



ISTOM

Ecole supérieure d'Agro-Développement International

32, Boulevard du Port F.-95094 - Cergy-Pontoise Cedex
tél : 01.30.75.62.60 télécopie : 01.30.75.62.61 istom@istom.net

RAPPORT DE STAGE

**L'agriculture paysanne face à l'instabilité climatique
dans les Andes centrales : des mutations nouvelles ?**
Dynamiques d'adaptation dans la région de Huancavelica, Pérou



« Patchwork » de cultures, Pazos, Huancavelica, Pérou (MALGRANGE, 2011)

Mémoire de fin d'études soutenu en novembre 2011



MALGRANGE Sylvain
Promotion 97
Stage effectué à Huancavelica, Pérou
du 04/04/11 au 30/09/11
Au sein de : Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières
Maître de stage : GIRAUD Adeline



istom

ISTOM

Ecole supérieure d'Agro-Développement International

32, Boulevard du Port F.-95094 - Cergy-Pontoise Cedex
tél : 01.30.75.62.60 télécopie : 01.30.75.62.61 istom@istom.net

RAPPORT DE STAGE

**L'agriculture paysanne face à l'instabilité climatique
dans les Andes centrales : des mutations nouvelles ?**
Dynamiques d'adaptation dans la région de Huancavelica, Pérou



« Patchwork » de cultures, Pazos, Huancavelica, Pérou (MALGRANGE, 2011)

Mémoire de fin d'études soutenu en novembre 2011



**agronomes
vétérinaires**
SANS FRONTIÈRES

MALGRANGE Sylvain

Promotion 97

Stage effectué à Huancavelica, Pérou

du 04/04/11 au 30/09/11

Au sein de : Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières

Maître de stage : GIRAUD Adeline

RESUMÉ

La région andine de Huancavelica connaît historiquement une situation climatique difficile. Dans le passé, les paysans de la région avaient adapté leur agriculture aux risques, et en faisaient même une force. Mais cette résilience dégénère depuis un demi-millénaire ; le modèle agro-économique tend vers la libéralisation des échanges et l'intensification de la production agricole, en contraste avec les pratiques ancestrales basées sur la diversité et la sécurité alimentaire. Sous l'impact du changement climatique actuel, les aléas climatiques s'intensifient violemment et deviennent aléatoires. Les paysans de Huancavelica, particulièrement vulnérables, se retrouvent en partie livrés à eux même pour affronter les nouvelles contraintes, mais font preuve d'une grande capacité à innover. Des organismes de développement tentent également de mettre en place des stratégies d'adaptation, basées sur une intégration entre pratiques traditionnelles et techniques modernes. Ces stratégies interdépendantes se heurtent à de nombreux obstacles, structurels ou non, qui compromettent la pérennisation de leur efficacité.

Mots clefs : Aléa climatique ; Altitude ; Andes ; Changement climatique ; Diversité ; Exode rural ; Impact ; Résilience ; Stratégie d'adaptation ; Vulnérabilité

ABSTRACT

The Huancavelica Andean region historically knows a difficult climatic situation. Local agriculture was adapted to the risks which have even been used as a force. But this resiliency is degenerating since 500 years. The agro economical pattern tends to a liberalization of exchanges and an intensification of farming productivity just the opposite of ancestral practices based on diversity and food security. With the current climate change, climatic vagaries are becoming frequent and unpredictable. Huancavelica's farmers are particularly vulnerable and even if they have an important capacity for innovation, several organizations attempt to introduce adaptation strategies. They base them on integration between traditional practices and modern techniques but they have to face a lot of obstacles, some of them structural which limits the sustainability of their action.

Key words: Adaptation strategy; Altitude; Andes; Climate change; Climatic vagary; Diversity; Impact; Resiliency; Rural depopulation; Vulnerability

RESUMEN

La región andina de Huancavelica tiene una historia climática difícil. En el pasado, los campesinos de la región habían adaptado su agricultura a los riesgos, haciendo mismo una fortaleza de eso. Pero esta resistencia se degenera desde más de quinientos años; el modelo agro-económico tiende a la liberalización de los intercambios y a la intensificación de la producción agrícola, en contraste con las prácticas tradicionales basadas en la diversidad y la seguridad alimentaria. Bajo el impacto del cambio climático actual, los riesgos climáticos se aumentan en fuerza y inestabilidad. Los campesinos de Huancavelica, vulnerables, se quedan un poco solo para enfrentar a los nuevos riesgos, pero muestran una gran capacidad de innovación. Organismos de desarrollo están también tratando de desarrollar estrategias de adaptación, basadas sobre integración entre prácticas tradicionales y técnicas modernas. Estas estrategias interdependientes se enfrentan a muchos obstáculos, estructurales o no, que pongan en peligro la perpetuación de su eficacia.

Palabras claves : Altura ; Andes ; Cambio climático ; Diversidad ; Estrategia de adaptación ; Éxodo rural ; Impacto ; Resistencia ; Riesgo climático ; Vulnerabilidad

TABLE DES MATIÈRES

RESUMÉ.....	2
TABLE DES MATIÈRES	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	5
TABLE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES	6
REMERCIEMENTS	7
INTRODUCTION	9
PARTIE 1. CONTEXTE, PROBLÉMATIQUE ET MÉTHODE	12
1.1. HUANCAMELICA : UNE REGION ISOLEE DANS UN PAYS CONTRASTE	12
1.1.1. Le Pérou, entre industrialisation et communautés paysannes oubliées	12
1.1.2. Huancavelica : une région en difficulté	13
1.1.3. Une économie régionale stagnante et marginalisée	13
1.1.4. Une morphologie andine caractéristique	14
1.1.5. Un climat froid, pluvieux et...instable !.....	15
1.1.6. Trois grandes zones de production principales.....	18
1.2. UNE REGION SOUTENUE PAR DE NOMBREUSES INSTITUTIONS	19
1.2.1. Une région en reconstruction : l'après « Sentier Lumineux »	19
1.2.2. AVSF : association de solidarité internationale.....	20
1.2.3. Trois ONG locales appuyées	20
1.2.4. Des projets variés	20
1.3. DEFINITION ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	21
1.3.1. Discussion autour de la notion de changement climatique.....	21
1.3.2. Définition de la notion de communauté	23
1.3.3. Arbre à questions et hypothèses préliminaires	23
1.4. METHODOLOGIE	24
1.4.1. Des enquêtes sous forme d' « entretiens de compréhension »	25
1.4.2. Sélection des communautés pour « exploiter la diversité ».....	26
1.4.3. Sélection des exploitations au sein d'une communauté	28
1.4.4. Autres entretiens.....	29
1.4.5. Difficultés et limites de l'étude	29
PARTIE 2. ADAPTATION HISTORIQUE AUX ALÉAS CLIMATIQUES ET CHANGEMENT CLIMATIQUE ACTUEL 31	
2.1. INFLUENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES SUR L'AGRICULTURE	31
2.1.1. Les précipitations.....	31
2.1.2. L'évapotranspiration (d'après BOULET, 2003)	31
2.1.3. La température de l'air.....	32
2.1.4. Le rayonnement solaire.....	33
2.1.5. La vitesse du vent et l'humidité relative de l'air	33
2.1.6. Exemples de fonctionnement de cultures originaires des Andes	33
2.2. LES COMMUNAUTES ANTI-RISQUES : HISTOIRE ET DESTRUCTURATION	35
2.2.1. L'agriculture dans les Andes : une histoire d'adaptation.....	35
2.2.2. Evolution jusqu'à aujourd'hui	38
2.3.1. Ressenti et observations paysannes	40
2.3.3. La fonte des glaciers.....	42
2.3.4. Le changement climatique à Huancavelica.....	43
2.4. DES LIMITES A L'ADAPTATION SOUS-JACENTES.....	47
2.4.1. Une vulnérabilité structurelle aux causes multiples	47
2.4.2. Des systèmes de production plus ou moins vulnérables	48

PARTIE 3. DESCRIPTION ET ANALYSE DES PRATIQUES D'ADAPTATION OBSERVÉES	49
3.1. PRATIQUES TRADITIONNELLES READAPTEES ET NOUVELLES PRATIQUES	49
3.1.1. Les aménagements précoloniaux : obsolètes ou réinventés ?.....	49
3.1.2. Dispersion des risques climatiques	56
3.1.3. Lutte contre l'aléa en lui-même.....	57
3.1.4. Organisation collective et réfléchi du territoire	57
3.1.5. Intérêts et dangers de la révolution verte	59
3.2. L'IRRIGATION PAR ASPERSION : VERS UN CHANGEMENT DE PAYSAGE	62
3.2.1. La luzerne : une culture d'adaptation sous conditions.....	62
3.2.2. Le développement de l'irrigation par aspersion.....	65
3.2.3. Rentabilité de l'irrigation par aspersion et développement de l'élevage	68
3.2.4. Autres intérêts de l'irrigation par aspersion.....	72
3.3. ADAPTATION INDIRECTE : STRATEGIES EXTRA-AGRICOLES	73
3.3.1. La diversification des sources de revenus	73
3.3.2. Renforcement des organisations paysannes	77
3.4. DURABILITE DES STRATEGIES D'ADAPTATION	78
3.4.1. Eviter la concurrence entre stratégies d'appui	78
3.4.2. Intégrer la notion de communauté dans la mise en place des projets.....	79
3.4.3. Informer et sensibiliser la population rurale.....	79
3.4.4. De l'ajustement d'urgence à l'adaptation structurelle.....	80
3.4.5. Multiplication des catastrophes naturelles et soutien institutionnel	80
3.4.6. Assistanat et développement.....	80
CONCLUSION	81
BIBLIOGRAPHIE.....	82
ANNEXES	87

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1	Cartes du Pérou et de Huancavelica.....	11
Figure 2	Diagramme ombrothermique des stations Huancavelica (3770msnm) et Acostambo (3675msnm), moyenne 1960-2002.....	15
Figure 3	Diagramme ombrothermique de la station Huancavelica (3770msnm), 2007.	16
Figure 4	Variation mensuelle du nombre de jours sans pluie, et total moyen correspondant, 3700msnm.....	16
Figure 5	Variation mensuelle du nombre de jours de gel, et total moyen correspondant, 3700msnm.....	17
Figure 6	Carte des grandes zones agricoles à Huancavelica.....	18
Figure 7	Répartition des communautés paysannes étudiées au sein de la région de Huancavelica.....	26
Figure 8	Coupe schématique des systèmes de culture et d'élevage de la côte Pacifique des Andes et du versant amazonien à l'époque inca.....	34
Figure 9	Evolution de la surface glaciaire des quatre principales zones andines depuis 400 ans.....	40
Figure 10	Carte du bassin versant de la rivière Mantaro - répartition des précipitations.	41
Figure 11	Impact sur les principales ressources, et classement de 3 aléas climatiques dans les 4 communautés visitées.....	43
Figure 12	Moyenne des précipitations 2010 et 2011 sur les stations Huancavelica (3770m), Acostambo (3675m), Huachos (2598m) et Colcabamba (2920m)	43
Figure 13	Schéma de terrasses de formation lente.....	48
Figure 14	Schéma de terrasses en banco.....	48
Figure 15	Organisation des terres agricole de la communauté de Suytupampa durant la campagne 2011/2012.....	52
Figure 16	Disponibilité en alimentation animale au cours d'une année.....	56
Figure 17	Calendrier culturel des cultures irriguées.....	56

Tableaux

Tableau 1	Températures cardinales en première phase de croissance sur différentes cultures.....	30
Tableau 2	Exemples de variétés de <i>Solanum tuberosum</i> résistantes à la sécheresse et/ou au gel.....	32
Tableau 3	Cultures principales en fonction de la zone agro-écologique à l'époque inca..	34
Tableau 4	Description des différents types de terrasses.....	47
Tableau 5	Coûts des soins vétérinaires aux bovins comparés selon les races - boutique vétérinaire de Suytupampa.....	62

Photos

Photo 1	« Patchwork » de cultures, Pazos, Huancavelica, Pérou.....	1
Photo 2	<i>Bofedale</i> , Santa Barbara, Pérou.....	14
Photo 3	<i>Distichia muscoïde</i> , Junin, Pérou.....	14
Photo 4	Pommes de terre laissées au gel pour la préparation de <i>chuno</i>	35
Photo 5	<i>Chaquitacla</i>	35
Photo 6	Terrasses expérimentales pré-incas de Moray (en banco).....	46
Photo 7	Aspersion d'une parcelle de Ray Grass.....	61
Photo 8	Expérimentation d'association Ray Grass/trèfle.....	61

TABLE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES

ALADI : Association Latino-américaine d'Intégration
AVSF : Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières
CAN : Communauté Andine des Nations
CARE : *Cooperative for Assistance and Relief Everywhere*
CEDINCO : *Centro de Desarrollo Integral de Comunidades*
CEPES : *Centro Peruano de Estudios Sociales*
CICDA : Centre International de Coopération pour le Développement Agricole
COMUDIY : *Comité Multisectorial por el Desarrollo Integral del Distrito de Yauli*
CONACAMI : *Confederación Nacional de Comunidades del Perú Afectadas por la Minería*
ENOS: *El Niño/Oscillation Sud*
ET0 : Evapotranspiration de référence
ETr: Evapotranspiration réelle
FAO : *Food and Alimentation Organisation*
FEDECCH : *Federacion Departamental de Comunidades Campesinas de Huancavelica*
FERCAMH : *Federacion Regional de Camélidos Sudamericanos de Huancavelica*
GIEC : Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
GTRAH : *Grupo Técnico Regional del Agua de Huancavelica*
Ha : Hectare
Hab : Habitants
INDESCO : *Instituto de Desarrollo de Comunidades*
INEI : *Instituto Nacional de Estadística e Informática*
INIA: *Instituto Nacional de Innovación Agraria*
Istom : Ecole d'ingénieur en agro-développement international
Kg : Kilogramme
Km : Kilomètre
L : Litre
m : mètre
MERCOSUR : Marché Commun du Sud
Minag : Ministère de l'agriculture
Minam : Ministère de l'environnement
msnm : mètres sur le niveau de la mer
NS : Nuevo sol
ONG : Organisation Non Gouvernementale
OP : Organisation Paysanne
PIB : Produit Intérieur Brut
PNB : Produit National Brut
SENAMHI: *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú*
SENASA : *Servicio National de Sana Agraria*
SIG : Système d'Information Géographique
TLC : *Tratado de Libre Comercio*
UE : Union Européenne
USD : Dollar américain
VDL : *Vaso De Leche*
VSF : Vétérinaires Sans Frontières

REMERCIEMENTS

Mes premiers remerciements iront à la famille Molleapaza pour leur chaleur, leur tendresse, leur amitié et la vivacité d'esprit de mes nouveaux filleuls que j'espère voir s'épanouir dans le bonheur. Merci à Ismaël, Manuel, Délia et René.

Un grand merci à Edwin Gutierrez pour son intérêt porté sur cette étude, son appui, son soutien malgré son travail acharné, pour son ouverture, sa connaissance, pour les nombreux échanges et discussions sans fin, pour son amitié. Merci pour tout !

Un merci plein d'espoir et d'affection à la famille qui vivait sur le toit, tout particulièrement à mes trois petits « enfants », Maria, Helena et Sabino. Merci à leur maman pour son courage et son sourire.

Merci à tous les paysans rencontrés au cours de ce voyage, qui ont façonné cette étude par leur écoute, leur intérêt, leur volonté et leur amitié. Merci pour cet accueil chaleureux malgré l'atmosphère glacée. Merci aux enfants et au maire de Paltamachay, merci à Espirita et Raoul qui ont été plus que des parents, merci à Anna, Fabian, Samuel, Walter, Primitivo, Antonio, sa femme, Johana,... Un merci tout particulier à Nelly et Javier pour leur visite en Champagne. Enfin, un merci très spécial à la folle communauté de Cachi Baja pour son hospitalité, sa jovialité et son infinie richesse. Merci à Marcelino, à sa famille, à Omar, à Armando, au semillero et ses 15 filles, au « présidente chiste », merci aux deux cochons sacrifiés sur l'autel de Santiago, à gringito junior, à papy loco, à Maximiliano, et à tous les autres... *Sungoïpahmi kanki ; PAÏ !*

Merci aussi à toute l'équipe d'AVSF au Pérou, principalement à Huancavelica. Merci à César, Pablo, Marieluz et son ventre qui grossit, Guido, Sylvestre, Humberto, ...

Merci à tous les amis et hôtes dans la région qui ont permis de faciliter ce travail et d'en faire un bonheur. Merci à l'équipe de Cedinco : Carmen, Yanett, Sandro, Ernesto, Irene. Merci à Alipio, Angelica et Carlos. Merci aux filles de l'épicerie et à Carina.

Merci à Adeline Giraud pour m'avoir encadré et donné cette opportunité. Merci à Marie-Jo Dugué pour ses relectures et les échanges passionnants. Merci à mon tuteur Yaya Koloma pour son suivi et ses conseils : inité kosobé ! Merci à Hélène, à l'Istom, aux copains, à mes parents, à mon frère, à ma famille. Enfin, merci à Elsa, qui n'est certes pas bien grande, mais qui est tout pour moi.

« Sur les hauteurs des Andes, à la limite supérieure des cultures, le niveau des risques climatiques est très élevé, et toute modification historique dans cette limite doit correspondre à une modification dans le niveau réel ou accepté des risques, ce qui fait de cette région un « laboratoire » exceptionnel pour l'étude des risques en agriculture. »

« [...] Cela fait des siècles que les paysans des Andes ont aménagé le milieu pour assurer leurs récoltes. »

Pierre MORLON, 1989

INTRODUCTION

Le climat peut se définir comme « *la série des états de l'atmosphère au-dessus d'un lieu, dans leur succession habituelle* » (MARAUX, 2002). Il constitue l'un des facteurs influents sur l'agriculture, dont les paysans doivent sans cesse tenir compte pour assurer leur production. Les quatre paramètres qui composent ce facteur - le rayonnement solaire, le vent et l'humidité de l'air, les précipitations et la température de l'air- ne peuvent pas directement, du moins à court terme, être maîtrisés ou influencés par l'Homme. Les agriculteurs sont donc dépendants du climat local et de ses aléas, et ils ont du y adapter leurs pratiques. C'est en partie pour cette raison que les espèces animales et végétales domestiquées et les pratiques d'exploitation varient d'une région à l'autre du globe. Cependant, l'agriculture évolue dans le temps en fonction de nombreux facteurs, dont le climat fait partie. Or, ce dernier est également en évolution, et plus que jamais aujourd'hui, puisqu'il est avéré que notre planète traverse une phase de « changement climatique ». De nombreux systèmes climatiques sont « déréglés », et les pronostics scientifiques prédisent une poursuite du phénomène, autour d'un réchauffement global de l'atmosphère (GIEC, 2007).

Dans certains endroits, le dérèglement joue et jouera en faveur de la production agricole, mais en majorité, cela pèse déjà, ou va peser, négativement, principalement en zone intertropicale. En accroissant le niveau de risque, notamment pour les populations les plus vulnérables, ce poids compromet la mise en œuvre et limite l'impact des actions de développement. L'agriculture est dans la nécessité de s'adapter pour continuer à nourrir la population, et ce durablement. Dans cette optique, le modèle agricole industriel paraît *a priori* plus avantageux que les agricultures paysannes familiales, par sa grande capacité d'investissement. Cependant, il est reconnu qu'en pratique, le modèle de l'agriculture paysanne est plus résilient aux aléas climatiques, car il intègre souvent des stratégies anti-risques (AMBROSE et al, 2009). Mais les données actualisées, précises et concrètes sur la nature, l'impact et l'ampleur des initiatives paysannes dans ce contexte manquent encore aujourd'hui.

La cordillère des Andes, et principalement sa région centrale, est une zone très montagneuse où l'instabilité climatique est depuis des siècles particulièrement élevée, et les aléas fréquents. Pourtant, elle a constitué pendant longtemps une des régions les plus peuplées d'Amérique du Sud, bénéficiant malgré les contraintes d'un système agraire bien organisé et très productif (MORLON, 1989). Ce système a cependant évolué au cours de l'histoire sous l'impact de nombreux facteurs socio-politico-économiques qui ne sont pas toujours en accord avec le maintien d'une sécurité alimentaire optimale.

La région de Huancavelica, située dans les Andes centrales péruviennes, en est un exemple extrême. Enclavée et en marge de l'économie du Pérou, héritière d'une histoire rude et mouvementée, elle abrite un monde paysan particulièrement vulnérable. Cette région est aujourd'hui la plus pauvre du pays, malgré des richesses et ressources naturelles abondantes. Principalement rurale, elle, est aujourd'hui en proie aux conséquences du changement climatique, qui s'exprime notamment par une nette augmentation de l'instabilité et de la dureté des aléas. La population de Huancavelica est en majorité constituée de paysans vivant d'une économie de subsistance. Soutenue par de nombreux organismes de développement, elle doit donc trouver des solutions durables pour affronter le phénomène, tout en poursuivant sa route vers la sortie de la pauvreté.

