de la transition agroécologique dans la vallée d'Arequipa.

L'analyse met notamment en évidence des fragilités économiques et institutionnelles importantes. L'indice *mécanismes de réduction de la vulnérabilité* reste particulièrement faible au sein des exploitations étudiées, en raison du faible accès au crédit agricole, aux assurances et aux dispositifs de soutien permettant aux producteurs de sécuriser leurs activités face aux risques climatiques et économiques. Ces résultats doivent toutefois être replacés dans un contexte plus large : depuis plusieurs années, le Pérou traverse une période d'instabilité politique

marquée par une succession rapide de gouvernements et une fragilisation des institutions publiques, ce qui limite la continuité des politiques agricoles et réduit l'accès à certains mécanismes d'accompagnement. Le faible score observé pour cet indice reflète donc davantage des fragilités structurelles à l'échelle nationale qu'un manque d'organisation locale des producteurs.

Par ailleurs, l'évolution contrastée des différents éléments du CAET montre que certaines dimensions de la transition agroécologique semblent plus difficiles à faire évoluer que d'autres. Les éléments liés aux pratiques agricoles concrètes, comme les « synergies » ou « le partage de connaissances », progressent de manière visible sur la période étudiée. En revanche, des éléments comme « la gouvernance responsable » ou « l'économie circulaire » stagnent, voire régressent. Ces dimensions renvoient davantage à des logiques institutionnelles, économiques et organisationnelles — accès aux marchés, relations avec les intermédiaires, formes de coopération collective — dont l'évolution dépend de facteurs qui dépassent le cadre des pratiques individuelles et nécessitent des changements plus structurels et plus longs. La transition agroécologique ne se limite donc pas à une dimension technique, mais constitue aussi un processus social et organisationnel (Wezel et al., 2009).

Les observations réalisées sur le terrain mettent également en évidence certaines dynamiques sociales susceptibles de fragiliser la transition agroécologique à plus long terme, notamment l'exode des jeunes vers les zones urbaines. Ce phénomène est régulièrement identifié dans la littérature comme une contrainte importante pour les territoires ruraux andins. Les transformations économiques et l'attractivité croissante des centres urbains contribuent progressivement à une perte de ruralité et à un vieillissement des populations agricoles dans plusieurs régions du Pérou (Zimmerer, 2013). Cette diminution de la population jeune dans les zones rurales peut limiter le renouvellement générationnel, réduire la disponibilité de main-d'œuvre agricole et fragiliser la transmission des savoirs locaux.

#### 6.1.4 Relation entre transition agroécologique et qualité des sols

Les résultats obtenus suggèrent l'existence d'un lien possible entre transition agroécologique et qualité des sols, mais cette relation apparaît relativement modérée. Globalement, les différentes catégories de score CAET présentent des niveaux de qualité des sols relativement élevés et les écarts observés entre ces catégories restent limités.

Cette observation nuance donc l'hypothèse selon laquelle les exploitations les plus avancées agroécologiquement présenteraient automatiquement une meilleure qualité des sols. Plusieurs paramètres restent relativement élevés dans l'ensemble des exploitations étudiées, indépendamment du niveau global de transition agroécologique mesuré par le CAET.

La comparaison entre districts renforce également cette nuance. Bien que Chiguata présente globalement des scores CAET plus élevés, les résultats de santé des sols restent relativement

proches entre les deux districts. L'élément le plus marquant concerne la structure des sols, qui apparaît meilleure à Polobaya malgré un score CAET plus faible. Cette situation pourrait notamment s'expliquer par la présence plus importante de gros bétail dans ce district et par des apports organiques potentiellement plus élevés liés au fumier et aux interactions entre élevage et cultures.

Ces résultats suggèrent que la relation entre niveau de transition agroécologique et qualité des sols est influencée par de multiples facteurs. Les conditions pédologiques locales, les pratiques historiques de gestion des parcelles, l'accès à l'eau, la présence d'élevage ou encore les apports organiques peuvent également contribuer aux variations observées.

Cette relation nuancée peut être mise en perspective avec d'autres travaux mobilisant l'outil TAPE. Dans une étude menée au Bénin, une relation positive est observée entre le score CAET et plusieurs indicateurs environnementaux, notamment la couverture du sol, la présence d'invertébrés, l'activité microbiologique et la santé globale du sol (Chabi et al., 2025). Les résultats obtenus dans la vallée d'Arequipa apparaissent donc plus modérés, ce qui suggère que l'association entre transition agroécologique et santé des sols peut varier selon les contextes territoriaux, les caractéristiques des exploitations et les conditions environnementales locales.

Enfin, la taille limitée de l'échantillon IQSW invite à rester prudent dans l'interprétation des résultats. Bien que des corrélations significatives aient été observées, celles-ci reposent sur seulement 17 exploitations et doivent être considérées comme des tendances exploratoires plutôt que comme la preuve d'une relation causale directe entre score CAET et qualité des sols.

### 6.1.5 Comparaison avec d'autres travaux utilisant l'outil TAPE

Les résultats obtenus dans cette étude peuvent être mis en perspective avec d'autres travaux utilisant l'outil TAPE, notamment ceux réalisés par Louvain Coopération au Burundi (Lowet, 2023). Cette comparaison doit toutefois être interprétée avec prudence, car les contextes agricoles, territoriaux et socio-économiques des deux pays restent très différents.

Les résultats observés au Burundi présentent globalement des scores CAET moyens plus faibles, autour de 40 %, alors que la moyenne observée dans cette étude au Pérou se situe davantage autour de 52 %. Les résultats burundais apparaissent également plus homogènes entre les différents éléments du CAET, avec une variabilité moins marquée entre les dimensions analysées. À l'inverse, les résultats observés à Arequipa montrent des contrastes plus importants entre certains éléments sociaux, territoriaux et économiques.

Une autre différence importante concerne les caractéristiques structurelles des exploitations agricoles. Les exploitations étudiées au Burundi présentent généralement des superficies plus importantes que celles observées dans cette recherche. Dans l'échantillon péruvien, la majorité des exploitations restent inférieures à 2 hectares, alors que cette superficie correspond

plutôt à une limite basse dans le cas burundais. Cette différence pourrait partiellement expliquer pourquoi la relation entre superficie et niveau de transition agroécologique apparaît plus marquée dans les travaux réalisés au Burundi que dans le contexte péruvien.

La comparaison des résultats liés à la qualité des sols doit également être nuancée. Les scores moyens observés dans cette étude sont relativement élevés, souvent autour de 75 %, alors que les valeurs observées dans les travaux de Louvain Coopération au Burundi sont plus proches de 60 %. Toutefois, les méthodes d'évaluation, les catégories de comparaison et les contextes agroécologiques restent différents, ce qui limite la possibilité d'effectuer des comparaisons directes strictes avec le travail de Louvain Coopération au Burundi.

## 6.2 Réflexions méthodologiques et regard critique sur TAPE

### 6.2.1 Pertinence et limites générales de l'outil TAPE

L'utilisation de l'outil TAPE dans cette étude a permis de structurer l'analyse de la transition agroécologique des exploitations étudiées à Arequipa. La grille proposée par la FAO offre un cadre commun permettant d'évaluer différentes dimensions de l'agroécologie, notamment les aspects environnementaux, sociaux, économiques et organisationnels. Cette approche multi-dimensionnelle constitue un atout majeur pour appréhender la complexité des processus de transition agroécologique.

Toutefois, plusieurs limites méthodologiques méritent d'être soulignées. Tout d'abord, l'agrégation des scores peut masquer l'hétérogénéité des situations agricoles. Deux exploitations peuvent obtenir des scores globaux similaires tout en reposant sur des pratiques et des stratégies agroécologiques différentes. Cette limite justifie l'intérêt d'une analyse complémentaire à l'échelle des éléments et des indices sous-jacents afin de mieux comprendre les mécanismes expliquant les résultats observés.

Par ailleurs, l'outil TAPE ne fournit pas de valeurs de référence ou de seuils normatifs permettant d'interpréter le niveau absolu des scores obtenus. Les résultats doivent donc être analysés de manière relative, par comparaison entre exploitations, territoires ou périodes d'observation. Cette absence de repères rend parfois difficile l'évaluation du degré réel d'avancement des exploitations dans leur transition agroécologique.

Un autre point de discussion concerne l'adéquation de certains indices à la diversité des systèmes agricoles rencontrés sur le terrain. Dans l'échantillon étudié, 17 exploitations sur 53 pratiquent principalement l'autoconsommation. Or, plusieurs indices du questionnaire sont liés à la commercialisation des produits, aux relations avec les consommateurs ou à l'intégration dans les marchés. Pour des exploitations dont l'objectif principal est l'approvisionnement du ménage plutôt que la vente, ces questions peuvent perdre une partie de leur pertinence et conduire à des scores faibles qui ne reflètent pas nécessairement un niveau plus faible de transition agroécologique.

La principale adaptation prévue par le questionnaire concerne les exploitations ne pratiquant pas l'élevage, pour lesquelles les indices relatifs au bien-être animal ne sont pas évalués. Toutefois, cette logique pourrait être davantage étendue à d'autres dimensions afin de mieux prendre en compte la diversité des modèles de production. Une plus grande flexibilité dans l'application ou l'interprétation de certains indices permettrait ainsi d'améliorer la représentativité des résultats obtenus.

Enfin, une partie des informations utilisées par le TAPE repose sur les déclarations des producteurs enquêtés. Comme dans toute enquête déclarative, les réponses peuvent être influencées par des biais de mémoire, de perception ou d'interprétation des questions. Les résultats obtenus doivent donc être interprétés en tenant compte de cette dimension subjective inhérente à la méthode de collecte des données.

Malgré les limites identifiées, les résultats suggèrent que le TAPE constitue un outil pertinent pour suivre les trajectoires de transition agroécologique et identifier les principaux leviers et freins à l'échelle locale, à condition que son interprétation soit systématiquement replacée dans son contexte territorial et socio-économique.