Aussi est-il judicieux de se demander de quelle manière ont évolué, évoluent et pourraient évoluer les stratégies locales d'adaptation aux aléas climatiques en fonction de ces mêmes aléas climatiques. La région de Huancavelica constitue ici un objet d'étude exemplaire pour

des réflexions à venir, dans une perspective nouvelle de réponse au changement climatique actuel par des projets de développement adaptés.

Dans un premier temps, nous caractériserons la région et nous mettrons en relation les différents facteurs qui y influencent l'agriculture. Puis, nous justifierons la problématique et les choix méthodologiques employés pour mener cette recherche.

Dans un second temps, nous étudierons les différents mécanismes d'adaptation historiques ayant conduit à la résilience des systèmes de production traditionnels en leur temps, avant de caractériser leurs évolutions jusqu'aux nouvelles données actuelles. Nous tenterons également d'approcher une analyse de l'impact du changement climatique, et ses conséquences pour les paysans de la région.

Dans un troisième temps, nous décrirons et analyserons les stratégies d'adaptation nouvelles que nous avons pu observer. Enfin, nous nous projetterons dans l'avenir, pour analyser la durabilité et les limites des stratégies et, de façon générale, les éléments pouvant constituer des facteurs d'échec ou de réussite.



Figure 1 : Cartes du Pérou et de Huancavelica (MALGRANGE, 2011)

PARTIE 1. CONTEXTE, PROBLÉMATIQUE ET MÉTHODE

1.1. HUANCVELICA : UNE REGION ISOLEE DANS UN PAYS CONTRASTE

1.1.1. Le Pérou, entre industrialisation et communautés paysannes oubliées

Le Pérou, troisième pays d'Amérique du Sud par sa superficie, est peuplé de 29 millions d'habitants, dont 45% sont d'origine indienne *quechua*. Les péruviens sont très inégalement répartis au sein des trois principales zones écologiques que l'on trouve dans le pays (figure 1). Presque les deux tiers de la population vivent dans la « *costa* », le long de la côte pacifique, dont plus de la moitié à Lima, la capitale, alors que cette zone ne recouvre que 10% du territoire. La « *sierra* », zone andine centrale où se trouve la région de Huancavelica, regroupe quant à elle 30% de la population pour 30% de superficie. La forêt amazonienne, dite « *selva* », ne regroupe que 10% de la population alors qu'elle s'étend sur près de 60% du territoire. Du fait de sa diversité climatique, le Pérou est connu pour être le pays présentant la plus forte diversité biologique au monde (LAROUSSE, 2011).

Le Pérou est un Etat décentralisé qui compte vingt-cinq régions qui sont chacune divisées en provinces, elles-mêmes divisées en districts. Chaque district est dirigé par une municipalité représentée par son maire. Les institutions locales et les institutions nationales possèdent des budgets parallèles et leurs actions, notamment de développement rural, se superposent sans réelle coordination.

L'économie péruvienne, basée sur la pêche et l'exploitation minière, est aujourd'hui considérée comme l'une des plus compétitives d'Amérique Latine. Le Pérou est membre de la Communauté Andine des Nations (CAN), de l'Associations Latino-Américaine d'Intégration (ALADI) et membre associé du Marché Commun du Sud (MERCOSUR). Les activités minières ne cessent de croître et les investissements étrangers, principalement Nord-Américains, sont nombreux. Une grande partie des activités industrielles du pays ont été mises sous tutelle étrangère. Mais seul environ 10% du territoire est aujourd'hui exploité de façon industrielle, et la bataille est grande pour le contrôle des territoires indigènes d'Amazonie et des Andes (COUFFIGNAL, 2007). Les dirigeants péruviens, qui souhaitaient jusqu'alors vendre ces terres à des compagnies étrangères, se sont heurtés au refus des communautés paysannes « autochtones ». Jusqu'en 2009, ces dernières étaient exclues des négociations. Mais un mouvement social fort mené en Amazonie leur a rendu ce droit.

L'inflation péruvienne est la plus faible du sous-continent sud-américain (environ 3%). Le PIB par habitant était de 9016USD¹ en 2010. La croissance oscille entre 5 et 9% selon les années et la dette publique est assez faible (un quart du PIB). Cependant, toute cette dynamique économique ne profite qu'à une petite partie de la population : 35% des péruviens vivent encore sous le seuil de pauvreté, essentiellement dans les campagnes. Les inégalités restent fortement exacerbées : le coefficient de Gini était de 0,54 en 2002 (COUFFIGNAL, 2007).

En 2006, un traité de libre échange a été signé entre le Pérou et les Etats-Unis, mis en place en février 2009 (« *Tratado de Libre Comercio* », TLC). Ce traité induit la suppression des taxes de douane entre les deux pays. Se pose alors la question de l'intégration au marché des agricultures paysannes péruviennes, qui subissent aujourd'hui la concurrence déloyale des productions nord-américaines fortement subventionnées (LAJO, 2005).

¹ Dollar américain

Aujourd'hui, avec l'élection du socialiste Ollanta Humala à la présidence du pays en juin 2011, beaucoup de paysans croient en un changement social radical. Ils espèrent ainsi être pris en considération par les autorités nationales. « *C'est pour cela que nous l'avons élu* », disent-ils – presque – en chœur, à propos du nouveau président.

1.1.2. Huancavelica : une région en difficulté

La région de Huancavelica s'étend sur une superficie de 21 131 Km² (INEI², 2007). Elle est divisée en 7 provinces, Acobamba, Angaraes, Castrovirreyna, Churcampa, Huancavelica, Huaytará et Tayacaja (figure 1), elles-mêmes divisées en 93 districts. Elle compte aujourd'hui environ 476 000 habitants, soit moins de 2% de la population péruvienne, mal répartis au sein de la région (la densité de population varie de 3 à 70 Hab/Km² selon les provinces). Par ailleurs, si près de 40 000 d'entre eux vivent dans la capitale régionale du même nom, 85% de la population y est rurale, dispersée au sein de quelques 580 communautés paysannes. La majorité des paysans sont d'origine *quechua*, et parlent la langue du même nom. Huancavelica cumule aujourd'hui les records nationaux de plus faible espérance de vie à la naissance (68,6 ans en 2010 contre 73,1 au niveau national), et de plus fort taux de malnutrition chronique infantile (53,4% en 2000) (PNUD, 2010). Elle est également connue comme région la plus pauvre : 72,2% de la population vivait avec moins de 2USD/jour en 2009, contre 34,8 à l'échelle nationale (INEI, 2010). Le revenu annuel par famille y était en moyenne de 1770USD en 2005 (PNUD, 2011). Ces chiffres expliquent sans doute la très forte présence associative dans la région, ainsi que l'importance des programmes nationaux et régionaux d'assistance alimentaire ou financière dans les foyers (*PRONAA, Juntos et Vaso de Leche*).

1.1.3. Une économie régionale stagnante et marginalisée

Huancavelica est une région principalement agraire avec près de 70% de la population vivant de l'agriculture (INEI, 2010). La majorité des paysans sont minifundistes³, cultivant moins de 3 Ha, et ne possèdent qu'un accès au marché très limité. Face aux grandes fermes productivistes du pays, à la chute des prix agricoles et à la concurrence des importations massives, l'agriculture n'y est pas très compétitive. Malgré tout, Huancavelica produit 12% de l'orge et 18% de l'avoine nationale. Elle est également la seconde région productrice de fèves (14%). Par ailleurs, la région n'est que peu dotée en centres de transformation, ce qui rend les paysans particulièrement dépendants de l'évolution internationale des coûts des matières premières (LE CAPITAINE *et al*, 2005). Cependant, des initiatives de petite transformation locale se développent, comme nous le verrons plus tard.

L'économie de la région repose également sur l'exploitation minière (zinc, cuivre, argent, plomb) et la production d'électricité (un cinquième de l'électricité nationale) grâce à ses puissants torrents. Les mines, souvent étrangères, embauchent à bon prix de la main d'œuvre paysanne. Mais elles génèrent également de nombreux conflits avec les communautés, au niveau de la gestion du territoire et de l'eau, et de la protection de l'environnement. Les mines sont en effet accusées de spolier les terres et l'eau des communautés, et de favoriser l'érosion des sols. Les communautés ne sont pas propriétaires de leur sous-sol, qui appartient à l'état. Ce dernier peut donc être loué à des compagnies privées, bien qu'il soit exploité en surface. Enfin, les mines ne rapportent quasiment pas d'argent à la région, les taxes d'exploitation allant directement dans les caisses nationales de la capitale du pays, Lima.

² Institut Nationale de Statistiques et d'Informatique

³ Possédant une petite propriété

Enfin, Huancavelica ne possède aujourd'hui que peu de ressources susceptibles d'attirer les capitaux étrangers et se retrouve ainsi en marge de l'économie nationale. De plus, l'Etat péruvien se montre très en retrait dans le soutien financier à l'agriculture, et principalement l'agriculture familiale. Pourtant, le Pérou importe plus de 90% de son blé et la moitié de son maïs, qui sont avec le riz sont les trois céréales les plus consommées. Le Pérou importe également les 2/3 de son avoine et la majorité de ses produits de consommation basique, ce qui place sa balance agricole en déficit (LE CAPITAINE *et al*, 2005). Ainsi, les potentialités de la région de Huancavelica ne sont pas exploitées.

« Au Pérou, l'alimentation traditionnellement basée sur les céréales, riches en protéines (orge notamment) incorpore aujourd'hui nombre de produits importés : des pâtes (blé importé des Etats Unis et Argentine), du pain (sur 100 pains consommés, 87 sont élaborés avec du blé importé), du lait en poudre ou en boîte (40% de la graisse du lait pour la fabrication des boîtes de lait Nestlé est importé d'Europe, le lait en poudre distribué par certains programmes de l'Etat ou d'ONG vient de Hollande), de riz de Taiwan. Tous ces produits fragilisent considérablement les mécanismes de sécurité alimentaire développés par les paysans grâce à l'autoconsommation. Le Pérou, berceau de la pomme de terre, voit également le marché des chaînes de restauration rapide, en grande expansion dans la capitale, s'approvisionner à 100% au Canada ou en Hollande, de même pour les poulets. » (AVSF, 2001).

1.1.4. Une morphologie andine caractéristique

Située en altitude dans le centre des Andes péruviennes, la région de Huancavelica présente un des reliefs les plus abrupts et accidentés du pays. Il alterne entre vallées profondes, hauts sommets et plateaux d'altitude. On y observe un dénivelé d'environ 3000m entre les points les plus bas (2500msnm⁴) et les points les plus hauts (5500msnm), pour une altitude moyenne de 3500m (LAGRANGE, 2008). Ainsi, les distances par la route y sont longues, la communication difficile et les communautés enclavées, ce qui en fait une région isolée. Enfin, les parcelles agricoles étant bien souvent « accrochées » à des flancs de montagne à la verticalité parfois très prononcée, la mécanisation y est également limitée. Trois étages agro-écologiques se retrouvent principalement dans la région (Source : entretiens, 2011 ; MORLON, 1992) :

- L'étage *quechua*, situé entre 2500 et 3700msnm : seul étage de la région où la diversité agricole est importante (céréales, tubercules, légumes, luzerne, fruits...). On y cultive presque en continu, parfois avec irrigation. C'est là que sont situées la plupart des habitations de la région, mais c'est l'étage le moins étendu. Cet étage est caractérisé par une température moyenne de 12 à 17°, des gelées possibles en partie haute durant la saison sèche, 400 à 1000mm de pluie par an.
- L'étage *suni*, situé entre 3700 et 4300msnm : étage propice à la culture de tubercules, quinoa, orge et fèves, et à l'élevage d'ovins. On y trouve de nombreuses prairies naturelles. Il est caractérisé par une température moyenne d'environ 10° et des gelées nocturnes en saison sèche. Les rotations de culture s'y pratiquent en général de la façon suivante :

Pomme de terre//tubercule andin⁵ ou fève ou céréale⁶//céréale//jachère pâturée (4-6 ans)

⁴ mètres sur le niveau de la mer

⁵ *Olluco, oca, mashua*

⁶ Orge, quinoa, avoine, blé

- L'étage *puna*, situé entre 4300 et 5000msnm : étage peu propice à la culture. C'est cependant l'étage le plus représenté dans la région. La quasi-totalité de la végétation qui s'y trouve est constituée de prairies naturelles « dures », servant d'alimentation aux camélidés (alpagas et lamas). C'est également l'étage des *bofedales*, petits lacs épars propres aux hauteurs andines (photo 2). Ces lacs produisent une algue appelée « *anachi* » (*distichia muscoïde*), constituant l'alimentation principale des alpagas (photo 3). Cet étage est caractérisé par des gelées nocturnes quasiment systématiques toute l'année, quatre à cinq degrés maximum en haut, et 10 degrés maximum en bas. Il y tombe de 200 à 1000mm de pluie par an. La matière organique y est abondante, mais sa décomposition est ralentie par le froid.



Photo 2 : *Bofedale*, Santa Barbara, Pérou (MALGRANGE, 2011)



Photo 3 : *Distichia muscoïde*, Junin, Pérou (RNJ, 2010)

En 2004, plus de 90% du territoire régional était occupé par des activités agricoles, dont 75% de pâturages extensifs (LEBLANC, 2004). Enfin, du fait du climat et de l'altitude, les territoires agricoles sont entrecoupés par des zones arides et par des déserts froids d'altitude (MAZOYER *et al*, 2002).

1.1.5. Un climat froid, pluvieux et... instable !

Typique des Andes centrales, le climat de Huancavelica est un climat tropical froid semi-aride d'altitude (MAZOYER *et al*, 2002). Il présente une saison sèche de mai à septembre, durant laquelle les précipitations sont rares, les écarts de températures jour/nuit importants, les gels nocturnes fréquents et l'incidence des rayons du soleil forte. Le reste de l'année est marqué par une saison des pluies d'octobre à avril, qui reçoit environ 85% des précipitations annuelles. A la fin de la saison des pluies s'observe généralement une courte période de grêle (BALITEAU *et al*, 2000). On observe également de rares chutes de neige, et des vents violents permanents sur le versant occidental de la cordillère des Andes. Durant les périodes de transition (septembre-novembre, avril), le niveau de l'incertitude climatique est particulièrement élevé (MORLON, 1989). Le présent diagramme représente la situation moyenne sur deux stations de la région de 1960 à 2002 (figure 2).

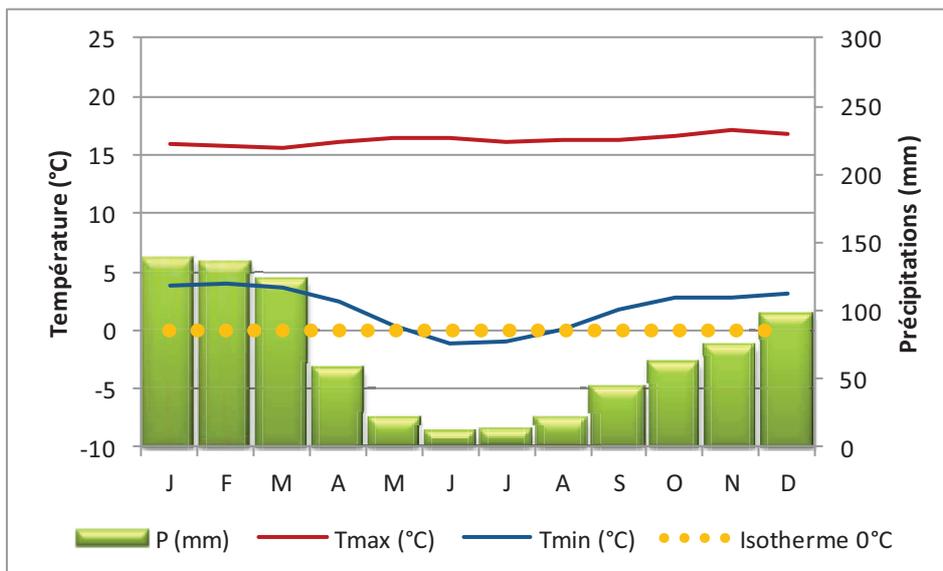


Figure 2 : Diagramme ombrothermique des stations Huancavelica (3770msnm) et Acostambo (3675msnm), moyenne 1960-2002 (MALGRANGE, 2011, d'après données du Senamhi⁷)

Cependant, si ces moyennes donnent une idée générale de la situation, il est difficile d'en tirer des conclusions. En effet, du fait de la présence du courant marin froid de Humboldt le long de la côte péruvienne, et du relief escarpé de la région, Huancavelica observe de nombreux microclimats localisés. Les écarts de température et de pluviométrie sont importants selon les zones géographiques, l'orientation, et l'altitude. La moyenne annuelle localisée des précipitations varie entre 600 et 1500mm, avec d'importants écarts au cours de l'année (CONAM, 2005). Les précipitations sont en général les plus abondantes entre janvier et mars pour une sécheresse maximale en juin et juillet. De même, si la moyenne annuelle régionale des températures est stable ces dix dernières années (10- 10,5°C), elle présente également d'importants écarts journaliers, mensuels et géographiques. Selon les stations, les moyennes annuelles vont de 0 à +22°C, avec des minimales moyennes mensuelles allant de -4 à +16°C et des maximales moyennes de +12 à +28°C (INEI, 2011a). D'une manière générale, plus l'altitude augmente, plus le rayonnement solaire augmente et plus les températures diminuent. Au niveau des sommets inhabités, au dessus de 5000msnm, le climat est glacial, avec une atmosphère sèche et de rares précipitations de neige.

Il aurait été plus représentatif de réaliser notre analyse à partir de diagrammes localisés au sein de la région, à partir de l'étude fréquentielle des risques climatiques. Néanmoins, cela n'a pas été possible car les données fiables à disposition sont peu nombreuses. La plupart de celles que nous avons pu recueillir étaient des données heure par heure (très conséquent), dans un format inutilisable (tableau bloqué). Notons également qu'il n'existe aucune station météorologique au dessus de 4000msnm, là où les extrêmes sont les plus forts.

Néanmoins, à partir de certaines publications du Senamhi, nous avons pu reconstituer quelques diagrammes. Celui présenté ci-après (figure 2) illustre l'instabilité mensuelle sur une année pour une même station. Les températures minimales et maximales présentées ici sont des extrêmes permettant de rendre compte de l'importance des écarts envisageables à cette altitude. D'autres comparaisons géographiques et temporelles témoignant de l'instabilité qui règne dans la région sont consultables en annexe 1.

⁷ Service national de météorologie

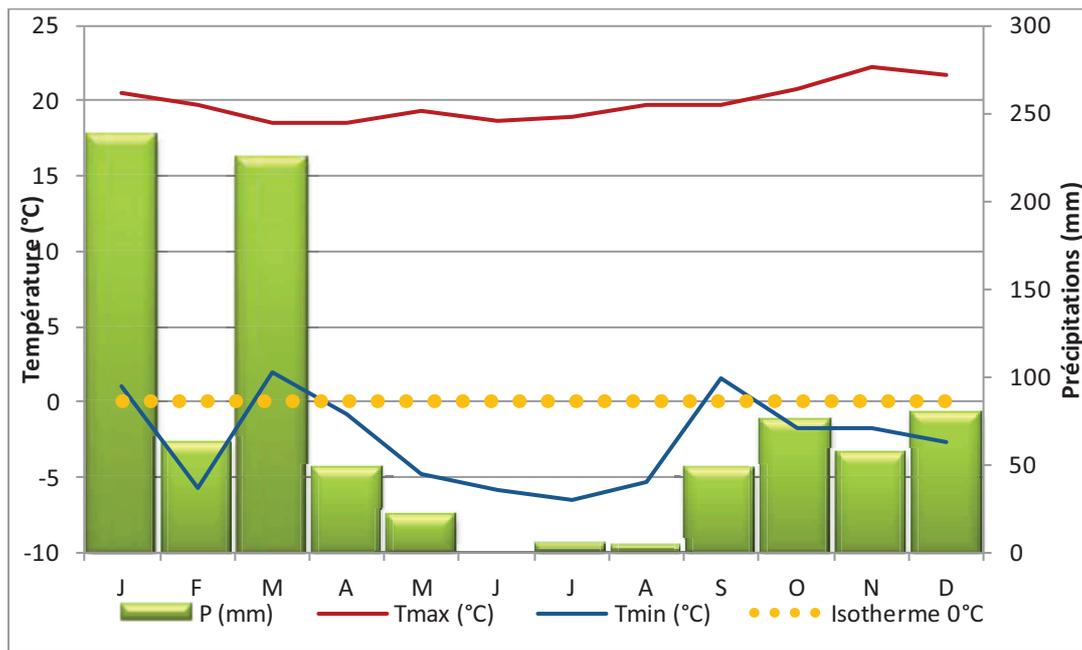


Figure 3 : Diagramme ombrothermique de la station Huancavelica (3770msnm), 2007 (MALGRANGE, 2011, d'après données du Senamhi)

Historiquement, les risques les plus importants que doivent affronter les paysans andins sont les risques de gel et de sécheresse, qui sont liés. En effet, il gèle la nuit quand l'air est sec, et donc quand le rayonnement solaire diurne est intense. Cependant, le gel dépend également d'autres facteurs locaux générant des microclimats, alors que la sécheresse est une situation affectant toute la région (MORLON, 1989). Le principal danger représenté par ces risques climatiques est aujourd'hui l'augmentation de leur instabilité. Ainsi, il peut pleuvoir à torrent en pleine saison sèche, alors que les récoltes sèchent à l'air libre ou bien ne pas pleuvoir en saison des pluies (figure 3). De même, il peut geler au cours de la saison des pluies (janvier/février) alors que les plants sont encore jeunes et fragiles (figure 4).

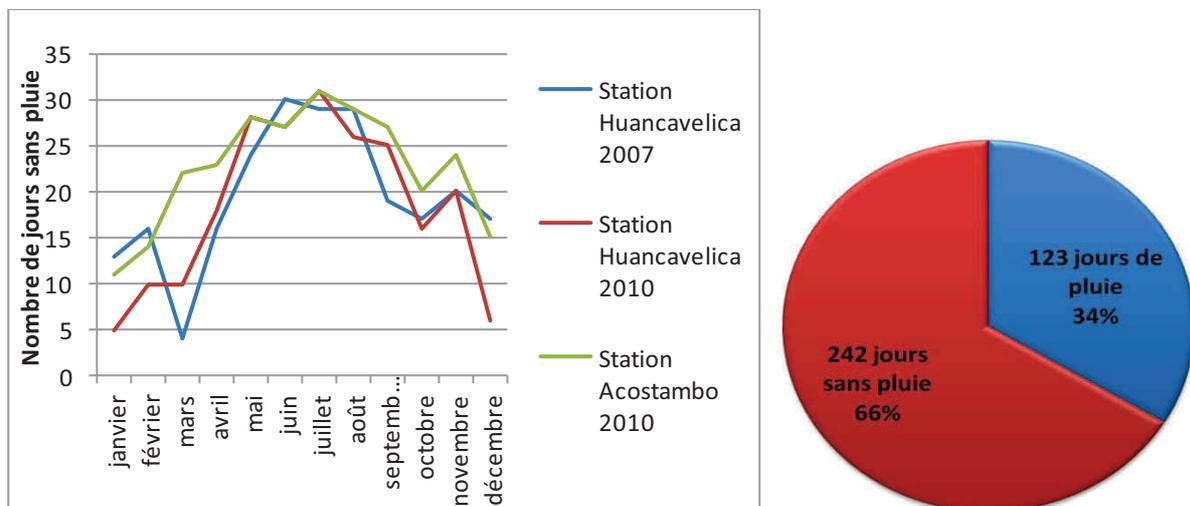


Figure 4 : Variation mensuelle du nombre de jours sans pluie, et total moyen correspondant, 3700msnm (MALGRANGE, 2011, d'après données du Senamhi)

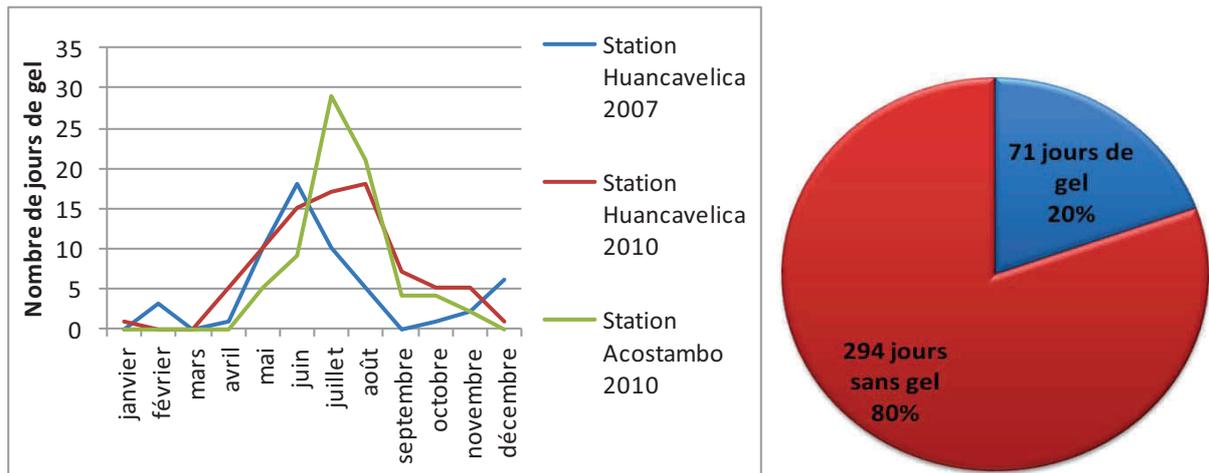


Figure 5 : Variation mensuelle du nombre de jours de gel, et total moyen correspondant, 3700msnm (MALGRANGE, 2011, d'après données du Senamhi)

1.1.6. Trois grandes zones de production principales

Il existe cinq zones géographiques de production dans la région (figure 6), dont trois principales (LE CAPITAINÉ *et al*, 2006). Mais ces zones comportent une importante diversité. Par exemple, les systèmes de production peuvent être très proches entre deux communautés lointaines situées très en altitude ou dans deux vallées fortement exposées au gel. Les cultures et élevages envisageables y sont dans les deux cas très limités. On trouve néanmoins de la pomme de terre et des ovins (moutons) dans toutes les communautés de la région, ce qui n'est pas le cas des autres espèces.

Description des trois zones les plus importantes :

- Au Nord-Nord Est de la région se trouve une zone productrice de céréales (orge, blé, avoine, maïs, quinoa, amarante), principalement située sur des terres basses. Le climat sur ces terres est en effet plus clément et permet une diversité agricole importante. On y trouve également une production et une diversité importantes de pommes de terre. Cette zone est la plus accessible, puisque proche de Huancayo, première grande ville sur la route de la capitale Lima.
- Au centre de la région se trouve une grande zone de *puna* d'altitude concentrant des élevages d'ovins et de camélidés. On y trouve également quelques terres basses sur lesquelles se cultivent des céréales, et où se développe l'élevage bovin laitier sous l'impulsion des institutions.
- Au Sud de la région se trouve une zone d'élevage bovin laitier. C'est la zone qui concentre les plus grandes surfaces en prairies naturelles, mais qui subit les aléas climatiques les plus importants. De ce fait, cette zone est la moins peuplée et la plus isolée et difficile d'accès de la région. C'est, au niveau territorial, une des zones les plus pauvres du Pérou. C'est également la seule zone où, excepté l'orge, on ne produit pas de céréales.

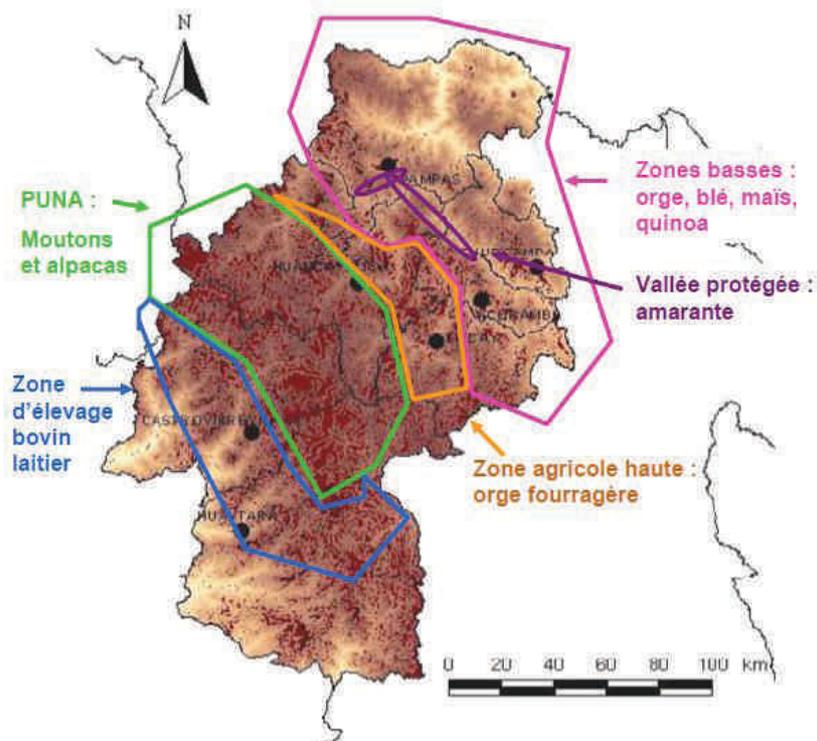


Figure 6 : Carte des grandes zones agricoles à Huancavelica (LE CAPITAINE *et al*, 2006)

1.2. UNE REGION SOUTENUE PAR DE NOMBREUSES INSTITUTIONS

Des institutions de soutien agricole gouvernementales, nationales et régionales, et plus de quinze organismes de développement et de solidarité internationale sont présents dans la région de Huancavelica. Nous allons voir ce qui les a poussées à s'installer ici, et présenter brièvement celle qui nous a commandité cette étude.

1.2.1. Une région en reconstruction : l'après « Sentier Lumineux »

Ce qui a le plus frappé l'histoire récente de Huancavelica, et des Andes péruviennes en général, concerne la longue guérilla du mouvement terroriste « Sentier Lumineux ». Ce mouvement d'inspiration maoïste, créé dans les années 1970 dans la région voisine d'Ayacucho, était en partie retranché dans la région de Huancavelica. Il a d'abord obtenu le soutien des paysans andins par son discours anti-corruption. Cependant, il s'est vite illustré par de nombreux massacres arbitraires, dont les principales victimes ont été ces mêmes paysans. Une guérilla sanguinaire s'est mise en marche contre l'armée nationale, dont les exactions ont également été arbitraires et sont aujourd'hui qualifiées de « crimes de guerre ». On a dénombré plus de 70 000 morts entre 1980 et 2000, principalement des civils dans les régions reculées du pays (APRODEH, 2004).

Tout ceci a engendré une grande vague d'émigration paysanne de la région (80 000 personnes) durant les événements les plus violents (1984-1992). Les paysans sont souvent partis en laissant tout derrière eux, et notamment leurs animaux d'élevage. Après l'arrestation du chef du Sentier Lumineux en 1992, les habitants ont commencé à revenir peu à peu (AUBRON, 2006). Depuis lors la région tente avec difficulté de se reconstruire, appuyée par une multitude de programmes nationaux et de nombreuses ONG, sans réelle coordination ni cohérence des actions mises en œuvre (AVSF, 2009).

1.2.2. AVSF : association de solidarité internationale

Agronomes et Vétérinaires Sans frontières (AVSF) est une ONG française née en 2004 de la réunion de deux organisations préexistantes : Vétérinaires Sans Frontières (VSF) et le Centre International de Coopération pour le Développement Agricole (CICDA). Le CICDA est présent dans les Andes depuis une trentaine d'années. Dans les zones rurales où les conditions de production sont défavorables aux paysans, AVSF intervient par l'intermédiaire de nombreux projet de développement. Son objectif principal est d'augmenter durablement les revenus des populations agricoles en vue d'améliorer leurs conditions de vie (AVSF, 2001). Ne voulant pas se substituer aux organismes locaux de développement (institutions, ONG, organisations paysannes), AVSF travaille dans la majeure partie des cas en collaboration avec ces derniers. AVSF apporte ainsi son expérience par de la formation et un appui financier, technique et méthodologique.

Par ailleurs, AVSF a récemment intégré à ses objectifs celui de « diminuer la vulnérabilité des agricultures paysannes face au changement climatique [...] et à les faire reconnaître comme acteurs incontournables de la lutte contre le changement climatique. » (AVSF, 2010e).

1.2.3. Trois ONG locales appuyées

AVSF apporte aujourd'hui son appui à trois ONG péruviennes partenaires dans la région de Huancavelica :

- **Atiypaq**, « pouvoir faire » en quechua, créée en 2000 (province de Huancavelica)
- **CEDINCO**, Centro de Desarrollo Integral de Comunidades, créée en 1993 (provinces de Tayacaja et Castrovirreyna)
- **INDESCO**, Instituto de Desarrollo de Comunidades, créée en, 1993 (provinces de Huancavelica et Huaytará)

1.2.4. Des projets variés

AVSF est présent à Huancavelica depuis douze ans, au sein de nombreuses communautés, réparties sur quatre provinces et huit districts. Trois principaux programmes ont été menés et ont abouti dans la région, et deux nouveaux prennent actuellement la relève.

Programmes terminés :

- **FORTISA** (2000-2006) : « *Renforcer les capacités de gestion des acteurs locaux pour la sécurité alimentaire du département de Huancavelica.* » (AVSF, 2001)

Le premier programme exécuté par AVSF à Huancavelica consistait avant tout en la mise en place d'un pôle méthodologie pour les étudiants en agronomie et zootechnie de l'université de la ville. Il s'agissait ensuite d'établir un plan de développement avec le gouvernement local, pour enfin aboutir sur des actions pratiques. Ces dernières ont consisté en l'appui aux filières lait et céréales par la création d'unités de transformation, l'assistance technique à la production et le soutien à la commercialisation. Enfin, le programme a contribué à la réhabilitation de systèmes d'irrigation artisanaux.

- **PROGREHSU** (2006-2009) : « *Protection et gestion durable des ressources hydriques et des sols des bassins versants des rivières Icho et Pisco.* » (AVSF, 2010b)

L'originalité de ce programme a été la mise en place d'un Système d'Information Géographique dans le district de Yauli et la cartographie satellite des districts de Huando et

Castrovirreyna. Ce programme très vaste a également concerné la protection des prairies d'altitude et leur valorisation, le reboisement, la réhabilitation d'infrastructures d'irrigation, la construction de terrasses de formation lente, la promotion de l'agriculture biologique, la promotion de l'irrigation par aspersion, et la création de comités d'irrigation officiels.

- **GOBERNABILIDAD** « *LLapanchikpaq* » (2008-2011) : « *Renforcement de la gouvernance et de l'économie locale de communautés paysannes de Huancavelica.* » (VSF-CICDA, 2010c).

Ce programme a pris en pratique la suite de PROGREHSU, avec quelques nouveautés concernant la formation vétérinaire et la gestion sociale de l'eau. Mais l'originalité de ce programme a surtout été de s'intéresser avant tout à la structuration des organisations paysannes et la promotion de la pomme de terre à travers le commerce équitable. Il a également constitué une base d'étude pour le commencement de l'appui aux éleveurs d'alpagas, et la consolidation de leur filière.

Programmes en cours :

- **Bi- Nacional/ALPACA** (2011-2014): Développement des compétences organisationnelles et commerciales des producteurs d'alpagas de Huancavelica. Ce programme prend la suite des actions commencées durant le programme GOBERNABILIDAD.
- **PAPAS NATIVAS** (2011-2014) : Ce programme fait suite au programme GOBERNABILIDAD dont l'aboutissement a été un succès, notamment par la création d'une filière équitable de pommes de terre « chips » exportées en Europe.

1.3. DEFINITION ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Cette étude s'inscrit dans une démarche globale menée par AVSF d'identification et de compréhension de l'évolution de la paysannerie dans le contexte actuel de changement climatique. Aussi, cette étude est menée simultanément dans différents pays d'actions d'AVSF, aussi bien en Afrique qu'en Amérique Latine. Notre travail représente d'abord la mise en valeur du travail de l'association commanditaire. Il s'agit de déterminer dans quelle mesure les projets menés par AVSF permettent de diminuer l'impact des aléas climatiques dans la région. De plus, ce travail permet de replacer la rationalité paysanne au cœur du développement en considérant et valorisant les actions et réflexions des exploitants eux-mêmes. Issu d'observations concrètes sur le terrain, il constitue ainsi une capitalisation et une base de réflexion pour les acteurs du développement. Il devra permettre, entre autres, d'alimenter le travail de la commission « climat et développement » du réseau Coordination Sud, composé d'organismes de développement et de solidarité internationale. Enfin, ce travail pourra être utilisé dans le cadre du plaidoyer pour l'obtention de financements internationaux en faveur de l'adaptation au changement climatique.

1.3.1. Discussion autour de la notion de changement climatique

« *Le réchauffement climatique mondial est un fait avéré.* » (VSF-CICDA, 2009 ; GIEC, 2007)

Le changement climatique, dans lequel s'inscrit notre étude, représente une notion mal définie, aléatoire, très médiatique, et depuis quelques années au centre de l'actualité. Le GIEC définit un changement climatique comme « *une évolution du climat dans le temps, qu'elle soit due à la variabilité naturelle ou aux activités humaines* » (GIEC, 2007). Le changement climatique actuel se traduit, au niveau mondial, par la hausse des températures moyennes

mondiales de l'atmosphère et de l'océan, la fonte des neiges et la montée du niveau des mers. Il est attribué à des facteurs anthropiques à 90% de probabilité (GIEC, 2007). Il provoque déjà, dans de nombreuses régions du monde, un renforcement du nombre, de l'instabilité, de la durée, et/ou de l'intensité des aléas climatiques, qui posent problème pour de nombreux paysans. Il est probable que cette tendance tende à empirer (GIEC, 2007). Toutefois, des périodes de changement climatique naturel ont déjà été recensées, comme le « petit âge glaciaire » du XVIème au XIXème siècle. Durant cette période, sous l'effet d'un refroidissement temporaire des températures, la superficie des glaciers andins avait augmenté.

Définition des termes de l'étude

Andes: S'étendant sur près de 8000Km du Venezuela à la Terre de feu argentine, la cordillère des Andes est la plus longue chaîne de montagne au monde. Longeant la côte pacifique de l'Amérique du Sud, elle mesure entre 200 et 700 Km de large pour une altitude moyenne d'environ 4000m, avec des sommets atteignant les 7000msnm ainsi que des profondeurs océaniques équivalentes. On distingue les Andes méridionales (Chili, Nord de l'Argentine) et les Andes centrales (Pérou, Bolivie), des Andes australes (Patagonie) et septentrionales (Equateur, Colombie). Seules les Andes méridionales et centrales constituent un type montagnard à part entière, les autres étant considérées de type alpin. Tout le long de la cordillère, du fait des changements d'altitude et des variations latitudinales, ainsi qu'à la présence du courant froid de Humboldt sur la côte péruvienne, les climats diffèrent (LAROUSSE, 2011). De ces différences au fil de la cordillère s'en suivent également d'importantes différences agricoles, que ce soit en termes de techniques de cultures, qu'en termes de cultures elles-mêmes.

Aléas climatiques : Un aléa se définit comme un « *risque d'incidents défavorables* » (dictionnaire Petit Larousse, 2000). Les aléas climatiques correspondent donc à des risques d'incidents climatiques défavorables. Un aléa, par exemple le gel, se différencie de ses conséquences, par exemple la destruction des récoltes. Le climat se définit quant à lui comme « *l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état de l'atmosphère en un lieu et une période de temps donnés.* » (dictionnaire Petit Larousse, 2000).

Agriculture paysanne : Dans les contextes diversifiés dans lesquels intervient AVSF, définir précisément l'agriculture paysanne est un exercice difficile. Pourtant, toutes les agricultures paysannes reposent sur différentes dimensions complémentaires et similaires, qui sont celles qu' AVSF souhaite promouvoir (AVSF, 2001). Ce sont :

- des exploitations dont la taille permet une répartition équitable des facteurs de production et limite leur concentration, assurant ainsi la création ou le maintien d'emplois en milieu rural, et permettant l'obtention d'un revenu décent aux familles paysannes.
- des exploitations dont la mise en valeur est assurée directement par la main d'œuvre familiale.
- des exploitations économiquement viables et transmissibles qui combinent souvent la mission de production agricole à d'autres activités du monde rural (pluriactivité).
- des systèmes de production diversifiés qui répondent aux attentes de la société, notamment par la production d'aliments de qualité, mais également de produits compétitifs sur les marchés nationaux et internationaux, générateurs de revenus pour la collectivité.
- des systèmes de production autonomes, respectueux de l'environnement et qui contribuent à la conservation de la biodiversité domestique et naturelle.

L'agriculture paysanne, depuis la réforme agraire péruvienne de 1968, représente la quasi-totalité de l'agriculture dans les Andes péruvienne.

Adaptation aux aléas climatiques : « *Stratégie permettant de réduire les dommages, tirer avantage et/ou réduire les conséquences néfastes de la variabilité du climat* » (AMBROSE, 2009).

1.3.2. Définition de la notion de communauté

Les communautés andines que nous étudions ont un fonctionnement et un rôle particulier. Ces communautés sont sujettes à de nombreux mythes. On les définit souvent comme collectivistes, archaïques, refusant la modernité, héritières d'un modèle ancestral. Mais ces notions ne sont en aucun cas généralisables, et dans la plupart des cas fausses (MAZUREK, 2002 ; MORLON, 1992).

Les communautés sont des systèmes ruraux localisés, caractérisés par un territoire, sans rôle administratif. Elles interviennent principalement dans l'organisation économique et sociale, ainsi que dans la gestion et la répartition des ressources villageoises entre les différentes familles affiliées (BARRIO DE PEDRO, 2010).