### 6.2.2 Regard critique sur l'évaluation de la transition agroécologique

Au-delà des aspects strictement méthodologiques, cette recherche soulève plusieurs questionnements sur la manière dont la transition agroécologique est évaluée. L'outil TAPE repose sur des indices standardisés construits pour être appliqués dans des contextes très variés. Cette standardisation permet de comparer des tendances générales, mais elle peut entrer en tension avec les réalités locales, les contraintes économiques ou les priorités propres aux producteurs. Elle soulève également une limite inhérente à l'outil : si le TAPE mesure bien une progression dans le temps, il ne fournit pas de seuil de référence permettant de déterminer à partir de quel score une exploitation peut être considérée comme fortement agroécologique. Les résultats doivent donc être interprétés comme des indicateurs exploratoires de tendances plutôt que comme une mesure exhaustive de la transition.

Certaines dimensions plus qualitatives, comme les trajectoires individuelles, les perceptions des producteurs, les logiques culturelles locales ou les rapports sociaux au sein des communautés, restent par ailleurs difficilement intégrables dans ce type d'évaluation.

Cette réflexion concerne également la posture adoptée dans le cadre de ce mémoire. En tant qu'étudiante issue d'une université européenne, cette recherche interroge la légitimité à évaluer des systèmes agricoles situés dans un contexte social et territorial différent. Ces questionnements s'inscrivent plus largement dans les débats autour de la coopération universitaire Nord-Sud et de la place accordée aux connaissances locales dans la production et le partage du savoir.

Malgré ces limites, plusieurs tendances relativement cohérentes apparaissent dans les résultats. Une certaine homogénéité des profils est observable à l'échelle des districts, avec des différences territoriales qui reviennent de manière régulière dans plusieurs éléments du CAET. Ces tendances ont par ailleurs été discutées avec les experts locaux d'El Taller, qui les ont globalement confirmées comme cohérentes avec leur connaissance du terrain. Même si les comparaisons individuelles doivent être interprétées avec prudence, l'analyse à une échelle plus globale reste pertinente pour mettre en évidence certaines dynamiques territoriales et tendances générales de transition agroécologique dans les zones étudiées.

### 6.2.3 Limites du terrain et de la collecte des données

Une première limite concerne les données mobilisées pour comparer les campagnes TAPE de 2022, 2024 et 2026. Pour l'année 2022, les scores détaillés par indices ne sont pas disponibles, contrairement aux données de 2024 et de 2026. Les comparaisons temporelles ne peuvent donc être réalisées qu'au niveau des dix éléments du CAET. De plus, les producteurs enquêtés ne sont pas exactement les mêmes d'une année à l'autre. Les résultats doivent donc être interprétés comme une comparaison de tendances générales au sein des territoires étudiés, et non comme un suivi longitudinal strict des mêmes exploitations.

Par ailleurs, les campagnes de collecte n'ont pas toutes été réalisées au même moment de l'année. Les collectes de 2022 et de 2024 ont eu lieu à des périodes relativement proches, respectivement en octobre et en septembre, ce qui limite le risque de biais saisonnier pour leur comparaison. En revanche, la collecte de 2026 a été réalisée en mars, soit à la fin de la saison des pluies dans la région d'Arequipa. Cette période peut influencer certaines perceptions des producteurs, notamment concernant la disponibilité de l'eau, l'état des cultures ou les conditions de production. Un éventuel effet saisonnier doit donc être pris en compte dans l'interprétation des résultats.

Certaines limites méthodologiques peuvent également être mises en perspective avec les travaux de Louvain Coopération sur l'utilisation de l'outil TAPE au Burundi. Contrairement à ce cas, la collecte de données à Arequipa a été menée de manière plus autonome, sans formation approfondie préalable à l'outil ni accompagnement continu sur le terrain. De plus, aucun atelier de restitution n'a pu être organisé avec les producteurs. Cette étape aurait pourtant permis de discuter les résultats obtenus, de confronter les interprétations aux perceptions locales et de renforcer la dimension participative de l'analyse.

Le choix des exploitations enquêtées n'a pas été réalisé de façon aléatoire et a principalement dépendu de la disponibilité des producteurs et des possibilités d'accès au terrain, l'objectif étant de maximiser le nombre d'entretiens dans un temps limité. Le cas de Characato illustre particulièrement cette contrainte, puisque seules trois exploitations ont pu y être enquêtées, ce qui rend les résultats difficilement exploitables à l'échelle du district. Par ailleurs, une partie des données repose sur les déclarations des producteurs eux-mêmes et peut, comme dans toute enquête déclarative, être influencée par des biais de mémoire, de perception ou d'interprétation des questions.

Dans l'ensemble, ces différentes limites n'invalident pas les tendances observées au cours de cette étude, mais elles invitent à interpréter les résultats avec prudence. Les analyses réalisées permettent d'identifier plusieurs dynamiques et facteurs potentiellement associés à la transi-

tion agroécologique dans les exploitations étudiées, sans pour autant établir de relations causales ou prétendre à une représentativité de l'ensemble des producteurs de la vallée d'Are-quipa. Elles mettent également en évidence l'intérêt de poursuivre les suivis dans le temps et de renforcer les dispositifs de collecte afin d'améliorer la robustesse des analyses futures.

#### 6.2.4 Réflexions sur l'utilisation de l'outil IQSW

Le temps disponible sur le terrain n'a pas permis de réaliser intégralement l'étape 2 du TAPE pour l'ensemble des exploitations. Un choix méthodologique a donc été effectué afin de privilégier un nombre suffisant d'entretiens CAET exploitables. Ainsi, seules 17 analyses de sols ont pu être réalisées sur le terrain des 53 producteurs enquêtés, ce qui limite la portée des résultats relatifs à la qualité des sols et réduit la représentativité des analyses réalisées sur cet indicateur.

Concernant l'analyse des sols, l'IQSW a constitué un support méthodologique utile, car il propose un protocole simple, rapide et reproductible, facilement mobilisable sur le terrain. Dans le cadre de cette recherche, cet outil a permis de structurer l'observation des parcelles et de compléter l'indicateur « Soil Health » du TAPE 2, qui repose davantage sur une appréciation finale de l'état du sol.

Toutefois, cette approche présente également certaines limites. Le passage d'observations de terrain à un score standardisé de 0 à 5 n'est pas toujours évident et peut varier selon l'appréciation de l'observateur, introduisant ainsi une part de subjectivité dans l'évaluation. Par ailleurs, l'un des indicateurs de santé des sols prévus par le TAPE, à savoir l'activité microbiologique, n'a pas pu être évalué en raison de l'absence de peroxyde d'hydrogène sur le terrain. L'évaluation de la santé des sols reste donc partiellement incomplète.

## 7 Conclusion

Ce mémoire avait pour objectif d'analyser les dynamiques de transition agroécologique dans les districts de Chiguata et de Polobaya, dans la vallée d'Arequipa, à partir de l'outil TAPE développé par la FAO. Les contraintes hydriques, l'éloignement des marchés, l'exode des jeunes, les contraintes foncières ou encore les fragilités institutionnelles avaient été identifiées comme des facteurs susceptibles d'influencer cette transition. L'analyse visait à évaluer leur influence sur les différentes dimensions du CAET et à identifier les principaux leviers favorisant la transition agroécologique.

Les résultats montrent que la transition agroécologique est globalement engagée dans les exploitations étudiées, avec une progression du score CAET moyen entre 2022 et 2026. Toutefois, cette évolution reste hétérogène selon les exploitations, les éléments du CAET et les districts. Cette hétérogénéité confirme que les contraintes ne se manifestent pas de manière uniforme et que leur impact dépend fortement des caractéristiques territoriales, économiques et sociales propres à chaque zone.

L'analyse permet notamment de nuancer le rôle de la contrainte hydrique. Bien que Chiguata soit marqué par un accès plus limité à l'eau, ce district présente des scores CAET globalement plus élevés que Polobaya. Le manque d'eau ne constitue donc pas, dans ce cas, un frein bloquant à la transition agroécologique. Il semble au contraire avoir conduit certains producteurs à développer des stratégies d'adaptation, telles que le stockage de l'eau ou l'amélioration des pratiques d'irrigation. À l'inverse, l'éloignement de Polobaya apparaît plus directement associé à certaines limites économiques et organisationnelles, notamment en matière d'accès aux marchés, de commercialisation locale et de dynamique collective.

Les résultats mettent également en évidence l'importance des fragilités institutionnelles et économiques. Ce frein dépasse largement l'échelle individuelle des exploitations et renvoie à des enjeux plus larges de gouvernance et d'accompagnement, dans un contexte péruvien marqué par une instabilité politique importante.

À partir de cette lecture croisée entre contexte et résultats, plusieurs leviers peuvent être dégagés. Certains concernent directement les dimensions les plus faibles identifiées par le CAET, comme le renforcement des réseaux de producteurs, l'amélioration de l'accès aux marchés locaux ou le développement de dispositifs d'accompagnement plus structurés. D'autres leviers apparaissent déjà actifs dans les exploitations étudiées, notamment la diversification des cultures, l'intégration entre élevage et cultures, les apports organiques, les échanges de connaissances entre producteurs et le travail d'accompagnement mené par El Taller.

L'analyse de la qualité des sols apporte un éclairage complémentaire, mais reste exploratoire. Les résultats ne montrent pas de relation directe et systématique entre le score CAET global et l'ensemble des paramètres pédologiques observés. La qualité des sols semble dépendre d'une combinaison de facteurs plus large, incluant les pratiques historiques, les conditions locales, l'accès à l'eau et la présence d'élevage. Cela confirme l'intérêt de compléter l'analyse du CAET par des observations biophysiques, tout en rappelant les limites liées à la taille de l'échantillon.

L'étude a également permis de porter un regard critique sur l'outil TAPE, dont l'intérêt pour caractériser la transition agroécologique de manière globale est confirmé, mais qui présente des limites, notamment la difficulté d'interpréter certains indices sans une connaissance approfondie du contexte local.

Ce travail comporte par ailleurs plusieurs limites méthodologiques : la variabilité de l'échantillon entre les années limite l'interprétation longitudinale des résultats, la taille restreinte des mesures de sols réduit la portée des conclusions sur la qualité pédologique, et l'absence d'un atelier de restitution avec les producteurs n'a pas permis de confronter collectivement les résultats aux perceptions locales.

En conclusion, cette recherche montre que la transition agroécologique à Chiguata et Polobaya résulte d'interactions complexes entre facteurs environnementaux, économiques, sociaux et institutionnels. Ni les scores TAPE ni l'analyse du contexte local ne permettent à eux seuls d'en rendre pleinement compte. C'est la combinaison de ces approches qui permet de mieux comprendre les dynamiques observées, d'identifier les principaux leviers d'action et d'orienter les stratégies d'accompagnement futures en faveur d'une agriculture plus durable.

## 8 Références Bibliographiques

- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 869–890. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2>
- Chabi, A., Akpovo, A. H., Arinloye, A. A. D. D., Houèdokoho, F., Allagbe, C.-F., Hounou, R. D. B., Schalla, A., Thomson, A., Mills, D., Barahona, C., Alpuerto, J., Winowiecki, L., Sørensen, L., Cluset, R., Chacha, R., Karari, V., & Geck, M. S. (2025). *Benin country report on Measuring Agroecology and its Performance (MAP): TAPE application in the context of the global programme "Soil Protection and Rehabilitation for Food Security" (ProSoil)*. CIFOR-ICRAF & Agroecology Transformative Partnership Platform. [https://www.cifor-icraf.org/publications/pdf\\_files/WPapers/AETPP-WP-10.pdf](https://www.cifor-icraf.org/publications/pdf_files/WPapers/AETPP-WP-10.pdf)
- El Taller. (2025). *Données internes et informations transmises dans le cadre du travail de terrain* [Données non publiées].
- FAO. (2018). *The 10 elements of agroecology: Guiding the transition to sustainable food systems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/agroecology/overview/en/>
- FAO. (2019). *TAPE tool for agroecology performance evaluation: Process of development and guidelines for application*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2023). *The status of women in agrifood systems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cc5343en>
- FAOSTAT. (2026). *Rural livelihoods information system (RLIS)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RLIS>
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T. A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickert, D., Salvador, R., Wiedenhoef, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M., Flora, C., & Poincelot, R. (2003). Agroecology: The ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3), 99–118. [https://doi.org/10.1300/J064v22n03\\_10](https://doi.org/10.1300/J064v22n03_10)
- Gliessman, S. R. (2015). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems*. CRC Press.
- Humanitarian Data Exchange. (s.d.). *Peru administrative boundaries*. <https://data.humdata.org/dataset/cod-ab-per>
- Institut pour la Qualité des Sols Wallons. (2023). *Guide de terrain pour l'évaluation de la durabilité des exploitations agricoles wallonnes*. IQSW. [https://iqsw-citoyen.be/files/iqsw\\_guide\\_terrain.pdf](https://iqsw-citoyen.be/files/iqsw_guide_terrain.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2025). *Arequipa: Compendio estadístico 2025*. INEI. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/9346874/7662976-arequipa-compendio-estadistico-2025%282%29.pdf>

Levidow, L., Sansolo, D., & Schiavinatto, M. (2023). Territorialising local food systems for an agroecological transition in Latin America. *Land*, 12(8), 1577. <https://doi.org/10.3390/land12081577>

Lowet, F. (2023). *Enquêtes TAPE 2023, Burundi* [Rapport interne non publié]. Louvain Coopération, projet PROVAPA-TERIMBERE.

Nations Unies. (s.d.). *Objectifs de développement durable*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>

Piccoli, E., & Schadeck, R. (2019). *L'agroécologie dans les Andes péruviennes comme voie de légitimation pour la paysannerie : Réflexions croisées depuis les départements de Cajamarca et d'Ancash*. <https://www.researchgate.net/publication/370792578>

Schling, M., & Pazos, N. (2024). Effective land ownership, female empowerment, and food security: Evidence from Peru. *World Development*, 181, 106680. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2024.106680>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (s.d.). *Datos climáticos – Arequipa*. SENAMHI. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=arequipa&p=pronostico-meteorologico>

Tapsoba, P. K., Vall, E., Chia, E., & Blanchard, M. (2020). Sociotechnical context and agroecological transition for smallholder farms in Benin and Burkina Faso. *Agronomy*, 10(9), 1447. <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/9/1447>

Telencuestas. (2021). *Población del distrito de Characato, Arequipa, Perú*. <https://telencuestas.com/censos-de-poblacion/peru/2021/arequipa/arequipa/characato>

Telencuestas. (2021). *Población del distrito de Chiguata, Arequipa, Perú*. <https://telencuestas.com/censos-de-poblacion/peru/2021/arequipa/arequipa/chiguata>

Telencuestas. (2021). *Población del distrito de Polobaya, Arequipa, Perú*. <https://telencuestas.com/censos-de-poblacion/peru/2021/arequipa/arequipa/polobaya>

Valbuena, D., Tui, S. H. K., Ballantyne, P., Duncan, A., Erenstein, O., & Thornton, P. (2021). Options to support sustainable trajectories in a rural landscape with an increasing urban–rural nexus in Colombia. *Sustainability*, 13(23), 13026. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/23/13026>

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., & David, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 503–515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>

Zimmerer, K. S. (2013). The compatibility of agricultural intensification in a global hotspot of smallholder agrobiodiversity: The case of the Peruvian Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(8), 2769–2774. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1216294110>

Zuniga, L. (2018). *Transformation of the hyper-arid desert soils in Arequipa, Peru during four decades of irrigated agriculture* [Thèse de master, Purdue University]. [https://hammer.purdue.edu/articles/thesis/Transformation of the hyper-arid desert soils in Arequipa Peru during four decades of irrigated agriculture/13099850](https://hammer.purdue.edu/articles/thesis/Transformation_of_the_hyper-arid_desert_soils_in_Arequipa_Peru_during_four_decades_of_irrigated_agriculture/13099850)

## 9 Annexes

### Annexe 1 - Questionnaire TAPE : CAET

Source : FAO 2019 (adapté et traduit)

#### STEP 1 – CARACTERIZACIÓN DE LAS TRANSICIONES AGROECOLÓGICAS

##### 1. DIVERSIDAD

###### CULTIVOS

- **0** – Monocultivo (o no se cultiva ningún cultivo).
- **1** – Un solo cultivo que cubre más del 80 % de la superficie cultivada.
- **2** – Dos o tres cultivos con una superficie cultivada significativa.
- **3** – Más de 3 cultivos con una superficie cultivada significativa, adaptados a las condiciones climáticas locales y cambiantes.
- **4** – Más de 3 cultivos de diferentes variedades, adaptados a las condiciones locales, y una finca espacialmente diversificada con cultivos múltiples, policultivo o cultivos asociados (intercultivo).

###### ANIMALES (INCLUIDOS PECES E INSECTOS)

- **0** – No se cría ningún animal.
- **1** – Una sola especie.
- **2** – Dos o tres especies, con pocos animales.
- **3** – Más de tres especies con un número significativo de animales.
- **4** – Más de tres especies con diferentes razas/breeds bien adaptadas a las condiciones climáticas locales y cambiantes.

###### ÁRBOLES (Y OTRAS PLANTAS PERENNES)

- **0** – No hay árboles (ni otras plantas perennes).
- **1** – Algunos árboles (y/o otras plantas perennes) de una sola especie.
- **2** – Algunos árboles (y/o otras plantas perennes) de más de una especie.
- **3** – Número significativo de árboles (y/o otras plantas perennes) de diferentes especies.

- **4** – Gran número de árboles (y/o otras plantas perennes) de diferentes especies integrados dentro de las tierras de la explotación.
- DIVERSIDAD DE ACTIVIDADES, PRODUCTOS Y SERVICIOS**
- **0** – Una sola actividad productiva (p. ej., vender un solo cultivo).
  - **1** – Dos o tres actividades productivas (p. ej., vender 2 cultivos, o 1 cultivo y 1 tipo de animales).
  - **2** – Más de 3 actividades productivas.
  - **3** – Más de 3 actividades productivas y un servicio (p. ej., transformación en la finca, ecoturismo, transporte de productos agrícolas, capacitaciones, etc.).
  - **4** – Más de 3 actividades productivas y varios servicios.
- 

## **2. SINERGIAS**

### **INTEGRACIÓN CULTIVOS–GANADERÍA–ACUICULTURA**

El encuestador debe tener en cuenta los recursos compartidos a nivel comunitario. En el caso de pastos comunales, por ejemplo, los insumos alimentarios correspondientes para los animales no se consideran externos. Solo se consideran externos los alimentos comprados en el mercado.

- **0** – Sin integración: los animales, incluidos los peces, se alimentan con piensos comprados y su estiércol no se utiliza para la fertilidad del suelo; o no hay animales en el agroecosistema.
- **1** – Baja integración: los animales se alimentan principalmente con piensos comprados; su estiércol se utiliza como fertilizante.
- **2** – Integración media: los animales se alimentan principalmente con alimentos producidos en la finca y/o mediante pastoreo; su estiércol se utiliza como fertilizante.
- **3** – Alta integración: los animales se alimentan principalmente con alimentos producidos en la finca, residuos de cultivos y subproductos y/o pastoreo; su estiércol se utiliza como fertilizante y proporcionan tracción.
- **4** – Integración completa: los animales se alimentan exclusivamente con alimentos producidos en la finca, residuos de cultivos y subproductos y/o pastoreo; todo su estiércol se recicla como fertilizante y proporcionan más de un servicio (alimento, productos, tracción, etc.).