1.3.3. Arbre à questions et hypothèses préliminaires

Nous avons décliné notre problématique en plusieurs questions qui matérialisent nos objectifs d'étude. Pour y répondre, nous sommes partis d'un certain nombre d'hypothèses réalisées à partir de la lecture préliminaire de nombreux travaux de diagnostic réalisés dans la zone d'étude (AUBRON, 2006 ; HENRY, 2006 ; LEBLANC, 2004 ; LE CAPITAINE *et al* ; 2005 ; MAZOYER *et al*, 2002 ; MORLON, 1992).

- **Question 1:** En quoi le système agricole andin est-il historiquement basé sur l'adaptation aux aléas climatiques ? Quelles sont ses limites ?

Hypothèses liées

- 1) Les paysans de la zone sont historiquement confrontés à des conditions agro-écologiques instables et difficiles qui les ont traditionnellement poussés à s'adapter.
- 2) Les pratiques de résilience vis-à-vis des aléas climatiques se perdent/se sont perdues, alors même que les aléas augmentent (situation de contre-adaptation).
- 3) Quand elles ont perduré, cela ne suffit pas dans le contexte actuel :
- 4) A cause de l'ampleur du changement climatique
- 5) A cause d'autres changements (sociaux, économiques, politiques)
- 6) Les paysans de la zone sont confrontés à un manque de capital, de main d'œuvre et de débouchés qui limitent la compétitivité de leurs systèmes de production, la superficie cultivée par famille, et les rend vulnérables aux aléas.

- **Question 2:** Comment les paysans de Huancavelica ressentent-ils les aléas climatiques ? Perçoivent-ils une évolution voire un changement climatique ? Quelles en sont les conséquences ? Cela peut-il se vérifier par des chiffres ?

Hypothèses liées

- 1) Il y a un changement climatique à Huancavelica.
- 2) Ce changement climatique induit :
 - a) une remontée des étages écologiques
 - b) une diminution des ressources en eau
 - c) une augmentation des phénomènes climatiques extrêmes

- 3) Les producteurs sont conscients de ce changement.
- 4) Ce changement pèse sur les exploitations de façon différente :
 - a) selon les systèmes de production
 - b) selon le niveau de capital

- **Question 3:** Comment les paysans s'adaptent-ils aujourd'hui aux aléas climatiques ?

Hypothèses liées

- 1) Il existe des stratégies d'adaptation spontanées peu efficaces, de plus en plus basées sur l'émigration et l'abandon de l'agriculture.
- 2) De nombreuses stratégies d'adaptation sont influencées par l'omniprésence des ONG et de projets gouvernementaux.
- 3) Les projets d'AVSF à Huancavelica travaillent à aider les producteurs à s'adapter, directement comme indirectement.

- **Question 4:** Quelles sont les conséquences, quelle est la durabilité de ces stratégies d'adaptation ?

Hypothèses liées

- 1) Certaines pratiques d'adaptation peuvent créer des cercles vertueux, d'autres ont des effets pervers.
- 2) Dans l'ensemble, l'adaptation, quand elle fonctionne, n'est pas suffisante, donc pas durable. Cette durabilité va néanmoins dépendre en partie de l'évolution des conditions agro-climatiques dans l'avenir.
- 3) Les changements observés au sein des exploitations ont de multiples causes, dont le changement climatique.
- 4) Le manque de connaissances du terrain dans les actions du gouvernement entraîne des situations contre-productives.
- 5) Le manque de coordination entre les organismes de développement et d'appui crée de nombreux effets pervers.

1.4. METHODOLOGIE

Pour mener à bien cette étude, nous avons pratiqué une approche globale de l'agriculture dans la région de Huancavelica. Nous avons réalisé des observations à trois échelles : l'échelle de l'exploitation agricole, l'échelle de la communauté et l'échelle de la région. Nous pouvons définir notre étude comme un diagnostic (non exhaustif) de stratégies d'adaptation paysannes aux aléas climatiques dans la région de Huancavelica. Ce dernier s'est déroulé en trois phases nourries entre elles : Bibliographie/Entretiens/Analyse des résultats. Notre objectif étant de déterminer des exemples de stratégies, il n'était pas obligatoire d'être exhaustif ou représentatif. Définir des stratégies et leur intérêt relatif peut s'avérer intéressant aussi bien dans un cas ou un exemple précis et unique que dans une situation que l'on retrouve chez une majorité d'enquêtés. Pour cette raison, nous avons suivi une méthodologie principalement

qualitative, permettant une forte liberté d'adaptation en fonction des premiers résultats et observations. Cette souplesse a laissé beaucoup de place à la découverte.

1.4.1. Des enquêtes sous forme d' « entretiens de compréhension »

Nos enquêtes ont été réalisées auprès de producteurs, auprès d'employés d'AVSF et d'autres ONG régionales, et auprès de scientifiques et d'autorités locales. Elles ont été conduites en suivant une trame permettant d'intégrer facilement les apports spontanés des personnes interrogées. Tout en évitant la dispersion, cette trame permettait de recentrer vers les points essentiels. Nos enquêtes ont ainsi pris la forme d'entretiens de compréhension, c'est-à-dire de discussions ouvertes organisées à l'aide de questions générales (FERRATON *et al*, 2009). La tournure de la discussion restait ainsi très modulable tout en évitant la dispersion. Nous avons de cette manière préparé différents guides d'entretien dont la grande ouverture nous a permis chaque fois que nécessaire de construire l'entretien avec l'enquêté tout respectant nos objectifs.

a. ONG et chercheurs

Les entretiens réalisés auprès des ONG et des organismes de recherche nous ont permis d'obtenir la vision de professionnels de terrain. Nous avons ainsi pu affiner notre appréciation du contexte et nos questionnements. Dans cette logique, nous nous sommes entretenus avec les membres de neuf ONG et huit chercheurs

b. Responsables gouvernementaux et autorités locales

- A l'échelle du pays, de la région et du district, les responsables politiques ont pour mission de définir des stratégies et de les mettre en œuvre. Nos entretiens avec eux nous ont permis de cerner les cadres institutionnels encadrant les notions d'agriculture et de changement climatique dans notre zone d'étude.
- A l'échelle des communautés, les entretiens avec les autorités permettent de définir le contexte local historique et actuel, et de faire émerger l'organisation ainsi que les principales règles, contraintes et mutations :
 - Responsable communautaire/chef, responsable religieux (sage, ancien)
 - Responsables de coopérative, de groupement paysan

c. Communautés : entretiens collectifs (annexe 2)

Les entretiens collectifs vont de pair avec ceux des responsables communautaires. Nous les avons organisés dans chaque communauté étudiée, avec participation libre des paysans, des femmes et des autorités communautaires. Ces entretiens nous ont d'abord permis de « faire connaissance » avec la communauté et de nous présenter brièvement afin d'obtenir légitimité et confiance. D'autre part, ils nous ont permis d'approfondir notre vision contextuelle, spatiale et temporelle de la communauté, et de tracer des cartes afin d'avoir un « socle » commun pour les entretiens individuels. Enfin, les informations de base obtenues lors des entretiens collectifs nous ont permis de cibler plus facilement les entretiens individuels, et donc de gagner du temps.

d. Communautés : individuels producteurs (annexe 3)

Les entretiens individuels avec les paysans ont occupé la grande majorité de notre phase d'enquêtes. Ils ont été réalisés en fin de saison sèche, après la récolte (juillet, août, septembre). Le travail au champ y est moindre et les paysans plus disponibles, ce qui, nous l'espérons, a réduit le dérangement. Nous avons pu interroger formellement quarante-sept

paysans. Nous avons néanmoins réalisé beaucoup plus d'entretiens informels, spontanés, parfois sans prise de note.

1.4.2. Sélection des communautés pour « exploiter la diversité »

Au sein d'une même zone agro-écologique, les exploitations agricoles constituent rarement un ensemble homogène. En fonction de différents critères, les producteurs peuvent avoir intérêt à pratiquer des agricultures et des stratégies d'adaptation différentes. Nous nous sommes donc concentrés sur l'exploitation maximale de cette diversité au sein de la région de Huancavelica.

Sur les 580 communautés que compte la région, seules 39 sont appuyées par AVSF, dans des zones diverses et dispersées. Nous avons visité, un peu au hasard, une vingtaine de ces communautés, ainsi que d'autres communautés étrangères aux projets d'AVSF. Puis, en discutant avec des acteurs du développement connaissant bien le contexte régional, nous avons sélectionné cinq communautés pour une étude approfondie.

Par rapport au temps et aux moyens logistiques dont nous disposions, nous avons finalement décidé d'abandonner une des cinq communautés, pour des raisons que nous expliquons plus loin. Nous sommes restés entre sept et huit jours dans chaque communauté. Ce temps nous a permis de participer à la vie paysanne du village et d'établir des relations privilégiées avec ses habitants, dans notre volonté d'observer et de comprendre. De nombreuses communautés étant voisines, nous y avons multiplié les visites impromptues afin d'augmenter notre champ de vision.

Différents critères de sélection nous ont permis de faire notre choix :

a. Projet AVSF/ ONG partenaire/zone de production :

Les trois zones de production principales qui composent la région de Huancavelica sont toutes couvertes par des projets d'AVSF. Ceci nous permet de définir assez simplement un critère de sélection « géographique ». Les ONG péruviennes partenaires d'AVSF interviennent généralement sur des projets donnés au sein d'une zone de production précise. Le critère géographique regroupe donc également le critère d'organisme exécuteur du projet, ainsi que le critère de type de projet en lui-même.

b. L'isolement et l'altitude

L'altitude influence énormément les possibilités agricoles. Le climat de Huancavelica possède une variation verticale très élevée, et il est donc essentiel de prendre ce paramètre en compte. Nous ne pouvons pas nous restreindre aux seules communautés de haute altitude (4000-4500msnm) ou de basse altitude (3000-3500msnm). En revanche, l'altitude ne pèse pas sur l'isolement qui dépend en priorité de la qualité des infrastructures d'accès (routes, ponts). Aussi nous devons également prendre l'isolement en compte dans notre sélection. Il est cependant possible de considérer que chacune des 39 communautés intéressées se trouve en situation d'isolement élevée du fait de l'enclavement de la région.

c. Ampleur présumée des changements (climatiques et agricoles)

D'une communauté à l'autre, même à faible distance, ni les aléas climatiques, ni le changement climatique ne s'expriment pas de la même manière. On pourrait par exemple supposer que l'adaptation serait plus importante dans les communautés subissant les changements climatiques, ou créant les changements agricoles les plus importants. Pour finaliser notre sélection nous avons donc utilisé les recommandations des travailleurs d'AVSF concernant l'ampleur de ces changements.

De cette manière, nous avons sélectionné cinq communautés d'étude (figure 7) :

- Une communauté très isolée vivant en majorité de l'élevage bovin laitier dans le Sud (province de Castrovirreyna), appuyée par l'intermédiaire de l'ONG CEDINCO : *Suytupampa* (3800msnm)
- Une communauté peu isolée vivant en majorité de la culture de pommes de terre dans le Nord (province de Tayacaja), appuyée par l'intermédiaire de l'ONG CEDINCO : *San José de Aymara* (3960msnm).
- Une communauté moyennement isolée vivant majoritairement de l'élevage bovin laitier et de la culture de céréales (orge, avoine, blé, maïs, quinoa) dans le centre (province de Huancavelica), appuyée par l'intermédiaire de l'ONG INDESCO : *Cachi Baja* (3400msnm).
- Une communauté moyennement isolée vivant majoritairement de la culture de pommes de terre et de céréales (orge et avoine) dans le centre (province de Huancavelica), appuyée par l'intermédiaire de l'ONG ATIYPAQ : *Paltamachay* (3800msnm).
- Une communauté très isolée vivant uniquement de l'élevage pur d'alpagas dans le centre (province de Huancavelica), appuyée directement par AVSF : *Santa Barbara* (4500msnm).

Pour des raisons pratiques, nous avons finalement dû éliminer une communauté de notre échantillon. Après plusieurs visites à Santa Barbara, nous avons décidé de ne pas y approfondir notre travail. Cette communauté est en effet gigantesque, étalée sur une superficie difficilement cernable (plusieurs heures de marche entre chaque habitation). Mais ce qui a surtout déterminé notre choix est l'absence apparente d'une quelconque stratégie d'adaptation. Nous le verrons, les éleveurs purs d'alpagas sont les plus touchés par le changement climatique. La seule stratégie qui semble aujourd'hui se dégager dans ces zones situées très en altitude consiste en l'abandon de l'agriculture, ce qui n'est donc pas du ressort de notre étude. Sinon, nous y avons observé de petites stratégies d'adaptation d'urgence comme la recherche de marchés porteurs. Mais la facilitation commerciale ne remet pas en question la perte de production exponentielle que subissent les éleveurs d'alpaga tant en quantité qu'en qualité. Une étude filière ou un diagnostic agraire ciblé sur l'évolution et la durabilité de l'élevage d'alpaga à part entière dans le contexte actuel pourrait donc s'avérer intéressant.



Figure7 : Répartition des communautés paysannes étudiées au sein de la région de Huancavelica (MALGRANGE, 2011)

1.4.3. Sélection des exploitations au sein d'une communauté

La sélection des exploitations visitées dans les communautés a été réalisée de façon arbitraire. Elle a largement dépendu de la disponibilité et de l'intérêt des paysans. Néanmoins, nous avons suivi une logique liée à certains critères pour ne pas passer à côté de choses importantes mais peu visibles :

a. Accès aux ressources/capital

« Au sein de chaque type de communautés, c'est à dire dans le cadre d'un système agricole connu, il sera possible de repérer des types d'unités familiales de production par leur accès aux mêmes zones de production et aux mêmes espèces d'élevage, en oubliant dans un premier

temps qu'elles appartiennent à telle communauté ou partie de communauté. » (BARRIO DE PEDRO, 2010). Les typologies de producteurs réalisées par Barrio de Pedro et Le Capitaine et Servadio nous permettent de voir que les producteurs de Huancavelica se différencient d'abord, au sein d'une même zone, selon leur accès aux ressources au sein de la communauté. Un autre facteur généralement lié est le facteur capital (économique, social, matériel,...) des exploitations, considéré comme le principal facteur influençant la capacité d'adaptation aux aléas (AMBROSE *ET AL*, 2009).

b. Age des exploitants

Les paysans les plus anciens ont en général vu et pratiqué eux-mêmes plus de changements que les plus jeunes, qui eux sont plus à même de décrire les pratiques les plus récentes, voire nouvelles.

1.4.4. Autres entretiens

Nous nous sommes réservé le droit de réaliser des entretiens au fur et à mesure des rencontres :

a. Les femmes

Les femmes étant particulièrement marginalisées dans certains villages, il n'a pas toujours été aisé de converser avec elles. Pourtant, leur discours est très riche d'information. Il a par exemple été très instructif de s'intéresser avec elles, et notamment avec les plus âgées, à l'évolution des habitudes alimentaires.

b. Les paysans non appuyés par AVSF

Dans certaines communautés, toutes les exploitations ne sont pas appuyées par les projets. Nous avons donc également conversé avec ces paysans, comme « témoins » de comparaison, pour voir si l'absence d'appui entraîne la mise en place de stratégies différentes. Nous avons également visité des communautés non appuyées, sans logique de sélection particulière.

c. Des habitants non agriculteurs au sein des communautés

Ils sont rares, mais quand nous en avons rencontré, nous avons bien sûr cherché à connaître les raisons de leur situation et leurs modes de subsistance.

1.4.5. Difficultés et limites de l'étude

a. La principale limite de notre étude concerne la multi-dimensionnalité de ce que nous qualifions de stratégies d'adaptation. Les facteurs de vulnérabilité et d'évolution d'une exploitation agricole sont multiples et interdépendants. Toute évolution au sein d'une exploitation est en général la résultante de nombreux facteurs indissociables (climatiques, économique, sociaux, environnementaux ou politiques). Or nous nous sommes intéressés à l'adaptation au climat dans un environnement donné. De ce fait, nous n'avons pas pu étudier la répliquabilité des stratégies observées dans des conditions exogènes à Huancavelica. Nous n'aurions pas pu reproduire le contexte et l'environnement de notre étude « ailleurs », du quel nous n'avons d'ailleurs pas une connaissance complète.

b. La notion de stratégie d'adaptation aux aléas climatiques peut apparaître ambiguë. Il est en effet possible de considérer tout raisonnement agricole comme une stratégie d'adaptation. En effet, les aléas climatiques existent et dans le même temps l'objectif systématique des paysans est – au moins – de subvenir à leurs besoins.

Il est également possible de tout considérer comme de la non-adaptation, puisque la plupart des stratégies que nous avons étudiées sont réalisées sans prise en compte affichée des aléas climatiques.

De plus, tout comme les facteurs d'évolution, les stratégies d'adaptation sont interdépendantes. L'étude des stratégies au cas par cas doit être prise avec précaution : il n'existe pas d'impact ou d'efficacité propre à une et une seule stratégie ; ceux-ci se fondent sur la prise en compte de l'ensemble.

- c. Notre sujet d'étude est nouveau. Notre étude doit constituer une base « générale » qui devra être complétée par d'autres travaux plus spécifiques. Nous avons ainsi brassé beaucoup d'informations très générales avant de cibler certains points plus précis. Leur analyse n'a donc pas été aussi profonde qu'elle aurait pu l'être si nous avions passé tout notre temps de travail dessus.
- d. Notre porte d'entrée dans les communautés était la présence d'AVSF sur place. Nous avons réalisé nos entretiens avec la « carte AVSF », ce qui peut présenter un biais important. En effet, les producteurs peuvent percevoir un intérêt, personnel ou collectif, en nous considérant comme intermédiaire entre eux et AVSF, et donc modifier leur discours. Pour limiter ce phénomène, nous avons bien présenté notre indépendance totale de l'ONG et notre absence de poids décisionnel en son sein. Pour éviter au maximum les modifications de discours autour de notre thématique, nous avons d'abord présenté notre travail comme un diagnostic agricole général de la région.
- e. Notre échantillonnage reposant sur une sélection non représentative, nos résultats ne pourront être utilisés que comme des outils d'aide à la compréhension des logiques que nous avons fait émerger.
- f. La bibliographie que nous avons réalisée pour ce travail était conséquente, et parfois contradictoire, ce qui a nécessité un important travail de recoupement des informations. Encore dépourvu de base scientifique solide, le thème de notre travail, dont les enjeux sont multiples, est en effet très sujet à l'opinion personnelle.
- g. Dans les communautés étudiées, les jeunes hommes, ainsi que la plupart des jeunes femmes parlent espagnol. Il n'a donc pas été nécessaire de faire appel à un traducteur. Le cas échéant, pour discuter avec une femme ou une personne âgée ne parlant que le quechua, nous sommes passés par l'intermédiaire d'un habitant maîtrisant l'espagnol. Ce qui a constitué une légère limite a sans doute plus été notre niveau en langue espagnole, pas parfait, surtout considérant les termes agricoles techniques. Pour cette raison, nous avons enregistré une partie de nos entretiens.
- h. Un important et violent mouvement social a touché l'ensemble de la région de la mi-juin à la mi-juillet (un peu moins d'un mois). La grève générale, les manifestations et les coupures de route systématiques ont fortement perturbé et ralenti le travail durant cette période.

PARTIE 2. ADAPTATION HISTORIQUE AUX ALÉAS CLIMATIQUES ET CHANGEMENT CLIMATIQUE ACTUEL

2.1. INFLUENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES SUR L'AGRICULTURE

Nous allons présenter ces facteurs séparément mais il ne faut pas oublier que leur interaction forme un cocktail que l'on appelle « le climat », qui doit être considéré comme un tout. L'impact des facteurs climatiques est également influencé par d'autres facteurs comme la résistance propre à chaque plante et le comportement de ses stomates⁸, ou encore l'état du couvert du sol et la disponibilité en eau de surface.

2.1.1. Les précipitations

« La pluviométrie est le paramètre climatique le plus étudié car c'est le plus variable d'une année à l'autre et d'un lieu à l'autre [...] l'alimentation hydrique des cultures est le premier facteur conditionnant leur rendement. » (MARAUX, 2002). L'eau est nécessaire à la croissance et au développement des plantes. On considère qu'une plante ne peut produire de biomasse que si elle satisfait plus de la moitié de ses besoins en eau (MARAUX, 2002). Chaque plante, et même chaque variété, possède ses propres besoins en eau, de même que sa propre résistance au stress hydrique ou à l'excès d'eau. L'agriculture de Huancavelica étant très majoritairement pluviale, et depuis la fonte des glaciers, les périodes de sécheresse y ont un impact fort. Elles impactent aussi l'eau d'irrigation en favorisant le séchage des cours d'eau et des nappes.

La grêle, précipitation solide, survient généralement durant les intersaisons. Elle peut avoir des impacts physiques très forts durant les phases végétatives des plantes, et principalement durant la floraison (mars, avril, mai pour la plupart des cultures).

2.1.2. L'évapotranspiration (d'après BOULET, 2003)

L'évapotranspiration réelle (ET_r) correspond à la quantité d'eau relâchée vers l'atmosphère par le sol (évaporation) et par les plantes (transpiration), en un lieu *l* et à un instant *t*. Elle se mesure donc en millimètres. Elle dépend directement de la disponibilité en eau du milieu et de l'ensemble des paramètres climatiques excepté la pluviométrie qu'elle conditionne cependant en partie (annexe bilan hydrique et cycle de l'eau). La vaporisation de l'eau est permise par l'apport d'énergie solaire et par l'agitation des molécules sous l'effet de la température. La diffusion de la vapeur est permise par la température et l'humidité de l'air (qui favorisent sa capacité à stocker l'eau), et par la vitesse du vent qui permet de remplacer de l'air humide par de l'air sec.

L'évapotranspiration de référence ET₀ (aussi appelée ET potentielle), correspond à l'évapotranspiration en un lieu donné d'un sol ayant un couvert de référence, et correctement hydraté (eau non facteur limitant). L'ET₀ constitue ainsi un paramètre climatique dynamique, basé sur l'interaction entre les autres. Il permet de déterminer les besoins en eau d'une culture dans un environnement donné. De cette manière, l'étude de l'évapotranspiration potentielle ET₀ serait tout à fait intéressante pour déterminer les caractéristiques agro-climatiques de

⁸ Orifice épidermique des végétaux permettant les échanges gazeux avec l'environnement extérieur

notre région d'étude. Cependant, nous manquons de données quantitatives, et nous nous sommes donc principalement basés sur des observations qualitatives.

2.1.3. La température de l'air

« La température résulte de l'état initial de la masse d'air et du bilan d'énergie locale ; en ce sens, elle joue sur la détermination des besoins en eau » (MARAUX, 2002). Elle est un facteur déterminant de l'activité métabolique, de la croissance et du développement des plantes. Chaque plante assure son développement en passant par un certain nombre de stades phénologiques atteints en fonction de l'accumulation d'un nombre requis de degrés-jours. Mais chaque plante présente également une sensibilité particulière aux températures extrêmes (MARAUX, 2002). Chacune possède ainsi ses propres températures cardinales, c'est-à-dire ses températures minimales, optimales et maximales de végétation qui varient également selon la variété et le stade phénologique (SANABRIA QUISPE). Au-delà de ces seuils, la plante peut subir des dommages, des changements brusques dans son activité métabolique, un vieillissement précoce, une perte productive, allant jusqu'à sa mort.

A titre d'exemple, nous présentons dans le tableau suivant les températures cardinales de différentes cultures telles qu'elles nous ont été livrées par le service national de météorologie.

Culture	Température critique (°C)		Température optimale (°C)	
	Maximale	Minimale	Maximale	Minimale
maïs jaune	35	10	25	21
maïs blanc	20	7	16	11
pomme de terre	19	7	15	10
luzerne	30	10	26	24
fève	27	10	20	15
blé	25	6	20	15
quinua	26	-1	16	9

Tableau 1 : températures cardinales en première phase de croissance sur différentes cultures (MALGRANGE, 2011, d'après données du Senamhi)

Le gel qui sévit dans les Andes est appelé gel « statique ». Il correspond à une perte radiative nocturne quand le ciel est dégagé (ce qui explique que le gel survienne en l'absence de pluies). Son impact est renforcé par l'importance de l'écart de température jour/nuit. En effet, le gel nocturne va alors « pomper » l'eau dans la plante et la cristalliser, et les puissants rayons du soleil matinal vont entraîner la sublimation de cette eau, d'où la déshydratation complète de la plante (MORLON, 1989). De cette manière, lors de la campagne 2008, un quart des semis ont été perdus à Huancavelica, allant quasiment jusqu'à 50% pour la pomme de terre (d'après le ministère de l'agriculture, 2008). Outre les impacts économiques et nutritifs directement liés, cela entraîne également un manque de semences pour le semis de l'année suivante, et une augmentation du prix des aliments.

Certaines cultures sont néanmoins plus résistantes que d'autres, comme la quinoa, la pomme de terre rustique⁹, le lupin, la fève ou encore l'orge. Le gel provoque également des maladies mortelles chez les animaux comme chez les paysans dont la plus courante est la pneumonie. D'après les chiffres du bureau régional de défense civile, 135 000 personnes (34 000 foyers) vivent en zone de fort risque de gel, au-dessus de 3800m d'altitude, soit plus de 28% de la population régionale (COREDECI, 2011).

Enfin, puisque le froid augmente avec l'altitude, plus on monte, plus les phases de gel sont nombreuses et puissantes, et plus la marge de manœuvre dans les calendriers culturels est faible. C'est ce qui explique la répartition des cultures en fonction de l'altitude. Plus on monte, plus la diversité de cultures sera faible, et plus les cycles de culture seront courts (DUVAL, 2005) :

- Etage *suní* (3700-4300msnm): pomme de terre, cycle court de six mois
- Etage *quechua* haut (3200-3700msnm): céréales, cycle de sept mois
- Etage *quechua* bas (2500-3200msnm): maïs, cycle long de neuf mois

2.1.4. Le rayonnement solaire

Le rayonnement solaire est lui aussi indispensable au développement des végétaux. Environ la moitié de ce rayonnement est en effet « photosynthétiquement » active, c'est-à-dire qu'elle fournit aux plantes l'énergie nécessaire pour produire de la biomasse. C'est le mécanisme de la photosynthèse (MARAUX, 2002). Pour une photosynthèse efficace en production de biomasse, les plantes ont également besoin de capter en profondeur de l'eau et des sels minéraux grâce à leurs racines, ainsi que du dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Mais le rayonnement solaire n'est pas sans effet négatif. En excès, il peut brûler et entraîner la mort des feuilles voire des plantes. Il peut également brûler les yeux des animaux et des hommes. Son impact est en tout cas très variable dans l'espace et dans le temps. Il est d'abord fonction de son incidence et de la durée de jour, c'est-à-dire fonction de la latitude, mais aussi de l'altitude et de la présence ou non d'un couvert nuageux (MARAUX, 2002). La région de Huancavelica est particulièrement exposée aux rayons solaires, qui attaquent la zone presque verticalement, sur des zones hautes où le ciel est souvent vierge de nuages. Cependant, du fait de la durée de jour, l'exposition n'y dépasse jamais douze heures.

2.1.5. La vitesse du vent et l'humidité relative de l'air

Une grande partie de la région de Huancavelica n'est pas touchée par le vent, protégée par les deux chaînes de montagne parallèles des Andes. Seul le versant occidental, dont la province de Castrovirreyna fait partie, est concernée. La vitesse du vent est liée aux différences de pression entre masses d'air. Elle dépend donc directement de l'humidité relative de l'air (MARAUX, 2002). Outre sa participation aux différents processus agro-climatiques, le vent est responsable de la verse ou de la casse de certaines cultures comme l'orge ou l'avoine.

2.1.6. Exemples de fonctionnement de cultures originaires des Andes

a. Pomme de terre et altitude

⁹ Variétés originaires des Andes, par opposition à la pomme de terre « blanche », améliorée

La pomme de terre (*Solanum tuberosum*), culture originaire des Andes, est cultivée depuis environ 5500 ans. Plus 4000 variétés andines en sont répertoriées au Centre International de la Pomme de terre (CIP) de Lima, dont 2500 sont péruviennes. A Huancavelica, on en trouve plus de 400, dont les caractéristiques et les sensibilités aux différents facteurs climatiques sont très variables. Parmi ces variétés, on trouve principalement des diploïdes, mais aussi triploïdes, tétraploïdes et même hexaploïdes. Ainsi, les paysans andins pratiquent encore l'échange de semences pour conserver la diversité. Malgré tout, l'introduction de pommes de terre améliorées productives (pomme de terre blanche) dans les années 1950, a engendré une forte érosion génétique qui se poursuit toujours (GUTIERREZ, 2008).

Pourtant, la pomme de terre « rustique » constitue, pour certaines variétés la culture la mieux acclimatée au froid et à la sécheresse des hauteurs, et surtout la culture aux facultés d'adaptation les plus importantes (tableau 2). Certaines pommes de terre sont en effet capables de créer des mécanismes physiologiques et biochimiques de résistance (GUTIERREZ, 2008). De plus, en tant que tubercule, la terre lui offre une protection physique supplémentaire pour la tubérisation. Elle est d'ailleurs la seule culture cultivable jusqu'à 4500mns, avec certains autres tubercules andins (*oca, olluco, mashua*).

	Sécheresse	Gel (-5°C)	Ploïdie
Variété (nom scientifique)	<i>tuberosum</i>	<i>tuberosum</i>	Tetraploïde
	<i>Solanum x chaucha</i>	<i>Solanum x chaucha</i>	Triploïde
	<i>Solanum phureja</i>		Diploïde
		<i>Solanum ajanhuiri</i>	Diploïde
		<i>Solanum juzepzuckii</i>	Triploïde
		<i>Solanum curtilobum</i>	Hexaploïde
Autres variétés (noms communs)	<i>Suytu phoccaya, muru phoccaya, orko mallku, yuraq waca mallku, puka pitiquiña, yuraq pitiquiña, puka viruntus, yana viruntus, puka churuspe, yanachuruspe, muru kusi, yuraq kusi, yana kusi, yuraq qewillo, puka qewillo, puka lomo, yuraq raku lomo, yuraq lomo, azul kanchalla, checcepuro, chipillo, chaquillo, poiwan</i>	<i>Yuraq phoccaya, muru phoccaya, yana phoccaya, mallku, china mallku, orko mallku</i>	

Tableau 2 : Exemples de variétés de *Solanum tuberosum* résistantes à la sécheresse et/ou au gel (MALGRANGE, 2011, d'après Gutierrez)

Le Pérou a été mis à l'honneur en 2008, déclarée « année internationale de la pomme de terre » par les Nations Unies. Il a beaucoup été question, durant cette année, de la capacité de la pomme de terre à nourrir le monde grâce à ses fortes capacités d'adaptation. Cependant, les nombreuses variétés cultivées dans les Andes sont photosensibles, et nécessitent 12 à 13h d'exposition au soleil chaque jour (CABURET *et al*, 2002). Il est donc peu envisageable de les transférer directement en zone plus tempérée. Néanmoins, de nombreux projets de recherche s'intéressent aujourd'hui à ces mécanismes de résistance, comme l'ambitieux projet international mené par le CIP « utilisation de la diversité génétique de la pomme de terre pour affronter le changement climatique » (CIP, 2010).

b. Quinoa et sécheresse

La quinoa est une culture peu résistante au gel. C'est en partie ce qui explique son déclin actuel dans la région. Cependant, cette culture a développé des mécanismes d'adaptation très

intéressants à la sécheresse. Ce sont ces mécanismes qui en ont fait la principale céréale autoconsommée avant l'arrivée des espagnols, qui l'ont interdite pendant de nombreuses années. On a ainsi observé, dans les zones de la région où la sécheresse sévit fortement, des modifications génétiques sur les semences et les plants de quinoa (INIA¹⁰, 2011). Ces modifications sont d'ordre morphologique (taille de la plante et nombre de feuilles réduits, plante pliée pour protéger les épis,...), physiologiques (hypersensibilité des stomates, baisse de la transpiration,...), anatomiques (moins de stomates,...), phénologiques (réduction de la floraison) et biochimiques (synthèse de proline).

L'étude de ces mécanismes intéresse également beaucoup la recherche, dans un objectif de sélection et d'amélioration de céréales dans des contextes de plus en plus secs.

2.2. LES COMMUNAUTÉS ANTI-RISQUES : HISTOIRE ET DESTRUCTURATION

2.2.1. L'agriculture dans les Andes : une histoire d'adaptation

Les révolutions agricoles ont toujours été le fruit d'adaptations (MAZOYER *et al*, 2002). Dans les Andes, les hommes pratiquent l'agriculture depuis plus de 6000 ans. Si le contexte climatique y était déjà, à l'origine, particulièrement difficile, nous savons que l'action de l'homme a accentué ces difficultés. Mais comme le dit le PROMARENA : « *L'action humaine, dans l'histoire des Andes, a été secondaire face aux processus naturels de long terme* » (PROMARENA, 2008, traduction personnelle).

Dès mille ans avant J.C., des civilisations hydro-agricoles se sont formées dans les fonds de vallée et aux débouchés de torrents. Deux mille ans après, d'autres sont apparues dans les hautes vallées andines, avec notamment la tribu Inca, dont l'expansion et la prospérité ont conduit au vaste empire Inca (actuels Equateur, Pérou et Bolivie). Les incas et leurs ancêtres ont mis au point des techniques agricoles très poussées pour répondre aux contraintes environnementales et climatiques imposées par le contexte andin. En maîtrisant le risque climatique par une agriculture peu intensive, les incas en ont fait une force à l'origine de leur puissance. Jusqu'à la colonisation espagnole du XVI^{ème} siècle, les Andes constituaient ainsi la zone la plus peuplée d'Amérique du Sud. Cette agriculture technique, productive et novatrice constitue l'un des neuf systèmes agraires décrits par Marcel Mazoyer et Laurence Roudart dans leur histoire comparée des agricultures du monde (MAZOYER *et al*, 2002). Les paysans andins d'aujourd'hui en sont les héritiers.

a. Maîtrise des étages agro-écologiques complémentaires

Les incas utilisaient les différentes zones agro-écologiques présentes dans les Andes (étages bioclimatiques) comme un système global au sein duquel se trouvaient différents sous-systèmes spécifiques localisés et liés entre eux. Chaque communauté possédait, de base, un territoire assez large lui permettant d'être auto-suffisante alimentaires. A l'époque inca, les territoires communautaires recouvraient presque systématiquement l'ensemble des trois étages que comporte la région de Huancavelica (*quechua, suni et puna*). Cette maîtrise offrait la possibilité aux paysans d'avoir une très grande diversité locale de production (figure 8 et tableau 3). Les paysans pouvaient être spécialisés au sein de la communauté (séparation cultivateur/éleveur notamment), la proximité facilitant les échanges. Mais les situations agro-climatiques locales offraient aux communautés des possibilités de spécialisation exploitables à une échelle extracommunautaire. Les communautés tiraient des excédents de production de leurs spécialités, qui étaient ensuite échangés contre les excédents d'autres zones. Les échanges entre les oasis côtières, les communautés d'altitude, comme à Huancavelica, et la

¹⁰ Institut National de l'Innovation Agraire

vallée amazonienne étaient ainsi très dynamiques (figure 8 et tableau 3). On parle donc de « *sous-systèmes localisés dans un système global* » (MAZOYER et al, 2002).

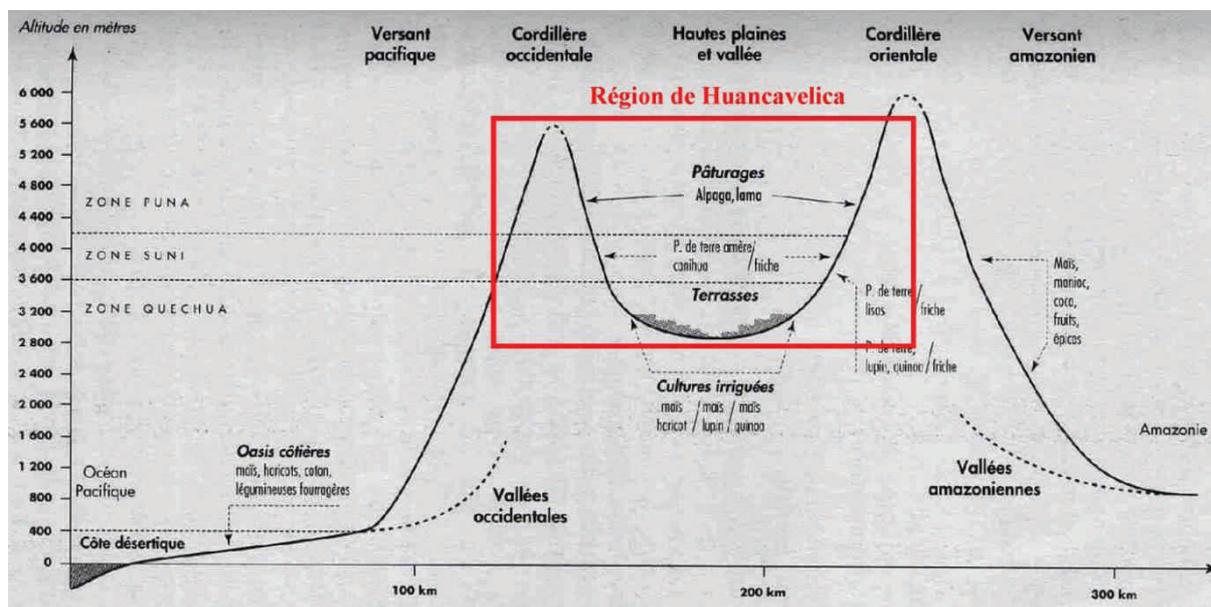


Figure 8 : Coupe schématique des systèmes de culture et d'élevage de la côte Pacifique des Andes et du versant amazonien à l'époque inca (MAZOYER *et al*, 2002)

Etage/Zone Altitude (msnm)	Côte désertique 0-400	Yunga (Amazonie) 1200-2800	Quechua 2800-3600	Suni 3600-4200	Puna 4200-5200
Spécialité	Coton	Patate douce	Maïs	Pomme de terre	Elevage de camélidés
Cultures irriguées	Maïs Haricots Légumineuses fourragères	Fruits Epices Manioc Maïs Coca	Haricot Lupin Quinoa Tubercules	Tubercules Lupin Quinoa Canihua Elevage de camélidés	

Tableau 3 : Cultures principales en fonction de la zone agro-écologique à l'époque inca (MALGRANGE, 2011, d'après Mazoyer *et al*)

b. Une agriculture technique anti-risques

Le système inca reposait sur la recherche de la sécurité alimentaire, et non sur la recherche de la maximisation du profit par la productivité. Au final, c'est la société inca toute entière qui fonctionnait autour de son agriculture. L'organisation des espaces et la gestion des ressources naturelles se faisaient de manière collective, et la notion de propriété de la terre n'existait pas. Ainsi, chaque paysan exploitait une petite surface, suffisante pour se nourrir lui et sa famille (minifundium). Les jachères étaient organisées et très longues (jusqu'à quarante ans) et les terres étaient fertilisées de façon naturelle. La pression foncière et la perte de fertilité des sols étaient ainsi faibles et maîtrisées malgré l'importance des risques d'érosion. Les terres étaient

très productives, et la relative stabilité des aléas permettait d'en tirer bénéfice. Les fortes gelées nocturnes, généralement suivies de fortes chaleurs diurnes, étaient utilisées comme technique de conservation. Les pommes de terre ou la viande étaient déshydratées à l'extérieur grâce à cette combinaison naturelle gel/chaleur. C'est de cette manière que s'obtenait le *chuno*¹¹ encore aujourd'hui fort consommé, qui permet à la pomme de terre d'être conservée deux ans au lieu de six mois (photo 4). En ayant un stock de *chuno* toujours en réserve, la sécurité alimentaire était assurée en cas de perte de récolte. Les risques étaient également maîtrisés à l'aide d'une forte dispersion spatiale et variétale.

Les paysans inca observaient beaucoup l'évolution des étoiles, des algues, des animaux, de la faune et de la flore naturelle. La relative stabilité des aléas climatiques leur permettait de mettre à profit ces observations pour prédire les dates de commencement et de fin de saison (premières pluies, premiers gels), et d'y adapter leurs calendriers de culture. Par exemple, en milieu de saison sèche, le niveau de luminosité d'un groupe d'étoile appelé « pléiades » leur permettait d'établir à quelques jours près l'arrivée des pluies deux mois plus tard. Ils pouvaient alors fixer et organiser les semis en avance (GUTIERREZ, 2008).

Enfin, les incas et leurs ancêtres ont mis au point un certain nombre d'aménagements techniques très novateurs. Les principaux d'entre eux sont les terrasses, les aménagements d'irrigation artisanale, ou dans certains cas de drainage, et la construction de murs de pierres. Toute leur agriculture reposait enfin sur l'utilisation d'un outil de labours d'apparence simple, mais particulièrement technique en réalité : la *chaquitacla* (photo 5). Ils plantaient également des arbustes de façon réfléchie sur leur territoire.

Ces techniques, qui ont perduré pour certaines ou qui reviennent aujourd'hui pour d'autres, seront étudiées plus en détail en début de troisième partie.



Photo 4 : Pommes de terre laissées au gel pour la préparation de *chuno*, Huancaavelica, Pérou (MALGRANGE, 2011)



Photo 5 : *Chaquitacla* (MORLON, 1992)

¹¹ Pomme de terre déshydratée à l'extérieur (Gel+soleil), pour le stockage

2.2.2. Evolution jusqu'à aujourd'hui

a. De nombreuses déstructurations...

Comme partout dans le monde, les Andes péruviennes ont connu de nombreux « chocs » dans leur histoire, qui ont fortement influencé l'évolution des pratiques agricoles. Avant toute chose, rappelons que des milliers d'années de présence humaine et d'agriculture ont eu un impact fort sur la biodiversité et fertilité des sols.