### **MANEJO DEL SISTEMA SUELO–PLANTAS**

- **0** – Suelo desnudo después de la cosecha. Sin cultivos asociados. Sin rotaciones de cultivos (o sin pastoreo rotacional). Fuerte perturbación del suelo (biológica, química o mecánica).
- **1** – Menos del 20 % de la tierra arable está cubierta por residuos o cultivos de cobertura. Más del 80 % de los cultivos se producen en monocultivo continuo (o no hay pastoreo rotacional).
- **2** – El 50 % del suelo está cubierto por residuos o cultivos de cobertura. Algunos cultivos se rotan o se asocian (o se practica algo de pastoreo rotacional).
- **3** – Más del 80 % del suelo está cubierto por residuos o cultivos de cobertura. Los cultivos se rotan regularmente o se asocian (o el pastoreo rotacional es sistemático). Se minimiza la perturbación del suelo.
- **4** – Todo el suelo está cubierto por residuos o cultivos de cobertura. Los cultivos se rotan regularmente y los cultivos asociados son frecuentes (o el pastoreo rotacional es sistemático). Perturbación del suelo baja o nula.

### **INTEGRACIÓN CON ÁRBOLES (AGROFORESTERÍA, SILVOPASTOREO, AGROSILVOPASTOREO)**

Considerar también las zonas forestales comunales.

- **0** – Sin integración: los árboles (y otras perennes) no tienen ningún papel para las personas ni en la producción de cultivos o animales.
- **1** – Baja integración: un pequeño número de árboles (y otras perennes) proporciona un solo producto (p. ej., frutas, madera, forraje, sustancias medicinales o biopesticidas...) o un solo servicio (p. ej., sombra para los animales, aumento de la fertilidad del suelo, retención de agua, barrera contra la erosión...) para las personas, los cultivos y/o los animales.
- **2** – Integración media: un número significativo de árboles (y otras perennes) proporciona al menos un producto o un servicio.
- **3** – Alta integración: un número significativo de árboles (y otras perennes) proporciona varios productos y servicios.
- **4** – Integración completa: numerosos árboles (y otras perennes) proporcionan varios productos y servicios.

### **CONECTIVIDAD ENTRE LOS ELEMENTOS DEL AGROECOSISTEMA Y EL PAISAJE**

Considerar las zonas circundantes, los ambientes seminaturales y las posibles zonas de compensación ecológica.

- **0** – Sin conectividad: alta uniformidad dentro y fuera del agroecosistema, sin ambientes seminaturales, sin zonas de compensación ecológica.
- **1** – Baja conectividad: algunos elementos aislados están presentes en el agroecosistema, como árboles, arbustos, cercas vivas naturales, una charca o una pequeña zona de compensación ecológica.
- **2** – Conectividad media: varios elementos son adyacentes a los cultivos y/o pastizales, o existe una gran zona de compensación ecológica.
- **3** – Conectividad significativa: varios elementos se encuentran entre parcelas de cultivos y/o pastizales, o existen varias zonas de compensación ecológica (árboles, arbustos, vegetación natural, pastizales, setos, canales, etc.).
- **4** – Alta conectividad: el agroecosistema presenta un paisaje en mosaico y diversificado; numerosos elementos (árboles, arbustos, setos/cercas, charcas) se encuentran entre cada parcela cultivada o pastizal, y/o existen varias zonas de compensación ecológica.

### **3. EFICIENCIA**

#### **USO DE INSUMOS EXTERNOS**

Tener en cuenta todos los insumos necesarios para la producción, incluyendo energía, combustible, fertilizantes, semillas, animales jóvenes, paja para inseminación artificial, mano de obra, productos fitosanitarios, etc.

- **0** – Todos los insumos se compran en el mercado.
- **1** – La mayoría de los insumos se compra en el mercado.
- **2** – Algunos insumos se producen en la finca / dentro del agroecosistema o se intercambian con otros miembros de la comunidad.
- **3** – La mayoría de los insumos se produce en la finca / dentro del agroecosistema o se intercambia con otros miembros de la comunidad.
- **4** – Todos los insumos se producen en la finca / dentro del agroecosistema o se intercambian con otros miembros de la comunidad.

#### **MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO**

- **0** – Se utilizan fertilizantes sintéticos regularmente en todos los cultivos y/o pastizales (o no se usan fertilizantes por falta de acceso, sin otro sistema de manejo).
- **1** – Se utilizan fertilizantes sintéticos regularmente en la mayoría de los cultivos y algunas prácticas orgánicas (p. ej., estiércol o compost) se aplican a algunos cultivos y/o pastizales.
- **2** – Los fertilizantes sintéticos se utilizan solo en algunos cultivos específicos. Se aplican prácticas orgánicas en los demás cultivos y/o pastizales.
- **3** – Los fertilizantes sintéticos se usan solo excepcionalmente. La norma es una variedad de prácticas orgánicas.
- **4** – No se usan fertilizantes sintéticos; la fertilidad del suelo se maneja únicamente mediante una variedad de prácticas orgánicas.

#### **MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

- **0** – Se utilizan pesticidas químicos y medicamentos regularmente para el manejo de plagas y enfermedades. No se utiliza ningún otro manejo.

- **1** – Se utilizan pesticidas químicos y medicamentos solo para un cultivo/animal específico. Algunas sustancias biológicas y prácticas orgánicas se aplican de forma esporádica.
- **2** – Las plagas y enfermedades se manejan mediante prácticas orgánicas, pero los pesticidas químicos se usan solo en casos específicos y muy limitados.
- **3** – No se utilizan pesticidas químicos ni medicamentos. Las sustancias biológicas son la norma.
- **4** – No se utilizan pesticidas químicos ni medicamentos. Las plagas y enfermedades se manejan mediante una variedad de sustancias biológicas y medidas de prevención.

## **PRODUCTIVIDAD Y NECESIDADES DEL HOGAR**

Considerar todo tipo de activos, incluyendo animales, árboles perennes, etc.

- **0** – No se cubren las necesidades del hogar, ni de alimentación ni de otros elementos esenciales.
- **1** – La producción cubre solo las necesidades alimentarias del hogar. No hay excedente para generar ingresos.
- **2** – La producción cubre las necesidades alimentarias del hogar y el excedente genera efectivo para comprar lo esencial, pero no permite ahorrar.
- **3** – La producción cubre las necesidades alimentarias del hogar y el excedente genera efectivo para comprar lo esencial y permite ahorros esporádicos.
- **4** – Se cubren todas las necesidades del hogar, tanto de alimentación como de efectivo para comprar todos los elementos esenciales necesarios y tener ahorros regulares.

#### **4. RECICLAJE**

##### **RECICLAJE DE BIOMASA Y NUTRIENTES**

- **0** – Los residuos y subproductos no se reciclan (p. ej., se dejan descomponer o se queman). Se descargan o queman grandes cantidades de residuos.
- **1** – Se recicla una pequeña parte de los residuos y subproductos (p. ej., residuos de cultivos como alimento animal, uso de estiércol como fertilizante, producción de compost a partir de estiércol y residuos domésticos, abonos verdes). Los residuos se descargan o queman.
- **2** – Se recicla más de la mitad de los residuos y subproductos. Parte de los residuos se descarga o quema.
- **3** – Se recicla la mayoría de los residuos y subproductos. Solo se descarga o quema una pequeña cantidad de residuos.
- **4** – Se reciclan todos los residuos y subproductos. No se descarga ni se quema ningún residuo.

##### **AHORRO DE AGUA**

- **0** – No hay equipos ni técnicas de captación o ahorro de agua.
- **1** – Un tipo de equipo para captación o ahorro de agua (p. ej., riego por goteo, tanque/cisterna).
- **2** – Un tipo de equipo para captación o ahorro de agua y una práctica para limitar el uso de agua (p. ej., programar el riego, cultivos de cobertura).
- **3** – Un tipo de equipo para captación o ahorro de agua y varias prácticas para limitar el uso de agua.
- **4** – Varios tipos de equipos para captación o ahorro de agua y varias prácticas para limitar el uso de agua.

##### **MANEJO DE SEMILLAS Y RAZAS**

- **0** – Todas las semillas y/o recursos genéticos animales (p. ej., pollitos, animales jóvenes, semen) se compran en el mercado.
- **1** – Más del 80 % de las semillas/recursos genéticos animales se compra en el mercado.

- **2** – Aproximadamente la mitad de las semillas se autoproduce o se intercambia, y la otra mitad se compra en el mercado. Aproximadamente la mitad de la reproducción se realiza con fincas vecinas.
- **3** – La mayoría de las semillas/recursos genéticos animales se autoproduce o se intercambia. Algunas semillas específicas se compran en el mercado.
- **4** – Todas las semillas/recursos genéticos animales se autoproducen, se intercambian con otros agricultores o se gestionan colectivamente, garantizando suficiente renovación y diversidad.

#### **USO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE**

- **0** – No se utiliza ni se produce energía renovable.
- **1** – La mayoría de la energía se compra en el mercado. Una pequeña parte se autoproduce (tracción animal, eólica, turbina, hidráulica, biogás, leña...).
- **2** – La mitad de la energía utilizada se autoproduce y la otra mitad se compra.
- **3** – Producción significativa de energía renovable, uso negligible de combustible y otras fuentes no renovables.
- **4** – Toda la energía utilizada es renovable y/o autoproducida. El hogar es autosuficiente en energía, con suministro garantizado en todo momento. El uso de combustibles fósiles es negligible.

## **5. RESILIENCIA**

### **ESTABILIDAD DE LOS INGRESOS/PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN ANTE PERTURBACIONES**

- **0** – Los ingresos disminuyen año tras año, la producción es muy variable pese a un nivel constante de insumos, y no hay capacidad de recuperación tras choques/perturbaciones.
- **1** – Los ingresos presentan una tendencia a la baja, la producción varía de un año a otro (con insumos constantes) y la capacidad de recuperación tras choques/perturbaciones es baja.
- **2** – Los ingresos son globalmente estables, pero la producción varía de un año a otro (con insumos constantes). Los ingresos y la producción se recuperan en la mayoría de los casos tras choques/perturbaciones.
- **3** – Los ingresos son estables y la producción varía poco de un año a otro (con insumos constantes). Los ingresos y la producción se recuperan en la mayoría de los casos tras choques/perturbaciones.
- **4** – Los ingresos y la producción son estables y aumentan con el tiempo. Se recuperan total y rápidamente tras choques/perturbaciones.

### **MECANISMOS PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD (con perspectiva de género)**

- **0** – Sin acceso a crédito, sin seguros, sin mecanismos comunitarios de apoyo.
- **1** – La comunidad es poco solidaria y su capacidad de ayuda tras choques es muy limitada. Y/o el acceso a crédito y seguros es limitado.
- **2** – La comunidad es solidaria pero su capacidad de ayuda tras choques es limitada. Y/o existe acceso a crédito pero es difícil de obtener en la práctica. El seguro es raro y no permite una cobertura completa de los riesgos.
- **3** – La comunidad es muy solidaria tanto para hombres como para mujeres, pero su capacidad de ayuda tras choques es limitada. Y/o el acceso a crédito está disponible y el seguro cubre solo productos/riesgos específicos.
- **4** – La comunidad es altamente solidaria tanto para hombres como para mujeres y puede ayudar significativamente tras choques. Y/o el acceso a crédito es casi sistemático y el seguro cubre la mayor parte de la producción

### **ENDEUDAMIENTO**

- **0** – La deuda es mayor que los ingresos.
- **1** – La deuda es más de la mitad de los ingresos. La capacidad de reembolso es limitada.
- **2** – La deuda es aproximadamente la mitad de los ingresos.
- **3** – La deuda es limitada y la capacidad de reembolso es total.
- **4** – No hay deuda.

## **6. CULTURA Y TRADICIONES ALIMENTARIAS**

### **DIETA ADECUADA Y CONCIENCIA NUTRICIONAL**

- **0** – Insuficiencia alimentaria sistemática para cubrir las necesidades nutricionales y falta de conciencia sobre buenas prácticas nutricionales.
- **1** – Insuficiencia alimentaria periódica para cubrir las necesidades nutricionales y/o dieta basada en un número limitado de grupos alimentarios. Falta de conciencia sobre buenas prácticas nutricionales.
- **2** – Seguridad alimentaria global a lo largo del tiempo, pero diversidad insuficiente de grupos alimentarios. Se conocen las buenas prácticas nutricionales pero no siempre se aplican.
- **3** – La alimentación es suficiente y diversa. Se conocen las buenas prácticas nutricionales pero no siempre se aplican.
- **4** – Dieta saludable, nutritiva y diversificada. Las buenas prácticas nutricionales son bien conocidas y se aplican.

### **IDENTIDAD LOCAL O TRADICIONAL (CAMPESENA / INDÍGENA) Y CONCIENCIA DE ESA IDENTIDAD**

- **0** – No se siente ninguna identidad local o tradicional (campesina/indígena).
- **1** – Poca conciencia de la identidad local o tradicional.
- **2** – La identidad local o tradicional se siente parcialmente, o afecta solo a una parte del hogar.
- **3** – Buena conciencia de la identidad local o tradicional y respeto global de tradiciones o rituales.

- **4** – Identidad local o tradicional fuertemente sentida y protegida, alto respeto por tradiciones y/o rituales.

#### **USO DE VARIEDADES/RAZAS LOCALES Y DE SABERES TRADICIONALES (CAMPEÑINOS E INDÍGENAS) PARA LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS**

- **0** – No se utilizan variedades/razas locales ni saberes tradicionales para la preparación de alimentos.
- **1** – La mayoría de variedades/razas consumidas son exóticas/introducidas, o se usan poco los saberes y prácticas tradicionales para preparar alimentos.
- **2** – Se producen y consumen variedades/razas locales y exóticas/introducidas. Los saberes/prácticas locales o tradicionales para la preparación están identificados pero no siempre se aplican.
- **3** – La mayoría de los alimentos consumidos proviene de variedades/razas locales y se implementan saberes y prácticas tradicionales de preparación.
- **4** – Se producen y consumen numerosas variedades/razas locales. Los saberes y prácticas tradicionales de preparación están identificados, aplicados y reconocidos en marcos oficiales y/o en eventos específicos.

#### **7. CO-CREACIÓN Y COMPARTICIÓN DE CONOCIMIENTOS**

##### **PLATAFORMAS PARA LA CREACIÓN HORIZONTAL Y LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y BUENAS PRÁCTICAS**

*(con perspectiva de género; pueden ser organizaciones formales o informales, escuelas de campo, reuniones regulares, capacitaciones, etc.)*

- **0** – No hay plataformas de co-creación y transferencia de conocimientos disponibles para los productores.
- **1** – Existe al menos una plataforma, pero no funciona bien y/o no se utiliza en la práctica.
- **2** – Existe al menos una plataforma y funciona, pero no se usa para compartir conocimientos específicamente sobre agroecología.
- **3** – Existen una o varias plataformas, funcionan y se usan para compartir conocimientos sobre agroecología, incluyendo a las mujeres.
- **4** – Existen varias plataformas bien establecidas y funcionales, disponibles y ampliamente difundidas en la comunidad, incluyendo a las mujeres.

## **ACCESO AL CONOCIMIENTO AGROECOLÓGICO E INTERÉS DE LOS PRODUCTORES EN LA AGROECOLOGÍA**

*(con perspectiva de género; las prácticas pueden llamarse de otras maneras y aplicarse sin conocer la palabra “agroecología”. La evaluación debe centrarse en prácticas y conocimientos reales, no en el conocimiento formal de la agroecología como ciencia.)*

- **0** – Falta de acceso al conocimiento agroecológico: los principios de la agroecología son desconocidos por los productores.
- **1** – Los principios de la agroecología son en gran parte desconocidos y/o hay poca confianza en ellos.
- **2** – Algunos principios agroecológicos son conocidos y existe interés en difundir la innovación, facilitar el intercambio de conocimientos dentro y entre comunidades e involucrar a las generaciones jóvenes.
- **3** – La agroecología es bien conocida y los productores quieren implementar innovaciones, facilitar el intercambio de conocimientos dentro y entre comunidades e involucrar a las generaciones jóvenes, incluyendo a las mujeres y jóvenes.
- **4** – Acceso ampliamente extendido al conocimiento agroecológico tanto de hombres como de mujeres: los productores conocen bien los principios y están deseosos de aplicarlos, facilitando el intercambio de conocimientos dentro y entre comunidades e involucrando a las generaciones jóvenes.

## **PARTICIPACIÓN DE LOS PRODUCTORES EN REDES Y ORGANIZACIONES DE BASE**

*(con perspectiva de género)*

- **0** – Los productores están aislados, casi no tienen relaciones con su comunidad local y no participan en reuniones ni organizaciones de base.
- **1** – Los productores tienen relaciones esporádicas con su comunidad local y rara vez participan en reuniones y organizaciones de base.
- **2** – Los productores tienen relaciones regulares con su comunidad local y a veces participan en eventos de sus organizaciones de base, pero menos en el caso de las mujeres.
- **3** – Los productores están bien conectados con su comunidad local y a menudo participan en los eventos de sus organizaciones de base, incluyendo a las mujeres.

- **4** – Los productores (con participación igual de hombres y mujeres) están altamente interconectados y son solidarios, mostrando un compromiso y participación muy altos en todos los eventos de su comunidad local y organizaciones de base.

## **8. VALORES HUMANOS Y SOCIALES**

### **EMPODERAMIENTO DE LAS MUJERES**

- **0** – Las mujeres normalmente no tienen voz en la toma de decisiones, ni en el hogar ni en la comunidad. No existe ninguna organización de empoderamiento de mujeres.
- **1** – Las mujeres pueden tener voz en el hogar pero no en la comunidad. Y/o existe alguna forma de asociación de mujeres pero no es plenamente funcional.
- **2** – Las mujeres pueden influir en la toma de decisiones a nivel del hogar y de la comunidad, pero no son quienes deciden. No tienen acceso a recursos. Y/o existen algunas asociaciones de mujeres pero no son plenamente funcionales.
- **3** – Las mujeres participan plenamente en los procesos de toma de decisiones pero aún no tienen acceso completo a recursos. Y/o existen organizaciones de mujeres y se utilizan.
- **4** – Las mujeres están completamente empoderadas en términos de toma de decisiones y acceso a recursos. Y/o existen organizaciones de mujeres, son funcionales y operativas.

### **TRABAJO (CONDICIONES PRODUCTIVAS, DESIGUALDADES SOCIALES)**

- **0** – Las cadenas de suministro agrícola están integradas y gestionadas por el agronegocio. Distancia social y económica entre propietarios y trabajadores. Y/o los trabajadores no tienen condiciones laborales dignas, reciben bajos salarios y están altamente expuestos a riesgos.
- **1** – Las condiciones de trabajo son duras, los trabajadores tienen salarios medios para el contexto local y pueden estar expuestos a riesgos.
- **2** – La agricultura se basa principalmente en la agricultura familiar, pero los productores tienen acceso limitado al capital y a los procesos de toma de decisiones. Los trabajadores tienen las condiciones laborales mínimas dignas.
- **3** – La agricultura se basa principalmente en la agricultura familiar y los productores (hombres y mujeres) tienen acceso al capital y a los procesos de toma de decisiones. Los trabajadores tienen condiciones laborales dignas.
- **4** – La agricultura se basa en agricultores familiares con acceso completo al capital y a los procesos de toma de decisiones, con equidad de género. Proximidad social y económica entre agricultores y empleados.