Le bouleversement le plus important qu'a connu la région est la colonisation espagnole, au XVI^{ème} siècle. L'arrivée des espagnols dans les Andes a marqué la chute de l'empire Inca, et de son organisation agraire. La première transformation radicale a ensuite été le passage rapide à une économie capitaliste basée sur la production minière. L'agriculture s'est donc retrouvée rapidement refoulée au second plan. En entraînant la mort d'environ 90% de la population andine, la colonisation espagnole a également provoqué une chute démographique considérable. La main d'œuvre restante ayant été massivement forcée à travailler dans les mines, il ne restait plus grand monde pour le travail des champs. Huancavelica constituait un des poumons de cette mécanique grâce à l'exploitation de la mine de mercure de Santa Barbara. Cette mine, située à huit kilomètres de la ville de Huancavelica, était la deuxième d'Amérique du Sud, après la mine d'argent de Potosi dans l'actuelle Bolivie. La mine de Santa Barbara a été exploitée jusqu'en 1950. Bien qu'elle soit aujourd'hui fermée, il continue cependant d'en émaner des rejets toxiques qui ont contraint les populations alentour à désertier les lieux. Enfin, le paysage agricole a été considérablement modifié par l'introduction forcée de nouvelles cultures et espèces d'élevage européennes, parfois accompagnée de l'interdiction des cultures traditionnelles (annexe 4). Des grandes fermes agricoles ont vu le jour un peu partout dans la région, concentrant les terres et réduisant leurs habitants en esclaves : les haciendas. On est ainsi passé peu à peu à un système latifundiaire¹², basé sur l'entretien d'inégalités très importantes.

Malgré l'indépendance du Pérou en 1821, le système latifundiste généralisé a perduré jusqu'en 1968, date de la réforme agraire mise en place par le général Juan Velasco Alvarado. Cette réforme a engendré le démantèlement des haciendas et la redistribution des terres aux paysans, revenant ainsi à un système de production minifundiste. Dans certaines régions, les haciendas ont laissé à leurs anciens esclaves des systèmes de production modernes et productifs. Mais Huancavelica, qui est une région recouverte d'immenses prairies, a surtout connu des haciendas d'élevage extensif sur pâtures naturelles. Peu avant le démantèlement, les patrons ont vendu tout le bétail. Les paysans se sont ainsi retrouvés avec des terres productives, mais une absence totale de moyens de production autres que manuels et pluviaux. C'est ce qui a énormément retardé l'arrivée à Huancavelica de la « révolution verte » péruvienne, qui a suivi la réforme agraire. Cette dernière avait pour objectif de moderniser et d'augmenter la productivité des systèmes de production paysans des Andes. Elle est arrivée à Huancavelica dans les années 1990. Hubert Mazurek, chercheur à l'IRD¹³, disait en 2002 : « *la réforme agraire, dans sa tentative de modernisation socialisante, donnera le coup fatal à l'agriculture de montagne.* » (MAZUREK, 2002).

¹² Système centré sur un nombre réduit de grandes fermes agricoles extensives

¹³ Institut de Recherche pour le Développement

Le dernier bouleversement du paysage agricole dans les Andes péruviennes date de la fuite des paysans de 1984 à 1992 suite aux exactions commises par le Sentier Lumineux. On pourrait penser que ce départ a donné un long repos « revivifiant » aux terres agricoles. Mais la pression foncière était à l'époque assez faible et les terres étaient fertiles. L'impact de cet abandon aura surtout été la destruction par la nature des infrastructures agricoles, le pillage des habitations et du matériel, et la mort ou le vol d'une grande partie des animaux d'élevage.

b. ...aux conséquences multiples

Les bouleversements principaux que nous venons d'évoquer, mais aussi l'évolution générale des systèmes de production, ont façonné l'agriculture de Huancavelica que nous étudions aujourd'hui. Tout ce processus s'est réalisé en interdépendance avec les transformations économiques et sociales au niveau local comme international.

L'évolution de l'agriculture depuis la réforme agraire a progressivement engendré une volonté des paysans ruraux de s'urbaniser et de moderniser leurs pratiques. Cette volonté a été renforcée par la réduction des distances aux villes (routes, moyens de transport motorisés), et par les quelques années passées en ville durant les violences. Le « paysan inca » est aujourd'hui souvent considéré comme « archaïque » par ses descendants, de même que les techniques qu'il utilisait.

Les mutations socio-économiques de la société ont progressivement conduit à la libéralisation de l'économie paysanne et à l'intensification de l'agriculture. La principale empreinte de cette transformation se trouve dans l'évolution de l'alimentation. L'alimentation dans les campagnes était encore presque totalement autoproduite dans les années 1980, principalement constituée de soupes d'orge ou de pommes de terre autoproduites. L'agriculteur préférait manger sa propre production, assuré de la qualité du produit. Aujourd'hui, la tendance est à la consommation de soupes de pâtes importées ou de riz industriel produit sur la côte Nord. Ces produits sont en effet vendus à prix imbattables sur les marchés locaux qui se sont développés. De nombreux produits industriels sont également consommés quotidiennement, comme l'huile, le sucre, le sel, le café ou encore le pain. Ces mutations qui sont encore en expansions nous indiquent la volonté paysanne de tendre vers une agriculture de rente, les ressources locales ne suffisant plus à satisfaire des besoins qui s'universalisent. L'estime de la production locale reste haute, mais elle ne suffit plus.

Dans le même temps, la libéralisation des échanges a provoqué une réelle et progressive perte de confiance entre paysans. Cette dernière a été renforcée par l'échec de nombreux programmes de développement, et par la raréfaction des ressources naturelles. Si dans les années 1990 la recherche de spécialisation ou d'intensification se faisait généralement de façon collective (MORLON, 1992), ce n'est plus le cas aujourd'hui. Cela mène à de nombreux conflits et une impasse dans la recherche de solutions collectives quand les financements ne permettent pas de s'intéresser au cas par cas.

Enfin, la déstructuration du modèle agricole traditionnel conduit à une recherche exponentielle d'amélioration productiviste de la terre, en « oubliant » parfois les contraintes climatiques. Les connaissances ancestrales se sont presque perdues ; les personnes âgées, considérées comme « dépassées », emportent bien souvent leur savoir avec elles. On observe un processus d'uniformisation des variétés améliorées, cultivées pour la vente sur le marché. Ce processus induit la perte de nombreuses variétés anciennes moins productives, aujourd'hui considérées comme non rentables, mais pourtant beaucoup plus résistantes que les variétés nouvelles. L'agriculture intensive peut être adaptée à des contraintes climatiques fortes, moyennant d'importants investissements, en irrigation notamment, que les paysans de Huancavelica n'ont et n'auront certainement pas les moyens de réaliser dans un futur proche.

Le témoin de cette évolution est la terre dont le processus de dégradation s'accélère. Outre l'aspect visuel et la baisse de rendement liée, cette dynamique s'observe également physiquement, par l'apparition de nouvelles espèces de mauvaises herbes, ou encore la multiplication des cactus laineux, caractéristiques des sols pauvres.

Malgré tout, certaines techniques de production ancestrales (outils, gestion du sol, de l'eau, transformation) ont perduré, se mélangeant aux nouvelles techniques (AUBRON, 2006 ; LE CAPITAINÉ *et al*, 2005). Ainsi, aujourd'hui nous observons dans les Andes une agriculture paysanne hybride née de la rencontre entre les cultures et savoirs-faires indigènes, les apports coloniaux espagnols et les techniques et variétés modernes.

2.3. PERCEPTIONS ET REALITES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ACTUEL

2.3.1. Ressenti et observations paysannes

La recherche des perceptions paysannes du changement climatique a constitué le fil rouge de nos entretiens dans les communautés. C'est en effet dans la compréhension et l'analyse de ces perceptions que se dévoile l'intérêt de notre étude. Il est possible de se dire que le niveau de perception du changement climatique des paysans puisse motiver leur volonté d'adaptation. Cependant, cette hypothèse n'est pas toujours confirmée. L'adaptation à l'augmentation des aléas climatiques, quand elle existe, peut aussi se passer de façon inconsciente, soit spontanément de la part des producteurs, par nécessité, soit le plus souvent avec un appui institutionnel. Mais les paysans peuvent aussi refuser consciemment de s'adapter, comme nous allons le voir.

Selon la majorité des paysans, le climat change depuis une trentaine d'année. Deux types de discours se complètent : celui des personnes âgées qui ont en outre connu la réforme agraire et ont une vision plus grande de l'évolution, et celui des plus jeunes. Pour les personnes âgées, la première preuve du changement climatique est la fonte des glaciers qui traduit selon eux un réchauffement général de l'air. Dans chaque communauté étudiée, les anciens parlent d'« immenses glaciers recouvrant les montagnes qui surplombent le village », aujourd'hui vierges de glace pour la plupart. L'ampleur des glaciers disparus est peut-être exagérée avec le temps, mais leur disparition est en tout cas une évidence que ces témoignages appuient. Les fontes auraient commencé il y a une trentaine d'années, et continueraient encore par endroit. Elles auraient libéré des pâturages pour les troupeaux d'altitude (ovins et camélidés), mais entraîné une importante perte en eau de fonte. De la même manière, les personnes âgées ont constaté, et pratiqué le rehaussement des cultures de pomme de terre. Elles se limitaient il y a trente ans à 3800m d'altitude, et peuvent aujourd'hui monter jusqu'à 4500m. Les personnes âgées attribuent cette évolution à un réchauffement général de l'atmosphère, mais aussi à un besoin foncier inexistant dans le passé (les terres basses suffisaient).

Par contre, ces paysans âgés ne voient généralement pas de différence dans le ressenti du climat à proprement parler (températures et précipitations). Certains décrivent une vague diminution des pluies, mais il paraît difficile pour elles de constater et de rendre compte d'une évolution sur un temps long. Certaines personnes âgées décrivent aussi la chute des rendements agricoles et de la fertilité des terres, ainsi qu'une forte baisse de la productivité des pâtures naturelles. Elles l'attribuent cependant plus souvent à l'augmentation démographique, au surpâturage et à la perte des traditions (pratiques agricoles anciennes notamment) qu'au climat.

Les plus jeunes, quant à eux, possèdent une vision à plus court terme du phénomène. Leurs observations sont tout aussi intéressantes. Tout d'abord, leur discours se base quasi-systématiquement sur une contradiction : l'impact du changement climatique est moindre que celui – très lié – de l'évolution des pratiques agricoles. Pour la majorité des paysans, les mutations agricoles entreprises sont néfastes, mais nécessaires pour entrer dans le « monde moderne », qui est perçu comme le chemin vers la réussite et le bien-être. Cette observation traduit deux choses. Premièrement, elle marque la relativisation de l'impact local du changement climatique, ce qui serait intéressant dans la facilitation de l'adaptation. Mais elle marque aussi une volonté affichée de ne pas aller dans le sens de l'adaptation, en partie considérée comme « archaïque ».

Concernant le changement climatique en lui-même, les discours sont variables. Pour la majorité des paysans rencontrés, les observations se placent sur une dizaine d'années (depuis les années 2000), et sont très claires. Les extrêmes climatiques sont de plus en plus fréquents, forts et instables. De nouvelles maladies font leur apparition, et l'incidence du soleil est de plus en plus forte en saison sèche : elle brûle les yeux des animaux. Les paysans parlent également de modification de la faune et de la flore sauvages. Ils notent la disparition de certaines espèces animales comme le « petit crocodile » (lézard), qui régulaient la prolifération de certains parasites, ou encore le fameux condor qui avait un certain prestige dans la région. Ils signalent aussi l'apparition de mauvaises herbes rouges jusqu'alors inconnues. Mais la preuve qui justifierait le changement à lui tout seul se trouve dans les pluies torrentielles et dévastatrices survenues au début de l'année 2011, et selon eux sans précédent (ce que nous n'avons pas pu vérifier).

Cependant, si tous sont d'accord sur les observations, il n'en est pas de même pour leurs interprétations. Pour certains paysans, les extrêmes climatiques ne sont pas nouveaux ni en augmentation. Ce qui a changé concerne leur impact, qu'ils attribuent à des causes anthropiques. Nous citerons en exemple la déforestation qui explique selon certains la plus forte incidence du gel par endroit (réduction de l'effet d'abris). Nous y reviendrons. Malgré tout, une observation fait l'unanimité : les pluies sont de plus en plus instables et le réglage des calendriers culturels varie d'une année sur l'autre, ce qui n'était pas le cas dans le passé.

La perception du changement climatique que nous venons de décrire est subjective en deux sens qui interfèrent. D'un côté, elle relève des seules observations et interprétations paysannes. Mais d'un autre côté, elles ont certainement été influencées par le discours des organismes de développement et des institutions nationales (communications publiques sur le changement climatique à la télévision, etc). Nous allons maintenant voir ce que nous en disent les chercheurs et les études scientifiques.

2.3.2. « El Niño » et « la Niña » : histoire de variations climatiques

Si l'instabilité climatique n'est pas nouvelle dans les Andes, elle n'y a pas non plus toujours été présente. Les études paléo climatiques relatent que la région aurait connu une période de relative stabilité climatique au commencement de l'holocène, 10 000 ans avant J.C. Les températures moyennes y étaient plus élevées qu'aujourd'hui et le climat était tempéré. Cependant, ces mêmes études relèvent dès 7000 av J.C. l'apparition récurrente de phénomènes climatiques exceptionnels et extrêmes connus aujourd'hui sous le nom de « *El Niño* » (PROMARENA, 2008). *El Niño* est la phase chaude du phénomène appelé scientifiquement *El Niño/Oscillation Sud* (ENOS). Elle survient généralement peu après Noël. Ce phénomène est décrit depuis des siècles par les marins péruviens. Il correspond à une inversion récurrente, mais non périodique, des courants marins sur la côte pacifique. Il entraîne le réchauffement de la surface de la mer, et provoque des anomalies climatiques plus

ou moins importantes selon les années, mais pouvant être catastrophiques. Les exemples les plus violents datent des années 1982/1983 et 1997/1998 : pluies diluviennes sur la côte, sécheresse et gel dans les Andes, vents extrêmes,... L'impact de ce phénomène est mondial par les variations générales de courants marins qu'il engendre, mais il est avant tout localisé dans les pays andins (Pérou, Bolivie, Equateur). Son origine n'est pas encore connue avec exactitude (METEO FRANCE, 2011). «*La Niña*» est la phase opposée de l'ENOS, caractérisé par un refroidissement anormal des courants marins. Son impact est symétrique à celui d'*el Niño*, mais il est bien moindre.

Il n'existe pas de lien chronologique entre ces deux phénomènes. Néanmoins, les scientifiques notent aujourd'hui une augmentation de la fréquence et de l'intensité d'*El Niño*, et une diminution de *La Niña*, ce qui serait une conséquence du réchauffement climatique, notamment suite au réchauffement des mers.

2.3.3. La fonte des glaciers

«*Les glaciers andins sont d'importants indicateurs du changement climatique, principalement car ils sont situés au dessus de 4000m d'altitude, où il n'existe que très peu d'instruments de mesure météorologique* » (COMUNIDAD ANDINA, 2007, traduction personnelle)

Les glaciers des Andes représentent une importante ressource en eau pour les populations locales, mais aussi pour les habitants des grandes villes côtières. Les populations paysannes d'altitude vénèrent encore les glaciers existants, symboles de fertilité, en réalisant des cérémonies à leurs pieds.

L'eau de fonte alimente les lagunes et rivières d'altitude qui coulent jusqu'à la côte. Cette eau constitue la base de l'eau d'irrigation en saison sèche dans la région de Huancavelica. De plus, les glaciers jouent un rôle de régulateurs thermiques pour les bassins versants voisins. Plus de 70% de la superficie des glaciers tropicaux sur terre se trouvent dans les Andes péruviennes (COMUNIDAD ANDINA, 2007). De par les fortes variations thermiques entre saisons, les glaciers fondent en partie chaque année, principalement en leurs parties basses. C'est de là que provient l'eau de fonte. Les parties hautes sont historiquement éternelles. Mais depuis les années 1970, on observe une forte accélération de la disparition de ces glaciers par fonte et sublimation sans reglaciation (figure 9). Ainsi, le Pérou a perdu 22% de sa surface glaciaire en trente ans (MINAM, 2009a). Les glaciers de petite taille disparaissent proportionnellement deux à trois fois plus vite que les glaciers de grande taille. Cette disparition semble en étroite corrélation avec l'augmentation des phénomènes *El Niño* depuis 1976, responsables de la variabilité des températures (COMUNIDAD ANDINA, 2007). De cette manière, nous pouvons citer l'exemple du glacier Huaytapallana, au Sud de la région de Huancavelica, qui aurait perdu cinq kilomètres² de superficie en dix ans¹⁴.

¹⁴ Ce chiffre, raconté par un chercheur de l'IRD, n'a pas pu être vérifié

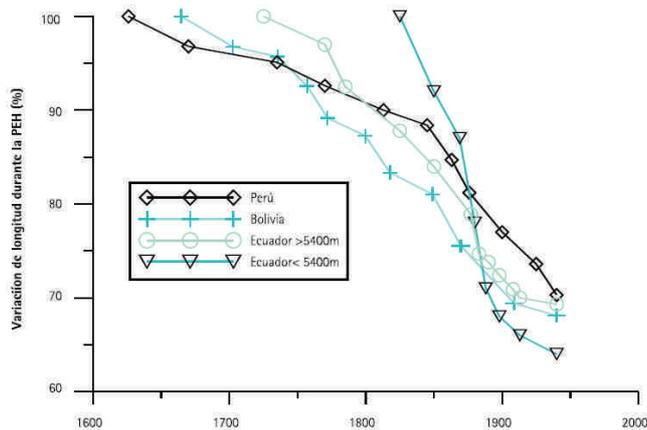


Figure 9 : Evolution de la surface glaciaire des quatre principales zones andines depuis 400 ans (COMUNIDAD ANDINA, 2007)

2.3.4. Le changement climatique à Huancavelica

a. Chiffres et prévisions

En moyenne, le climat mondial s'est réchauffé de $0,74^{\circ}\text{C}$ au cours du XXème siècle (GIEC, 2007). Mais au Pérou ce réchauffement a été de 1°C au cours des cinquante dernières années (MINAM, 2009a), soit une augmentation bien plus rapide. Or il apparaît que la région de Huancavelica soit l'une des régions les plus impactées par le réchauffement.

Il est difficile de caractériser l'évolution climatique à Huancavelica. Les études sur le sujet sont peu nombreuses ; une seule a pour l'instant été publiée par le service météo national et le ministère de l'environnement. Il s'agit des « Scénarios climatiques dans le bassin versant de la rivière Mantaro pour l'année 2100 » (MINAM, 2009b, traduction personnelle). Cette étude porte sur 41 ans dans le passé, et projette des scénarios à l'horizon 2100. Les données météorologiques historiques régionales sont également quasi inexistantes. L'étude systématique de l'évolution des composantes climatiques à Huancavelica date de moins de dix ans, et aujourd'hui seules quatre stations météorologiques fonctionnent. Nous disposons de chiffres historiques pour seulement deux stations, chiffres qui sont de plus contradictoires. Aussi, ils ne peuvent pas nous permettre d'obtenir une représentation régionale, ni de déterminer une évolution climatique générale. Néanmoins, ils donnent une idée de ce que peut-être cette évolution en un endroit donné de la région. Tous les chiffres et tendances que nous allons présenter proviennent de l'étude citée plus haut ou de l'étude des registres météo des différentes stations météorologiques nationales dans la région.

Entre 1965 et 2006, à la station d'Acobamba (3356msnm, centre de la région), les précipitations annuelles ont en moyenne diminué de $3,87\text{mm}$ par an, soit au total $158,67\text{mm}$. A l'inverse, à la station voisine de Huancavelica (3770msnm, 53 Km à l'Est d'Acobamba) et durant le même pas de temps, les précipitations annuelles ont augmenté de $5,06\text{mm}$ par an, soit au total $247,5\text{mm}$. Nous l'avons dit, il est impossible de tirer des conclusions générales quant à l'observation de ces chiffres. Cependant, ils traduisent bien l'instabilité de l'évolution climatique, très localisée, qui règne dans la région.

A la station d'Acobamba, les températures maximales ont augmenté de $1,64^{\circ}\text{C}$, et les minimales de $3,28^{\circ}\text{C}$ en 41 ans d'étude. Nous n'avons pas de données pour la station de Huancavelica. Cette augmentation thermique, bien que localisée, est très importante, et pourrait justifier à elle seule l'intérêt porté à son impact sur les populations alentour.