## **EMPODERAMIENTO JUVENIL Y EMIGRACIÓN**

- **0** – Los jóvenes no ven futuro en la agricultura y están deseosos de emigrar.
- **1** – La mayoría de los jóvenes piensa que la agricultura es demasiado dura y muchos desean emigrar.
- **2** – La mayoría de los jóvenes no quiere emigrar, pese a condiciones de trabajo duras, y desea mejorar sus medios de vida y condiciones de vida dentro de su comunidad.
- **3** – La mayoría de los jóvenes (chicos y chicas) está satisfecha con las condiciones de trabajo y no quiere emigrar.
- **4** – Los jóvenes (chicos y chicas) ven su futuro en la agricultura y están motivados a continuar y mejorar la actividad de sus padres.

## **BIENESTAR ANIMAL [SI APLICA]**

- **0** – Los animales sufren hambre y sed, estrés y enfermedades todo el año, y son sacrificados sin evitar dolor innecesario.
- **1** – Los animales sufren de forma periódica/estacional hambre y sed, estrés o enfermedades, y son sacrificados sin evitar dolor innecesario.
- **2** – Los animales no sufren hambre ni sed, pero sufren estrés, pueden ser propensos a enfermedades y pueden sufrir dolor al sacrificio.
- **3** – Los animales no sufren hambre, sed ni enfermedades, pero pueden experimentar estrés, especialmente en el sacrificio.
- **4** – Los animales no sufren estrés, hambre, sed, dolor ni enfermedades, y son sacrificados de manera que se evite el dolor innecesario.

## **9. ECONOMÍA CIRCULAR Y SOLIDARIA**

### **PRODUCTOS Y SERVICIOS COMERCIALIZADOS LOCALMENTE**

- **0** – No se comercializa ningún producto/servicio localmente (o no hay suficiente excedente), o no existe mercado local.
- **1** – Existen mercados locales pero casi ningún producto/servicio se comercializa localmente.
- **2** – Existen mercados locales. Algunos productos/servicios se comercializan localmente.
- **3** – La mayoría de los productos/servicios se comercializa localmente.
- **4** – Todos los productos y servicios se comercializan localmente.

### **REDES DE PRODUCTORES, RELACIÓN CON CONSUMIDORES Y PRESENCIA DE INTERMEDIARIOS**

*(con perspectiva de género)*

- **0** – No existen redes de productores para comercializar la producción agrícola. No hay relación con consumidores. Los intermediarios gestionan todo el proceso de comercialización.
- **1** – Existen redes pero no funcionan correctamente. Poca relación con consumidores. Los intermediarios gestionan la mayor parte del proceso de comercialización.
- **2** – Existen redes y son operativas, pero no incluyen a las mujeres. Existe relación directa con consumidores. Los intermediarios gestionan parte del proceso de comercialización.
- **3** – Existen redes y son operativas, incluyendo a las mujeres. Existe relación directa con consumidores. Los intermediarios gestionan parte del proceso de comercialización.
- **4** – Existen redes bien establecidas y operativas con participación igualitaria de mujeres. Relación fuerte y estable con consumidores. Sin intermediarios.

### **SISTEMA ALIMENTARIO LOCAL**

- **0** – La comunidad depende totalmente del exterior para comprar alimentos e insumos agrícolas, y para la comercialización y el procesamiento de productos.

- **1** – La mayoría del suministro de alimentos e insumos agrícolas se compra fuera y los productos se procesan y comercializan fuera de la comunidad local. Muy pocos bienes y servicios se intercambian/venden entre productores locales.
- **2** – Los alimentos y los insumos se compran fuera de la comunidad y/o los productos se procesan localmente. Algunos bienes y servicios se intercambian/venden entre productores locales.
- **3** – Partes iguales del suministro de alimentos e insumos están disponibles localmente y se compran fuera; los productos se procesan localmente. Los intercambios/comercio entre productores son regulares.
- **4** – La comunidad es casi completamente autosuficiente en producción agrícola y alimentaria. Alto nivel de intercambio/comercio de productos y servicios entre productores.

## **10. GOBERNANZA RESPONSABLE**

### **EMPODERAMIENTO DE LOS PRODUCTORES**

*(con perspectiva de género)*

- **0** – No se respetan los derechos de los productores. No tienen poder de negociación y carecen de medios para mejorar sus medios de vida y desarrollar sus capacidades.
- **1** – Los derechos de los productores se reconocen pero no siempre se respetan. Tienen poco poder de negociación y pocos medios para mejorar sus medios de vida y/o desarrollar sus capacidades.
- **2** – Los derechos de los productores se reconocen y respetan para hombres y mujeres. Tienen poco poder de negociación, pero no se les estimula a mejorar sus medios de vida y/o desarrollar sus capacidades.
- **3** – Los derechos de los productores se reconocen y respetan para hombres y mujeres. Tienen la capacidad y los medios para mejorar sus medios de vida y a veces se les estimula a desarrollar sus capacidades.
- **4** – Los derechos de los productores se reconocen y respetan para hombres y mujeres. Tienen la capacidad y los medios para mejorar sus medios de vida y desarrollar sus capacidades.

### **ORGANIZACIONES Y ASOCIACIONES DE PRODUCTORES**

*(con perspectiva de género)*

- **0** – La cooperación entre productores es poco transparente, corrupta o inexistente. No existe ninguna organización o no distribuyen las ganancias de manera transparente y/o equitativa ni apoyan a los productores.
- **1** – Existe una organización de productores, pero su papel es marginal y el apoyo a los productores se limita al acceso al mercado.
- **2** – Existe una organización de productores y apoya a los productores para el acceso al mercado y otros servicios (p. ej., información, desarrollo de capacidades, incentivos...), pero las mujeres no tienen acceso.
- **3** – Existe una organización de productores y apoya a los productores para el acceso al mercado y otros servicios, con acceso igualitario para hombres y mujeres.
- **4** – Existe más de una organización. Proporcionan acceso al mercado y otros servicios, con acceso igualitario para hombres y mujeres.

## **PARTICIPACIÓN DE LOS PRODUCTORES EN LA GOBERNANZA DE LA TIERRA Y LOS RECURSOS NATURALES**

*(con perspectiva de género)*

- **0** – Los productores están completamente excluidos de la gobernanza de la tierra y los recursos naturales. No existe equidad de género en dicha gobernanza.
- **1** – Los productores participan en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales, pero su influencia en las decisiones es limitada. La equidad de género no siempre se respeta.
- **2** – Existen mecanismos que permiten a los productores participar en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales, pero no están plenamente operativos. Su influencia en las decisiones es limitada. La equidad de género no siempre se respeta.
- **3** – Existen mecanismos que permiten a los productores participar en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales y están plenamente operativos. Pueden influir en las decisiones. La equidad de género no siempre se respeta.
- **4** – Existen mecanismos que permiten a los productores participar en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales y están plenamente operativos. Tanto mujeres como hombres pueden influir en las decisiones.

## Annexe 2 –Questionnaire TAPE : CPC

Source : adapté de FAO,2018

### 1. SÉCURITÉ FONCIÈRE

Disposez-vous d'une reconnaissance légale de votre terre ?

(Pour les pasteurs : votre mobilité est-elle légalement reconnue ?)

Hommes :

☐ Oui

☐ Non

Femmes :

☐ Oui

☐ Non

Type de document officiel détenu :

☐ Titre de propriété

☐ Certificat de tenure coutumière

☐ Certificat d'occupation

☐ Testament enregistré ou certificat d'acquisition héréditaire

☐ Certificat enregistré de bail perpétuel ou de longue durée

☐ Contrat de location enregistré

☐ Corridor de mobilité sécurisé

☐ Autre

Perception de la sécurité foncière et droits :

Le nom est-il inscrit comme propriétaire ou détenteur du droit d'usage ?

☐ Oui

☐ Non

L'accès à la terre est-il perçu comme sécurisé ?

☐ Oui

☐ Non

Droit de vendre une parcelle :

☐ Oui

☐ Non

Droit de transmettre les terres :

☐ Oui

☐ Non

Droit d'hériter :

☐ Oui

☐ Non

### 2. BIODIVERSITÉ AGRICOLE, REVENUS ET PRODUCTIVITÉ

Cultures et arbres :

- Revenu total provenant des cultures et arbres

- Production totale

- Quantité vendue

- Prix à la ferme

- Surface cultivée
- Nombre de variétés ou espèces produites

Végétation naturelle, arbres et pollinisateurs :

- ☐ Abondante : plus de 25 % du système couvert
- ☐ Significative : au moins 20 %
- ☐ Faible : moins de 10 %
- ☐ Absente

Apiculture :

- ☐ Abeilles élevées dans l'agroécosystème
- ☐ Abeilles non élevées mais fréquentes
- ☐ Abeilles rares ou absentes

Présence de pollinisateurs :

- ☐ Abondante
- ☐ Significative
- ☐ Faible
- ☐ Absente

Élevage :

- Espèces animales élevées
- Nombre total d'animaux
- Nombre de races différentes
- Quantité vendue
- Prix à la ferme

Produits animaux :

- Produit animal
- Quantité produite
- Quantité vendue
- Prix à la ferme

Autres activités et services :

- Activité ou service
- Quantité vendue
- Revenu total

### 3. DÉPENSES LIÉES AUX INTRANTS

Dépenses totales pour :

- Alimentation destinée à l'autoconsommation
- Semences
- Fertilisants
- Alimentation animale
- Services vétérinaires
- Achat de bétail
- Main-d'œuvre non familiale

Nombre de personnes engagées :

.....

Nombre de jours travaillés :

.....