Les scientifiques qui ont réalisé l'étude ont eux pu tirer des conclusions et élaborer des scénarios à une échelle plus large. Ils se sont en effet intéressés au bassin versant de la rivière

Mantaro, premier du pays (figure 10). Cette zone couvre quatre régions andines du Pérou, dont la moitié Nord de Huancavelica fait partie. A l'échelle de ce bassin, et sur les 41 ans d'étude, la température a en moyenne augmenté de 1,3°C, alors que les précipitations ont diminué de 15%. L'étude signale également que le nombre annuel de jours de gel a augmenté de 40 jours. Nous allons maintenant voir ce que nous disent les scénarios produits pour la fin du siècle :

- Les températures moyennes devraient augmenter en moyenne de deux à trois degrés.
- Les extrêmes (chaleur intense et gel) devraient également augmenter, ce qui signifie que les températures maximales devraient augmenter plus que les minimales. Cela ne correspond pas à la tendance que nous avons observé à la station d'Acobamba, les maximales et les minimales s'étant rapprochées au cours des quarante dernières années.
- Les précipitations devraient globalement diminuer, et cette diminution serait proportionnellement plus accentuée en saison sèche.
- Dans certaines zones, comme par exemple à la station de Huancavelica, les précipitations devraient augmenter. Mais elles n'augmenteraient qu'en saison des pluies et diminueraient également en saison sèche.

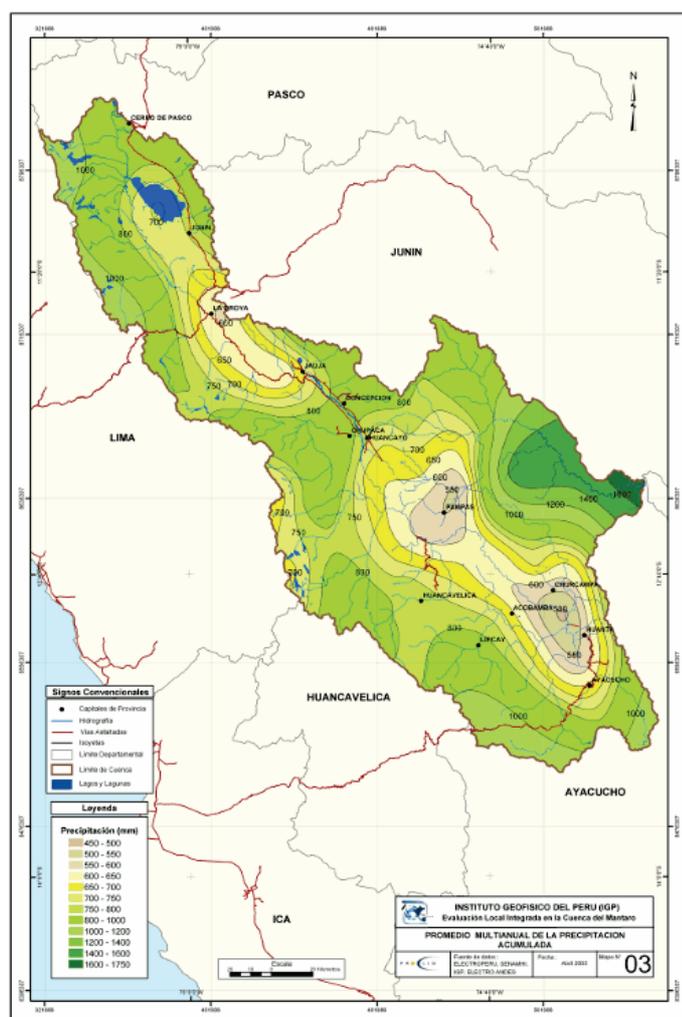


Figure 10 : Carte du Bassin versant de la rivière Mantaro - répartition des précipitations (SENAMHI, 2009)

b. Conséquences sur l'agriculture

- Conséquences négatives

Nous l'avons dit, la qualité de l'agriculture est liée à de nombreux facteurs interdépendants. Pour étudier l'impact du changement climatique à lui seul, nous nous placerons donc dans un contexte théorique où les facteurs non climatiques sont optimaux.

De façon générale, le réchauffement de l'atmosphère favorise la poursuite de la fonte des glaciers. Allié à l'augmentation des pluies intenses, il entraîne aussi déjà le renforcement des maladies et parasites (rouille et charançon des Andes sur la pomme de terre ; ver « *mazorquero* » sur le maïs, ...). Mais il favorise aussi l'apparition de nouveaux parasites en créant de meilleures conditions pour leur développement.

La fonte des glaces a produit durant quelques années un excédent d'eau qui a été très bon pour l'irrigation des cultures et la productivité des prairies naturelles. Il a cependant engendré une forte érosion aux abords des cours d'eau.

Mais aujourd'hui, les lagunes de montagnes sont de moins en moins alimentées en eau, et les rivières tarissent. Cette situation, liée à l'augmentation des phases de sécheresse, entraîne un important déficit en eau en saison sèche. Sans ressource en eau, l'agriculture de Huancavelica, majoritairement pluviale, est fortement impactée par la sécheresse. De même, les possibilités d'irrigation se réduisent, le stress hydrique augmente, les cultures, les prairies et les animaux se déshydratent. Ce sont d'ailleurs les variétés d'herbe naturelle les plus appréciées du bétail qui disparaissent les premières. La repousse herbacée étant compromise, les sols des prairies perdent leur protection, et deviennent nus, sensibles au ruissellement et à l'érosion, donc moins de stockage dans les nappes et moins d'irrigation possible en saison sèche.

C'est la première conséquence du réchauffement climatique dans la région. La pression sur l'eau se fait de plus en plus forte, d'autant que la population continue d'augmenter. Cette pression alimente des conflits de plus en plus nombreux, d'autant que l'eau des Andes sert également à alimenter les villes et grandes exploitations côtières.

L'augmentation des extrêmes climatiques représente également un important danger pour l'agriculture de Huancavelica. La principale dynamique actuelle engendrée par ce danger est le bousculement de certaines frontières de production. On observe par exemple la remontée de la pomme de terre, ou encore la descente du maïs, trop sensible aux aléas. Encore cultivé jusqu'à 3600m d'altitude, il est probable que son palier de culture descende rapidement à 3450m, induisant une perte de la moitié des surfaces actuelles qui lui sont destinées (MINAM, 2009a).

Au sein des communautés visitées, nous avons cherché à hiérarchiser les ressources en fonction de leur affectation par les aléas, de même qu'à hiérarchiser les aléas entre eux selon leur impact (annexe 5). Les résultats sont présentés dans le présent graphique (figure 11), qui montre le niveau d'impact des trois aléas les plus fréquemment décrits par les paysans sur différentes ressources. Le codage de l'importance de l'impact est le suivant :

-1= impact positif ; 0=absence d'impact ; 1=impact négatif faible ; 2=impact négatif fort

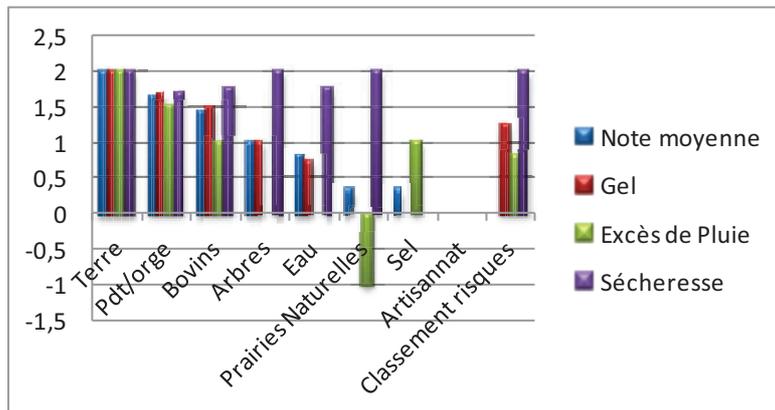


Figure 11 : Impact sur les principales ressources, et classement de 3 aléas climatiques dans les 4 communautés visitées (MALGRANGE, 2011)

Les principales conclusions que nous pouvons en tirer, au moins pour nos territoires d'étude, sont que les trois ressources les plus impactées sont, dans l'ordre d'importance, la terre, les cultures et les bovins. Cependant, il faut noter qu'il existe des liens entre ces ressources. Ainsi, par exemple, l'affectation de la terre affecte directement les cultures, de même que l'affectation des prairies affecte directement les animaux d'élevage. Enfin, selon le classement établi par les paysans, l'aléa le plus dangereux serait la sécheresse, suivi du gel, puis des excès de pluie. Bien évidemment, les ressources non agricoles sont très peu affectées par les aléas climatiques. Egalement, une communauté nous a signalé un impact faible de la sécheresse sur la ressource eau, ce qui peut paraître illogique. Mais elle s'est expliquée en disant que, de base, il n'y avait que très peu d'eau depuis la fonte des glaces, et que par conséquent, la sécheresse n'empirait pas énormément la situation. On note également l'impact positif (le seul) de l'excès de pluie sur les prairies naturelles.

Ces résultats sont à prendre avec précaution, du fait, d'une part, leur interdépendance, et d'autre part de la subjectivité qu'ils comportent. Ils correspondent néanmoins à la quasi-totalité des observations que nous avons faites durant notre séjour.

L'année 2011 constitue enfin un exemple illustratif. Elle a été marquée par une saison des pluies exceptionnellement extrême. Les pluies torrentielles ont engendré la destruction de nombreuses parcelles par glissement de terrain et la perte des cultures en pente par érosion. Mais l'impact le plus fort en a été la recrudescence du charançon des Andes, principal parasite de la pomme de terre, qui a ravagé les cultures dans toute la région. Les chiffres des pertes ne sont pas encore connus, mais sont estimés à plus de 80% d'après le ministère de l'agriculture. L'étude comparée des données du Senamhi sur quatre stations nous montre une augmentation de 44% de précipitations (110% en février) entre 2010 et 2011, de janvier à juillet (figure 12).

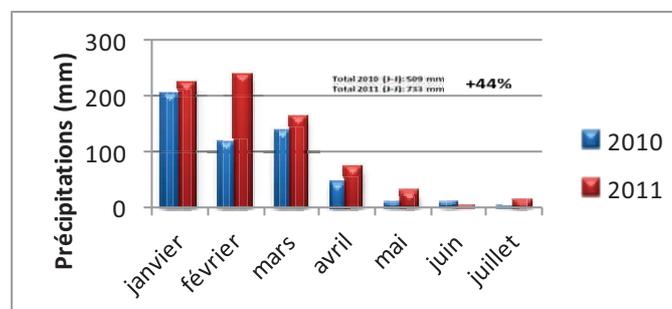


Figure 12 : Moyenne des précipitations 2010 et 2011 sur les stations Huancavelica (3770m), Acostambo (3675m), Huachos (2598m) et Colcabamba (2920m) (MALGRANGE, 2011, d'après les données du Senamhi)

- Conséquences positives

Certaines études prédisent un impact économique positif du changement climatique sur certaines cultures péruviennes comme la pomme de terre (Centre International des Cultures Tropicales). Néanmoins, nous ne les prendrons pas en compte. D'une part elles ne concernent que les exploitations de pomme de terre à fort capital et fort potentiel économique, en monoculture intensive sur la côte. D'autre part elles ne prennent pas en compte l'augmentation locale du risque d'aléa climatique.

Enfin, l'augmentation des concentrations de CO₂ dans l'atmosphère pourrait en théorie améliorer la productivité de certaines cultures, en stimulant la photosynthèse. Ceci est particulièrement vrai pour les plantes dites de « type C3 » comme l'orge, le blé ou la pomme de terre.

2.4. DES LIMITES A L'ADAPTATION SOUS-JACENTES

2.4.1. Une vulnérabilité structurelle aux causes multiples

Huancavelica, dont la très grande majorité de la population est paysanne, est donc une région particulièrement vulnérable. Cette vulnérabilité, comme nous allons le voir, est le fruit d'un processus sans rapport direct au climat, mais qui a trait au développement. Aussi, toute stratégie de développement qui permettrait de réduire cette vulnérabilité pourrait être considérée comme une stratégie d'adaptation, au moins à court terme, même sans intégrer la notion climatique.

a. Fragilité économique des exploitations

Dans un pays où les échanges se sont libéralisés, et où l'autoconsommation tend à disparaître, on ne parle plus directement de sécurité alimentaire des exploitations, mais de sécurité économique. C'est en effet cette sécurité économique qui induit la sécurité alimentaire par le biais de fonds disponibles pour acheter les aliments (le troc est en voie de disparition). Mais l'économie des exploitations paysannes de Huancavelica est extrêmement instable. Le manque de capital et de liquidités conduit inéluctablement à la vulnérabilité. Sans capital, et sans véritable accès aux services de crédit, il devient difficile de transformer son système de production en fonction de tel ou tel facteur négatif. De même, il est également impossible de surmonter un événement type catastrophe par des dépenses appropriées (rachat de semences, de fertilisants, reconstruction).

Ce manque de capital trouve son origine dans la marginalisation progressive, que nous avons déjà décrite, de l'agriculture de Huancavelica. Les paysans de la région ne trouvent pas de marché pour écouler leurs productions à prix rémunérateurs. Ils subissent d'une part la concurrence des importations et des productions intensives de la côte. D'autre part, l'isolement ne leur permet pas d'accéder à de grands marchés, et les intermédiaires qui leur achètent leur production payent en général encore moins que les prix nationaux, déjà bas pour la plupart. Le durcissement des conditions de production, climatiques notamment, vient empirer la situation. Moins de produits sont vendus moins chers. Les paysans sont ainsi pris dans un cercle vicieux, entre absence de débouchés et baisse de la production.

b. Fragilité sociopolitique des exploitations

A côté des problèmes économiques et climatiques, d'autres facteurs interagissent. Ainsi, la pression foncière et la pression sur les ressources alimentent de plus en plus de conflits dont la résolution peut parfois sembler insurmontable tant l'ampleur est grande. Les communautés paysannes de la région sont de plus totalement déstructurées et dénuées pour la plupart d'une représentation à l'échelle politique.

2.4.2. Des systèmes de production plus ou moins vulnérables

Malgré le niveau élevé de vulnérabilité à l'échelle régionale, il existe certaines nuances en son sein, pour différentes raisons. Selon la typologie de José Barrio, on peut dénombrer six types de communautés paysannes dans les hautes Andes péruviennes, de la plus vulnérable à la plus résiliente (BARRIO DE PEDRO, 2010) :

- 1) Eleveurs purs de camélidés (étage *puna*)
- 2) Agriculture pluviale à jachère longue pâturée, sans maïs (étage *suní*)
- 3) Agriculture pluviale diversifiée avec accès modéré aux cultures irriguées comme la luzerne (étage *suní*/haut quechua)
- 4) Agriculture diversifiée en cultures pluviales, irriguée en maïs et en luzerne (étage quechua)
- 5) Agriculture diversifiée en cultures pluviales sous gestion privée, irriguée en maïs, luzerne et verger (étage bas quechua)
- 6) Exploitation de vergers, de luzernières irriguées et de cultures pluviales sous gestion privée (non observé à Huancavelica)

Bien entendu, au sein même des groupes il existe des différences de vulnérabilité parfois fortes. Elles se trouvent généralement en fonction du capital disponible (foncier et animal principalement). Selon les paysans rencontrés, les vecteurs de différenciation des communautés paysannes, synonymes de vulnérabilité et de mal être, sont principalement la surface, le nombre de parcelles, et le cheptel animal (capital sur pieds).

PARTIE 3. DESCRIPTION ET ANALYSE DES PRATIQUES D'ADAPTATION OBSERVÉES

Maintenant que nous avons une vision concrète de ce qu'est l'adaptation aux aléas climatiques sur le long terme et dans le cadre du changement climatique actuel, nous allons nous intéresser plus particulièrement aux pratiques que nous avons observées, résultat de notre travail d'enquête « pratique », à savoir des entretiens et observations de terrain.

3.1. PRATIQUES TRADITIONNELLES READAPTEES ET NOUVELLES PRATIQUES

3.1.1. Les aménagements précoloniaux : obsolètes ou réinventés ?

Depuis une trentaine d'année, de plus en plus de chercheurs soulèvent l'importance de remettre en place les aménagements imaginés et mis en place par les incas et leurs ancêtres. Ceci est plus que jamais d'actualité du fait de l'augmentation du changement climatique que nous avons décrit. Cependant, ces techniques peinent parfois à refaire surface, souffrant de difficultés d'adaptation aux nouvelles contraintes locales et notamment climatiques, de leur image « archaïque », et d'un fréquent manque de connaissances techniques des exécuteurs de projet. Les techniques que nous allons étudier sont très souvent bien loin des techniques ancestrales. Bien que l'idée générale ait été conservée, elles ont été adaptées au nouveau contexte.

a. Les terrasses: assurance tout risque!

Les terrasses sont considérées comme les aménagements les plus élaborés de tout le continent américain (MORLON, 1989). L'exemple péruvien le plus connu en est les terrasses de Moray, dans la région de Cuzco (photo 6). Construites le plus souvent en pierre, ou parfois en terre, cimentées en profondeur, elles permettent de préserver l'environnement. En assurant de meilleures productions aux paysans, elles permettent également de lutter contre la pauvreté rurale.



Photo 6 : Terrasses expérimentales pré-incas de Moray (en banco)

(MALGRANGE, 2011)

Les terrasses réduisent fortement l'érosion hydrique grâce à la réduction de la pente et au drainage de l'eau en excès. Elles permettent ainsi de maintenir ou d'augmenter l'épaisseur du sol et son niveau de matière organique, ce qui améliore ici sa fertilité. On ne connaît actuellement pas d'autre moyen de le faire sur des pentes fortes. Les terrasses peuvent ainsi jouer un rôle à la fois préventif et curatif. Si le sol n'est pas trop argileux, la terrasse qui le maintient peut permettre de retenir l'eau. Cela constitue alors une réserve utile valorisable par les plantes en période de déficit hydrique. Les terrasses permettent également un meilleur emmagasinement de la chaleur diurne par une exposition plane au soleil. Dans le contexte précédemment étudié, cette exposition pourrait devenir un danger si la puissance des rayons solaires augmentait fortement. Grâce à leurs murs de soutènement, les terrasses favorisent aussi la réduction des pertes radiatives nocturnes en aval, par effet d'abris. Enfin, elles facilitent le travail du sol parfois impossible sur des pentes trop raides.

Les terrasses ancestrales qui ont perduré (peu nombreuses) ne sont aujourd'hui pratiquement plus cultivées et constituent généralement un patrimoine culturel et touristique protégé. Mais depuis une trentaine d'années, sous l'impulsion initiale du programme national *Pronamatch*¹⁵, quelques terrasses sont réhabilitées et de nouvelles sont construites. Nombre d'organismes de développement tentent aujourd'hui de promouvoir ce système encore très peu répandu.

Le tableau ci-joint présente les caractéristiques des différents types de terrasses rencontrées. Il nous apprend qu'il est plus simple et bon marché de construire des terrasses de formation lente (figure 13). C'est pour cette raison que les projets dans la région de Huancavelica se concentrent aujourd'hui en grande partie sur ce type de construction. Si on ne voit cependant que peu de terrasses dans le paysage de Huancavelica, c'est que même la construction des plus simples (formation lente) est consommatrice de main d'œuvre et demande de l'argent en quantité non négligeable. Le coût de construction à l'hectare est proportionnel à la pente ; plus la pente est forte, plus le coût est élevé. Il en coûte ainsi au minimum 3600NS/Ha (main d'œuvre+pierres) dans le cas d'une pente faible. Ceci explique que les communautés paysannes ne les mettent pas en pratique spontanément. De plus, leur construction demande une réflexion élaborée pour obtenir une efficacité optimale (terrain approprié, exposition au vent et au soleil, courbes de niveau justes, non dégradation du sol). Les différents types de terrasses ne sont pas adaptables partout et n'importe comment.

On décrit qu'un certain nombre de terrasses en banco (figure 14) ont été construites avec retournement complet de la terre, ramenant les terres de mauvaise qualité en surface et enfouissant les terres arables en profondeur. De même, nous avons pu observer de nombreuses terrasses de formation lente construites sur des pentes où l'épaisseur de sol de base était comprise entre cinq et dix centimètres. Les terrasses de formation lente ne déplaçant que peu la terre, le sol y est donc resté incultivable. Ce dernier doit être d'une épaisseur d'au moins une vingtaine de centimètres pour donner une terrasse valorisable. Les cultures plantées sur ces types d'aménagements mal construits donnent des récoltes sensiblement faibles, et certains paysans n'acceptent plus leur construction qu'à condition d'un don monétaire supplémentaire par les commanditaires du projet.