#### 4. ÉNERGIE, MACHINES ET ENTRETIEN

Machines et équipements :

- Nom de la machine
- Quantité possédée
- Prix unitaire
- Nombre d'années d'utilisation
- Nombre d'années d'utilisation prévues

Dépenses :

- Machines et entretien
- Carburant
- Énergie
- Transport

#### 5. INFORMATIONS FINANCIÈRES

- Taxes payées
- Subsidés reçus
- Intérêts d'emprunts
- Revenus de terres louées
- Coût de location des terres

Évolution des revenus par rapport à il y a trois ans :

- ☐ Revenus plus élevés
- ☐ Revenus identiques
- ☐ Revenus plus faibles

#### 6. EXPOSITION AUX PESTICIDES

Pesticides chimiques utilisés :

- Nom du pesticide
- Niveau de toxicité
- Quantité d'ingrédient actif
- Quantité utilisée
- Surface traitée
- Culture concernée
- Ravageur ciblé

Mesures de protection appliquées :

- ☐ Masque
- ☐ Protection corporelle
- ☐ Protection spécifique pour les femmes et les enfants
- ☐ Signalisation du danger
- ☐ Information de la communauté
- ☐ Élimination sécurisée des contenants
- ☐ Autre

Pesticides organiques utilisés :

- Nom du pesticide organique
- Produit sur l'exploitation ou acheté
- Quantité utilisée
- Surface traitée

Gestion écologique des ravageurs :

- ☐ Contrôle cultural
- ☐ Plantes répulsives
- ☐ Cultures de couverture
- ☐ Organismes bénéfiques
- ☐ Biodiversité et diversité spatiale
- ☐ Autre

Type de pesticide considéré comme le plus important :

- ☐ Pesticides chimiques
- ☐ Pesticides organiques
- ☐ Usage négligeable des pesticides
- ☐ Gestion écologique prioritaire
- ☐ Autre

Utilisation d'antibiotiques :

- ☐ Traitement des maladies
- ☐ Prévention
- ☐ Promotion de croissance
- ☐ Aucun antibiotique

## 7. EMPLOI DES JEUNES ET ÉMIGRATION

Présence de jeunes de 15 à 24 ans :

- ☐ Oui
- ☐ Non

Informations demandées :

- Jeunes travaillant dans la production agricole
- Jeunes en éducation ou formation
- Jeunes sans emploi ni formation
- Jeunes travaillant à l'extérieur
- Jeunes ayant quitté la communauté
- Jeunes souhaitant poursuivre l'agriculture
- Jeunes souhaitant quitter l'agriculture

## 8. AUTONOMISATION DES FEMMES

Niveau d'éducation :

- ☐ Ne sait ni lire ni écrire
- ☐ Sait lire et écrire
- ☐ Enseignement primaire
- ☐ Enseignement secondaire
- ☐ Université

Activités rémunérées hors agriculture :

- ☐ Oui
- ☐ Non

Temps consacré à la production agricole :

- ☐ Aucun ou très peu (<10 %)
- ☐ Moins de la moitié (10–39 %)
- ☐ Environ la moitié (40–59 %)
- ☐ Presque tout (60–99 %)
- ☐ Tout (100 %)

Temps consacré aux tâches domestiques :

- ☐ Aucun ou très peu (<10 %)
- ☐ Moins de la moitié (10–39 %)
- ☐ Environ la moitié (40–59 %)
- ☐ Presque tout (60–99 %)
- ☐ Tout (100 %)

Temps consacré aux autres activités rémunérées :

- ☐ Aucun ou très peu (<10 %)
- ☐ Moins de la moitié (10–39 %)
- ☐ Environ la moitié (40–59 %)
- ☐ Presque tout (60–99 %)
- ☐ Tout (100 %)

Temps de travail quotidien :

- ☐ Plus de 10,5 h/jour
- ☐ Moins de 10,5 h/jour

## 9. PRISE DE DÉCISION

Qui prend les décisions ?

- ☐ Moi-même
- ☐ Mon mari
- ☐ Les deux
- ☐ Quelqu'un d'autre

Catégories concernées :

- Cultures et semences
- Production végétale
- Animaux
- Production animale
- Activités économiques
- Biens importants du ménage
- Biens mineurs du ménage

Contribution aux décisions concernant les revenus :

- ☐ Faible contribution
- ☐ Contribution partielle

☐ Contribution importante

#### 10. PERCEPTION DE LA PRISE DE DÉCISION

- ☐ Aucune décision possible
- ☐ Petites décisions uniquement
- ☐ Certaines décisions
- ☐ Grande partie ou totalité des décisions

Catégories :

- Production végétale
- Élevage
- Activités économiques
- Dépenses importantes
- Dépenses mineures

Accès au crédit :

- ☐ Accès officiel
- ☐ Accès non officiel
- ☐ Accès impossible ou risqué

#### 11. LEADERSHIP ET PARTICIPATION

Participation à des groupes :

- Associations de femmes
- Coopératives rurales
- Mouvements sociaux
- Syndicats
- Groupes politiques
- Groupes religieux
- Formations
- Autres

Fréquence de participation :

- ☐ Jamais
- ☐ Parfois
- ☐ La plupart du temps
- ☐ Toujours

#### 12. DIVERSITÉ ALIMENTAIRE MINIMALE DES FEMMES

Aliments consommés au cours des dernières 24 heures :

- ☐ Céréales, racines et tubercules
- ☐ Légumineuses
- ☐ Noix et graines
- ☐ Produits laitiers
- ☐ Viande, poisson et volaille
- ☐ Œufs
- ☐ Légumes verts foncés
- ☐ Fruits et légumes orange ou jaunes
- ☐ Autres légumes
- ☐ Autres fruits

### 13. SANTÉ DU SOL

Indicateurs évalués :

- Structure du sol
- Compaction
- Profondeur du sol
- État des résidus
- Couleur, odeur et matière organique
- Rétention en eau
- Couverture du sol
- Érosion
- Présence d'invertébrés
- Activité microbiologique

Chaque indicateur reçoit un score de 1 à 5.

## Annexe 3 - Protocole de l'Indice de Qualité des Sols Wallons

Source : IQSW,2023

Avant de commencer le diagnostic, prévoir le matériel suivant : une bêche, un couteau à beurre, environ 200 mL d'eau, une boîte avec couvercle d'environ 1 L, une bâche ou un sac en plastique, un mètre et de quoi noter.

### 1. Informations générales

Noter la date du test.

Noter la météo des dernières 48 heures :

- ☐ Temps sec
- ☐ Pluies éparses
- ☐ Pluie continue

Noter la localisation de la zone diagnostiquée.

### 2. Description de la zone de diagnostic

Choisir une zone représentative de la parcelle.

Indiquer la nature de la zone :

- ☐ Zone boisée
- ☐ Friche
- ☐ Prairie
- ☐ Champ
- ☐ Verger, petits fruitiers
- ☐ Potager, maraîchage
- ☐ Enclos, poulailler
- ☐ Pelouse
- ☐ Parterre ornemental
- ☐ Parc, plaine de jeux
- ☐ Autre

Indiquer la pente :

- ☐ Absence de pente
- ☐ Faible pente, moins de 5 %
- ☐ Forte pente, 5 % ou plus

Indiquer l'exposition :

- ☐ Ensoleillée

☐ Ombragée

### 3. Activités réalisées au cours des 12 derniers mois

Cocher les activités réalisées dans la zone diagnostiquée.

Travail du sol :

☐ Travail manuel : bêchage, binage, désherbage manuel

☐ Travail mécanisé : motoculteur, tracteur

Apports réguliers :

☐ Matières organiques : paillis, compost, terreau

☐ Matières minérales : engrais, chaux

Exports réguliers :

☐ Tontes

☐ Feuilles

☐ Légumes

☐ Autres exports

Application de pesticides :

☐ Oui

☐ Non

Présence d'animaux :

☐ Basse-cour : volailles, lapins

☐ Bétail : chevaux, vaches, moutons

☐ Aucun animal

Compaction du sol :

☐ Piétinement par des humains ou des animaux

☐ Passage régulier d'engins

☐ Stockage d'objets lourds

☐ Aucun signe de compaction observé

Remaniement du sol :

☐ Remblai

☐ Déblai ou terrassement

☐ Ancien bâti

☐ Aucun remaniement connu

### 4. Observation de l'état de surface du sol

Observer si le sol est nu ou couvert.

Couverture du sol :

- ☐ Sol nu
- ☐ Sol couvert

Si le sol est nu, préciser :

- ☐ Sol nu temporaire
- ☐ Sol nu permanent
- ☐ Je ne sais pas

Si le sol est couvert, estimer la proportion de surface couverte :

- ☐ Moins de 30 % de la surface
- ☐ Entre 30 et 70 % de la surface
- ☐ 70 % de la surface ou plus

Préciser la nature du couvert :

- ☐ Végétation
- ☐ Résidus végétaux
- ☐ Couvert artificiel

Observer la présence d'eau stagnante en surface après un épisode pluvieux :

- ☐ Oui
- ☐ Non
- ☐ Je ne sais pas

Observer la présence éventuelle de plantes exotiques envahissantes :

- ☐ Oui
- ☐ Non
- ☐ Je ne sais pas

Si oui, préciser :

- ☐ Renouées asiatiques, dont renouée du Japon
- ☐ Berce du Caucase
- ☐ Balsamine de l'Himalaya
- ☐ Autre

## 5. Observation des turricules de vers de terre

Délimiter une surface d'environ 1 m<sup>2</sup> représentative de la zone.

Observer la présence de turricules de vers de terre.

Nombre de turricules par m<sup>2</sup> :

- ☐ Absence
- ☐ Moins de 20
- ☐ 20 ou plus

#### 6. Extraction du bloc de terre

Délimiter un carré d'environ 20 cm de côté.

Enfoncer la bêche verticalement jusqu'à environ 25 cm de profondeur.

Extraire délicatement un bloc de terre d'environ 20 cm × 20 cm × 25 cm.

Déposer le bloc sur une bâche ou directement au sol, en essayant de le garder intact.

#### 7. Observation de la faune visible

Observer les organismes visibles sur le bloc ou dans le trou d'extraction.

Collecter les organismes visibles dans une boîte afin de les compter.

Organismes pouvant être observés :

- ☐ Vers de terre
- ☐ Vers enchytréides
- ☐ Larves de hanneton
- ☐ Fourmis
- ☐ Mille-pattes
- ☐ Staphylins
- ☐ Carabes
- ☐ Cloportes
- ☐ Autres organismes

#### 8. Observation des horizons du sol

Observer si le bloc présente plusieurs horizons.

Noter l'épaisseur de chaque horizon :

- Horizon 1, surface : ..... cm
- Horizon 2, profond : ..... cm

Indiquer si la bêche a été bloquée avant d'atteindre 25 cm de profondeur :

- ☐ Oui
- ☐ Non

Si oui, préciser :

- ☐ À cause d'éléments grossiers
- ☐ Pour une autre raison

## 9. Couleur du sol

Ouvrir le bloc en deux à la main, verticalement.

Déterminer la couleur principale du sol pour chaque horizon.

Horizon 1 :

- ☐ Brun
- ☐ Beige, jaune, ocre
- ☐ Gris
- ☐ Noir

Horizon 2 :

- ☐ Brun
- ☐ Beige, jaune, ocre
- ☐ Gris
- ☐ Noir

## 10. Hétérogénéité de la couleur

Observer si la couleur du sol est homogène ou hétérogène.

Horizon 1 :

- ☐ Couleur homogène
- ☐ Couleur hétérogène liée à la présence d'éléments grossiers
- ☐ Couleur hétérogène liée à la présence de taches

Horizon 2 :

- ☐ Couleur homogène
- ☐ Couleur hétérogène liée à la présence d'éléments grossiers
- ☐ Couleur hétérogène liée à la présence de taches

## 11. Odeur du sol

Saisir une motte de terre et sentir son odeur.

Odeur du sol :

- ☐ Absence d'odeur

- ☐ Odeur de terre ou de sous-bois
- ☐ Odeur de vase
- ☐ Odeur d'hydrocarbures
- ☐ Odeur inconnue

## 12. Structure du sol : forme des mottes

Séparer délicatement chaque horizon en petites mottes d'environ 5 cm de diamètre.

Observer la forme dominante des mottes au centre du bloc.

Horizon 1 :

- ☐ Type A : grumeleux, mottes friables, granuleuses, faces arrondies
- ☐ Type B : géométrique avec galeries de vers de terre
- ☐ Type C : géométrique sans galeries de vers de terre
- ☐ Type D : lamellaire, mottes horizontales minces en forme de lamelles

Horizon 2 :

- ☐ Type A : grumeleux, mottes friables, granuleuses, faces arrondies
- ☐ Type B : géométrique avec galeries de vers de terre
- ☐ Type C : géométrique sans galeries de vers de terre
- ☐ Type D : lamellaire, mottes horizontales minces en forme de lamelles

## 13. Structure du sol : résistance à la pénétration

Tester la résistance du sol à l'aide d'un couteau.

Tenir le couteau entre le pouce et l'index, le placer perpendiculairement à une paroi du trou, puis tenter de le faire pénétrer dans le sol. Répéter l'opération à plusieurs profondeurs et sur plusieurs parois.

Horizon 1 :

- ☐ Meuble : le couteau pénètre facilement jusqu'à la garde
- ☐ Ferme : un effort important est nécessaire pour enfoncer le couteau jusqu'à la garde
- ☐ Compact : le couteau ne s'enfonce pas complètement, même avec un effort important
- ☐ Non applicable : le test ne peut pas être réalisé à cause d'éléments grossiers

Horizon 2 :

- ☐ Meuble
- ☐ Ferme
- ☐ Compact
- ☐ Non applicable

#### 14. Racines

Observer la densité de racines dans le bloc de terre.

Horizon 1 :

- ☐ Absence
- ☐ Faible
- ☐ Moyenne
- ☐ Élevée

Horizon 2 :

- ☐ Absence
- ☐ Faible
- ☐ Moyenne
- ☐ Élevée

#### 15. Éléments grossiers

Observer la présence d'éléments grossiers naturels ou artificiels.

Horizon 1 – Éléments naturels :

- ☐ Absence ou moins de 5 %
- ☐ Moins de 30 %
- ☐ 30 % ou plus

Horizon 1 – Éléments artificiels :

- ☐ Absence ou moins de 5 %
- ☐ Moins de 30 %
- ☐ 30 % ou plus

Horizon 2 – Éléments naturels :

- ☐ Absence ou moins de 5 %
- ☐ Moins de 30 %
- ☐ 30 % ou plus

Horizon 2 – Éléments artificiels :

- ☐ Absence ou moins de 5 %
- ☐ Moins de 30 %
- ☐ 30 % ou plus

#### 16. Texture : sensation au toucher

Écraser de la terre entre deux doigts afin d'obtenir une fine pellicule. Humidifier légèrement si le sol est trop sec.

Horizon 1 :

- ☐ Rugueux : dominance sableuse
- ☐ Soyeux : dominance limoneuse
- ☐ Collant : dominance argileuse

Horizon 2 :

- ☐ Rugueux : dominance sableuse
- ☐ Soyeux : dominance limoneuse
- ☐ Collant : dominance argileuse

17. Texture : test du boudin

Prélever une poignée de terre dans chaque horizon.

Éliminer les cailloux et les racines.

Humidifier progressivement la terre jusqu'à ce qu'elle soit malléable.

Malaxer la terre pendant au moins deux minutes.

Rouler la terre dans la main afin d'obtenir une boule.

Tenter de former un boudin d'environ 1 cm de diamètre et 10 cm de longueur.

Si le boudin tient, tenter de le courber pour former un anneau.

Horizon 1 :

- ☐ Boule non cohérente : impossible de former une boule cohérente
- ☐ Boule cohérente : la boule tient mais le boudin se casse
- ☐ Boudin : le boudin tient mais ne forme pas un anneau
- ☐ Anneau fermé : formation d'un anneau lisse

Horizon 2 :

- ☐ Boule non cohérente
- ☐ Boule cohérente
- ☐ Boudin
- ☐ Anneau fermé

18. Biodiversité de la faune du sol

Compter le nombre de groupes d'organismes différents observés.

Nombre de groupes d'organismes :

- ☐ Absence, 0 groupe
- ☐ 1 à 2 groupes
- ☐ 3 groupes ou plus

#### 19. Vers de terre

Compter le nombre de vers de terre observés.

Nombre de vers de terre :

- ☐ Absence, 0
- ☐ Moins de 5
- ☐ 5 ou plus

#### 20. État d'humidité du sol

Qualifier l'état d'humidité du sol :

- ☐ Sec
- ☐ Frais, légèrement humide
- ☐ Très humide, gorgé d'eau
- ☐ Gelé

Observer la présence d'eau dans le fond du trou d'extraction :

- ☐ Oui
- ☐ Non

#### 21. Fin du diagnostic

Reboucher le trou après l'observation.

## Annexe 4 – Scores CAET moyen de l'élément « Recyclage » en 2026

Tableau 26 : Score CAET [sur 4] par indices pour l'élément "Recyclage" par district en 2026

| Indices de l'élément Recyclage         | Chiguata | Polobaya | Characato | Total [/4] |
|----------------------------------------|----------|----------|-----------|------------|
| Recyclage Biomasse                     | 2,41     | 2,11     | 3,67      | 2,29       |
| Économie d'eau                         | 2,41     | 1,08     | 0,67      | 1,46       |
| Gestion des semences                   | 2,82     | 1,89     | 2,00      | 2,18       |
| Utilisation des énergies renouvelables | 1,76     | 0,97     | 0,33      | 1,18       |



# Leviers et freins de la transition agroécologique à Arequipa au Pérou : analyse à partir de l'outil TAPE

Par Juliet Davies

Face aux pressions croissantes sur les systèmes agricoles, notamment la dégradation des sols, la raréfaction de l'eau et les effets du changement climatique, l'agroécologie apparaît comme une voie de transition vers des systèmes plus durables. Dans la vallée d'Arequipa, au Pérou, cette transition est accompagnée par l'ONG El Taller, en collaboration avec Louvain Coopération.

Ce mémoire vise à analyser le niveau de transition agroécologique des exploitations accompagnées, à identifier ses principaux leviers et freins, à en suivre l'évolution entre 2022 et 2026, ainsi qu'à porter un regard critique sur la pertinence de l'outil TAPE, pour Tool for Agroecology Performance Evaluation, dans le contexte étudié. L'étude s'appuie sur cet outil développé par la FAO, complété par une évaluation partielle de la qualité des sols inspirée de l'Indice de Qualité des Sols Wallons.

La recherche repose sur une collecte de données réalisée en 2026 auprès de 53 exploitations des districts de Chiguata et Polobaya, comparée aux campagnes TAPE de 2022 et 2024. Les résultats montrent une progression globale du niveau de transition agroécologique, principalement portée par le partage des connaissances, les valeurs sociales et les synergies au sein des systèmes de production. Les dynamiques collectives, la valorisation des savoirs locaux et certaines formes de diversification apparaissent comme des leviers importants.

Toutefois, plusieurs freins persistent, notamment dans les dimensions liées à la résilience économique, à l'économie circulaire, à l'accès aux mécanismes de soutien et à certaines pratiques techniques. Les différences observées entre Chiguata et Polobaya montrent également l'importance du contexte territorial dans les trajectoires de transition.

Ce travail confirme l'intérêt de l'outil TAPE pour suivre et comprendre la transition agroécologique à l'échelle locale. Il met en évidence le rôle central des dimensions sociales, organisationnelles et territoriales, tout en soulignant certaines limites méthodologiques de l'outil, notamment pour appréhender la diversité des contextes agricoles et certaines spécificités des exploitations.