¹⁵ Ancien office de développement rural du ministère de l'agriculture, aujourd'hui appelé « agrorural »

Type de terrasse	Structure	Localisation	Utilité/ Avantage	Inconvénient
Barrage	-Terrasse permettant de retenir l'eau de cours d'eau temporaires (naturels ou artificiels) -Petit mur de pierre	Fond de vallée	-Retenue d'eau -Préparation d'engrais	-Terrasse de petite taille
Formation lente (figure 13)	-Rangées de pierres, de végétaux, de terre où s'accumule naturellement la terre avec le temps pour réduire la pente (5-6 ans de formation)	Collines	-Faible coup de travail	-Efficacité moindre -Solidité faible -Temps de formation long, a contrario de la durée des projets
Banco (figure 14)	-Vidage de terre puis construction d'un mur important (2 à 5m), puis remplissage de la terrasse avec la même terre -Planéité parfaite -Accompagnée d'un système d'irrigation	Pentes fortes, terres peu dégradées	-Efficacité maximale	-Coût de travail très élevé -Besoin en matériaux (pierres) important -Forte complexité technique de mise en œuvre
De contour	-Terrasse creusée directement dans la terre, souvent sans mur	Pentes faibles, fonds de vallée, topographies discontinues	-Très faible coût de travail -Adaptables à de nombreux endroits	-Efficacité moyenne -Peu durable
Cour	-Terrasse construite au départ comme enclos animal ; la terre s'y accumule alors naturellement	Pente faibles	Parcage nocturne des animaux	-Peu d'efficacité antiérosive -Pas toujours formation de terrasse

Tableau 4 : Description des différents types de terrasses (MALGRANGE, 2011, d'après PROMARENA)

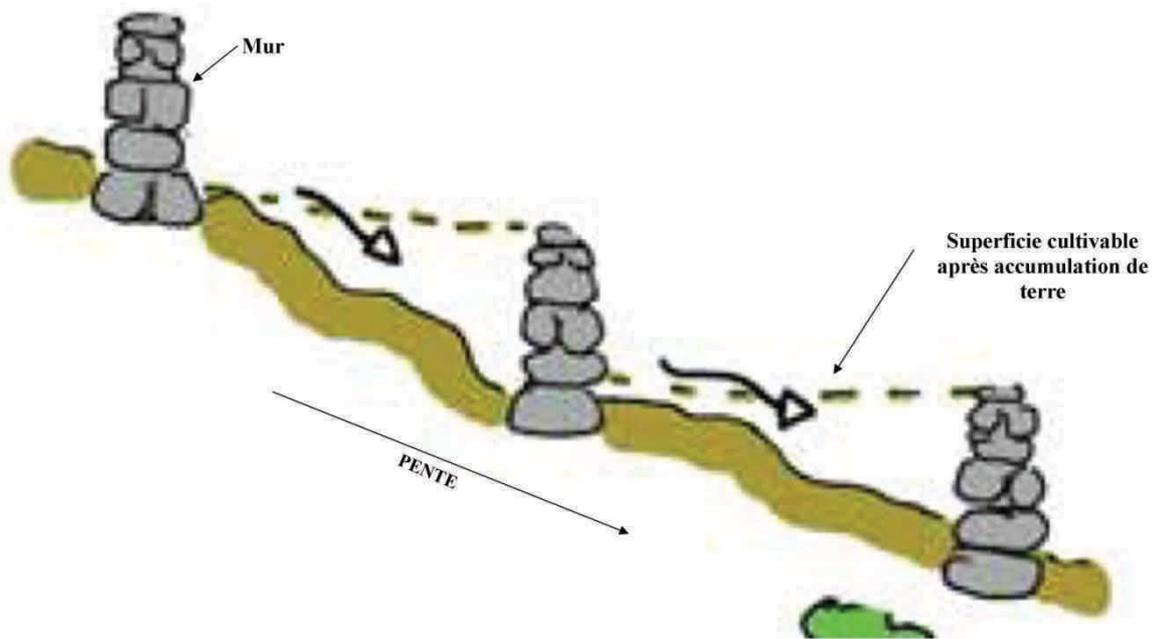


Figure 13 : Schéma de terrasses de formation lente (PROMARENA, 2008)

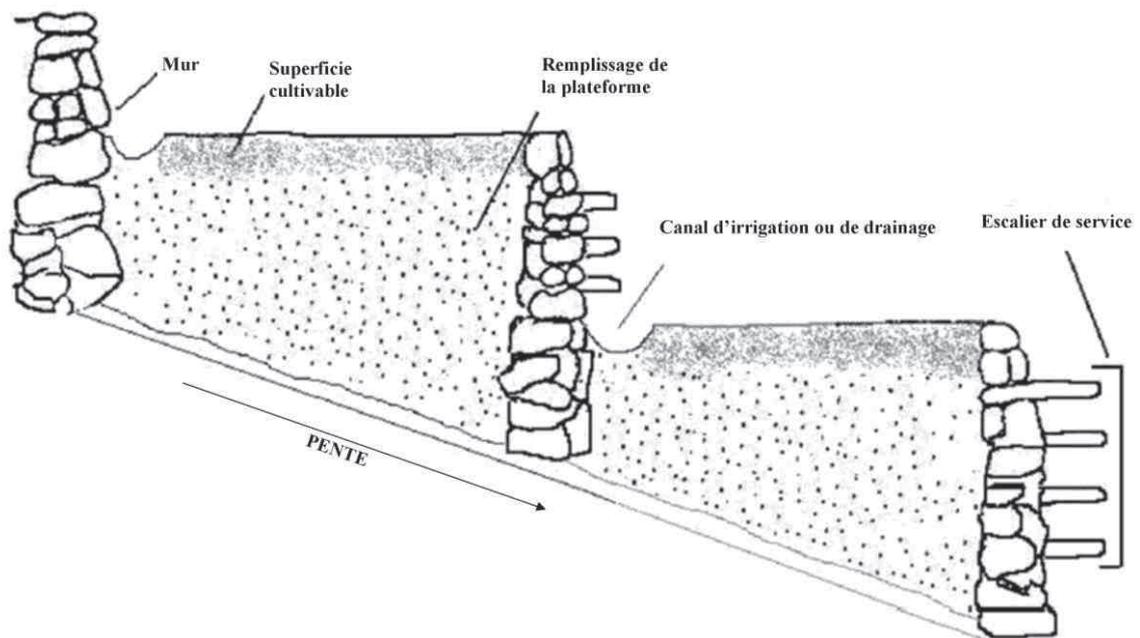


Figure 14 : Schéma de terrasses en banco (PROMARENA, 2008)

b. Effet d'abris et forêt

Les terrasses, grâce à leurs murs de soutènement, permettent de lutter contre le gel, notamment en constituant une barrière à la perte radiative nocturne pour les cultures situées en aval. Cette barrière joue le même rôle que les nuages. Les radiations nocturnes émises par le sol (pertes) sont en partie absorbées par le mur qui réémet du rayonnement vers le sol. « *Le bilan global est moins négatif et le refroidissement est moindre.* » (MORLON, 1989). Selon ce principe, la construction de murs s'observe régulièrement autour des champs. Ils sont extrêmement efficaces, s'ils ont une hauteur adaptée et une distance au champ adéquate. Durant la journée, les murs emmagasinent également de l'énergie solaire qu'ils renvoient la nuit en direction de la parcelle, ce qui permet la création d'un microclimat local antigel. Ils permettent également, par effet d'ombre, de protéger les cultures de l'impact des puissants rayons du soleil qui déshydratent les plantes lors des matinées suivant les nuits de gel. On observe souvent la construction de petits murets de pierres sèches (assemblées sans ciment), autour des parcelles cultivées les plus sensibles au gel. En outre, ces murets, non cimentés, permettent d'évacuer l'eau en excès en la laissant ruisseler au travers, constituant en outre un frein à l'érosion. Ils peuvent également être utilisés pour la protection des parcelles face aux divagations animales, ou à l'inverse pour le parcage nocturne et la fertilisation naturelle. Enfin, ils peuvent permettre la délimitation territoriale des parcelles dans le contexte d'individualisation des pratiques.

Les barrières végétales, arbres et arbustes, permettent aussi ce type de mécanisme, à l'échelle de la parcelle mais aussi plus largement à l'échelle territoriale. De nombreuses communautés sont situées dans des fonds de vallée déboisés, ce qui accroît la force et l'impact du gel. Certains paysans disent gagner, même aujourd'hui, jusqu'à dix degrés de réduction des gels extrêmes (-15°C au lieu de -25) grâce à la replantation d'arbres sur les hauteurs qui surplombent leur village. Ceci a une importance non négligeable pour la bonne santé des cultures, des animaux, et des hommes qui en sont victimes.

La présence arbustive et arborée autour des parcelles présente également les nombreux intérêts de l'agroforesterie. Grâce à leurs profondes racines, les arbres maintiennent le sol, remontent différents éléments minéraux des sous-sols, ainsi que de l'eau, les rendant accessibles pour les cultures. Ils permettent également de restaurer la fertilité des sols par production de litière. Ils offrent enfin au paysan du bois parfois exploitable en particulier pour la cuisine (combustible), la construction, et la vente. Le bois est devenu une ressource indispensable à la survie économique des campagnes de la région, complètement intégrée dans les systèmes de production.

Pour ces raisons, les organismes nationaux de développement rural (PRONAMATCH/AGRORURAL principalement) promeuvent depuis une trentaine d'années la reforestation systématique. Aujourd'hui, toutes les ONG locales intègrent cette pratique dans leurs programmes, notamment à travers la fourniture de jeunes plants et la construction de pépinières communautaires. Ces pratiques sont répliquées spontanément par les paysans presque partout. Beaucoup d'entre eux ont en effet le sentiment, certainement véhiculé par les institutions, d'être les responsables du changement climatique actuel par leurs pratiques de déforestation intensive. C'est donc par conscience, disent-ils, qu'ils veulent replanter des arbres, pour inverser la tendance du dérèglement climatique.

Pourtant, l'impact de la reforestation n'est pas positif à tout point de vue. Les projets ne se sont intéressés pendant trente ans, et pour certains ne s'intéressent encore qu'à l'introduction d'une espèce étrangère : l'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*). A court terme, ce dernier présente des avantages qui répondent à des besoins certains comme l'accès rapide à de la trésorerie. Mais à long terme, il dessèche et appauvrit les sols, ce qui est peu recommandable

dans une région qui souffre déjà fortement de l'érosion et de la sécheresse. La culture à ses côtés est peu envisageable et il ne favorise donc pas les pratiques agro-forestières. C'est pourquoi depuis quelques années certains programmes se sont tournés vers l'utilisation d'espèces locales historiquement adaptées aux conditions difficiles du milieu, présentées dans le (annexe 6). La principale est le « *Quinual* » (*Polylepis spp.*), ressource valorisable moins rapidement, mais plus durable dans le contexte actuel.

L'eucalyptus devrait ainsi être réservé aux terres incultes, dépourvues d'eau et éloignées des parcelles en culture. Cependant, les paysans les plantent déjà d'eux-mêmes en nombre. Il serait donc pertinent d'abandonner leur promotion dans les projets de développement, tout en cherchant des sources de revenu alternatives comme celles que nous verrons après. L'organisation des plantations paysannes d'eucalyptus à une échelle communautaire (choix des terres, des surfaces, élagage, utilisation) doit donc être accompagnée pour en réduire les risques.

L'eucalyptus (à partir des travaux de l'AFOCEL, 2006)

Le genre *Eucalyptus* compte environ six cent espèces. Originaire de l'Australie, de l'Asie du Sud-Est et du Pacifique, l'eucalyptus jouit aujourd'hui d'une grande popularité internationale. Du fait de sa croissance rapide, de sa grande adaptabilité et de ses multiples utilisations, plus d'une quinzaine de millions d'hectares en ont été plantés dans trente-sept pays en seulement vingt ans. Malgré ses nombreuses qualités, l'eucalyptus est soupçonné d'entraîner l'appauvrissement des sols, des ressources hydriques et de la faune sauvage. Ceci provient d'une part de sa croissance très rapide permise par ses longues racines, mais également du mauvais recyclage de ses feuilles. Généralement, l'eucalyptus transforme sensiblement l'écosystème de son lieu d'implantation, en prenant la place de la végétation basse. Certaines espèces d'eucalyptus produisent même des toxines inhibant la croissance des plantes environnantes. Cependant, le biologie de l'eucalyptus n'est pas encore complètement connu, d'où l'importance de rester prudent dans son utilisation.

Enfin, les pépinières modernes des centres urbains produisent aujourd'hui des plants en grande quantité dans des éprouvettes plastiques (annexe 6). Or il apparaît aux yeux des paysans (il n'existe aucune étude chiffrée) que le taux de mortalité lors du replantage dépend de ces éprouvettes. Il serait plus élevé avec ce type de plants que pour les plants cultivés dans des sachets plastiques. Cependant, il est aussi possible de penser que les éprouvettes ayant fait leur apparition il y a trois ans, les plants qui les ont inaugurés ont simplement été victimes des très mauvaises conditions climatiques de ces dernières années. Ainsi, reboiser en altitude comporte des risques élevés et les pertes s'élèvent parfois jusqu'à plus de 20%. Il est donc essentiel de surveiller et entretenir correctement les jeunes plants (irrigation, fertilisation et protection du froid par de la paille).

c. Gestion optimale de l'eau

La gestion de l'eau regroupe les principales techniques mises en œuvre pour lutter contre la sécheresse. Les institutions placent d'ailleurs aujourd'hui unanimement leurs territoires d'étude et d'action à l'échelle de bassins versants, sous-bassins versants et micro bassins versants. D'eux-mêmes, les paysans limitent le gaspillage dans l'utilisation quotidienne de l'eau, d'une manière très variable selon la disponibilité. Le manque d'eau est néanmoins le risque le plus important à leurs yeux, et se fait déjà fortement sentir par endroits. Ainsi, on fait

beaucoup plus attention, à l'échelle individuelle, dans les communautés les plus sèches, mais les conflits y sont aussi plus nombreux. Dans les communautés les mieux fournies en eau, la difficulté à l'utiliser de façon efficiente subsiste encore. L'irrigation artisanale par submersion induit en effet une perte en eau importante par ruissellement et évaporation. Elle provoque une érosion dangereuse notamment sur les pentes les plus fortes, avec parfois destruction directe des semis par transport des graines et de la terre en bas de pente.

De nombreuses communautés paysannes de Huancaavelica ont aujourd'hui un accès en continu et toute l'année à de l'eau potable, principalement grâce au travail des institutions publiques. Cependant, ce n'est pas encore généralisé, et l'eau potable ne présente qu'un faible pourcentage des besoins annuels. Or, à l'heure actuelle, certaines communautés l'utilisent comme eau d'irrigation, réduisant fortement leur consommation personnelle, par nécessité agricole.

Dans les communautés totalement asséchées en saison sèche, les projets de développement basés sur la production agricole devraient commencer par s'intéresser à la récupération d'eau. Les autres types de projets se montrent en effet inefficaces au long cours sans la présence d'eau pour les valoriser. Ainsi, la communauté de Paltamachay, située dans le district de Yauli, souffre d'une importante carence en eau. L'impact des projets de soutien à la culture de pomme de terre et à l'élevage de cochon d'inde qui y ont été implantés sans prendre en compte l'absence d'eau est de ce fait très limité. A l'inverse, les projets de gestion des pâtures et de reforestation y ont été efficaces, notamment car ils ont été accompagnés de techniques de valorisation et de stockage de l'eau.

Ces techniques permettant la valorisation de l'eau sont nombreuses, compatibles entre elles, et s'adaptent chacune à des contextes précis. Nous allons présenter celles que nous avons observées.

- Apport d'eau

L'apport d'eau là où elle manque ne pose qu'un problème technique dans le cas où la source d'eau (source, lagune, rivière,...) est présente sur les terres appartenant à la communauté. Dans le cas d'une source d'eau « étrangère », le problème de partage des eaux, à l'origine de nombreux conflits, se pose également. Cet apport en eau nécessite la construction de canaux en dur ou l'installation de tubes PVC enterrés permettant l'approvisionnement en eau par gravité (on utilise la pente pour faire descendre l'eau jusqu'à son exutoire). Cela sous-entend également une captation à la source adéquate, selon un débit théorique calculé en fonction des besoins, mais surtout en fonction des capacités prévisibles de la source, afin de dimensionner correctement les installations.

- Stockage de l'eau

La valorisation de l'eau de pluie est permise grâce à la construction de retenues. De petits barrages imperméables reliés aux canaux de circulation d'eau peuvent faire l'affaire. De même, le creusage de fossés d'infiltration au niveau des terres les plus sèches, permet de réduire les pertes par ruissellement. Les réservoirs en dur (certains paysans les fabriquent eux-mêmes à l'aide d'argile), reliés aux canaux, permettent enfin le stockage à plus ou moins long terme. Ces types d'aménagements ont été construits en grand nombre dans la région de Huancaavelica ces dernières années, selon une répartition très aléatoire, par différents types d'organismes. Cependant, leur dimensionnement a bien souvent été pris à la légère, entraînant des pertes d'efficacité, voire même leur non fonctionnalité.

- Le cas des *bofedales*

Les *bofedales* sont presque toujours naturels, alimentés en continu par la fonte saisonnière et partielle des glaciers. Mais depuis peu, la fonte totale des glaciers engendre l'assèchement annuel de ces lacs, responsable de la mort des algues *distichia muscoïde*. Avant d'être consommable par les alpagas, le développement de l'algue dure cinq à six ans. Les alpagas alors carencés en saison des pluies, et sans nourriture en saison sèche, périssent. A l'heure actuelle de nombreux projets viennent en soutien aux éleveurs d'alpagas par la récupération ou même la création de *bofedales*, en y creusant des canaux artisanaux, et en allant chercher de nouvelles sources d'eau. Cependant, il est encore difficile de voir un avenir durable dans cette pratique alors que les glaciers continuent de fondre.

- Gestion sociale de l'eau

Indispensable dans un contexte de pression sur l'eau, de raréfaction et d'augmentation des conflits, la gestion sociale de l'eau est un outil puissant. Bien utilisé, il donne l'opportunité aux paysans de gérer indépendamment leurs ressources, et ce à long terme. La gestion sociale de l'eau, qui se pratique ici à l'échelle du territoire communautaire, consiste en l'organisation structurée de la répartition équitable et efficiente des ressources en eau disponibles, et s'adapte à chaque contexte local. Elle peut ainsi prendre de nombreuses formes, qui ont été récemment décrites avec précision par Véronique Cheminet (CHEMINET, 2009).

- « Reglaciation »

La glaciation artificielle est une technique que nous n'avons pas pu voir, mais qui nous a été vantée à plusieurs reprises. Nous la citons à titre indicatif. Elle se pratique actuellement sur les sommets himalayens, mais serait répliquable dans les Andes. Elle consiste en la captation et retenue des eaux de pluie et de source d'altitude, très organisées à l'aide principalement de canaux et de murs de pierre, permettant de disperser l'eau tout en la conservant. Cette dispersion créerait un climat favorable à la glaciation de l'eau en saison sèche et froide (GERES, 2008).

3.1.2. Dispersion des risques climatiques

La dispersion des risques souffre aujourd'hui d'une mauvaise image aux yeux des paysans, et notamment des jeunes, qui la voient comme une pratique archaïque permettant difficilement de maximiser les profits. Néanmoins, elle est encore pratiquée partout dans les campagnes de la région par absence d'autre alternative, tout en se montrant capable d'évoluer. Aujourd'hui, elle se pratique selon deux modalités : la dispersion géographique et le mélange variétal.

Au sein d'un territoire communautaire, chaque paysan possède un nombre de parcelles plus ou moins important selon divers facteurs comme son statut social ou la taille de sa famille. Les parcelles sont éparpillées à l'échelle d'un ou plusieurs territoires, ce qui permet la variation du microclimat, de la pente, de l'exposition, du type de sol (acidité, composition, ...). Le nombre de parcelles représente selon les paysans un signe de richesse plus important que la surface cultivée (bien que les deux soient souvent liés). Cependant, il est intéressant de voir qu'aucun des paysans rencontrés ne possède qu'une seule, ni même deux ou trois parcelles, toutes catégories sociales confondues. Si les surfaces cultivées varient de deux à dix Ha, le nombre de parcelles va de cinq jusqu'à trente dans le district de Pazos, réparties sur les territoires de cinq communautés. Ceci engendre par ailleurs d'importants conflits fonciers, la propriété des parcelles exogènes se confrontant à la propriété communautaire des terres.

A l'échelle de la parcelle, par tradition, on cultive toujours le maximum d'espèces végétales cultivables. Le mélange variétal est très fortement pratiqué pour l'autoconsommation (jusqu'à

cent quinze variétés de pommes de terre dans une parcelle d'un tiers d'hectare), mais peu pour la vente car les mélanges ne se vendent pas bien. A l'inverse, on observe un accroissement récent de l'intérêt pour la sélection variétale, opérée soit par les paysans eux-mêmes, soit par certaines institutions. La sélection permet notamment de retenir et de mettre en valeur les variétés les plus résistantes aux aléas.

3.1.3. Lutte contre l'aléa en lui-même

Traditionnellement, de nombreux rituels permettaient d'obtenir des dieux et de la « *pachamama*¹⁶ » la protection contre les aléas climatiques en eux-mêmes. Il existait des rituels pour « faire partir » le gel, d'autres pour « faire tomber » la pluie, etc... Ces rites ont aujourd'hui totalement disparu, mais une pratique, peu développée, a fait son apparition, pour lutter contre la grêle. C'est le seul exemple observé de lutte directement orientée contre l'aléa climatique en lui-même. Il s'agit de fusées d'artifice envoyées directement vers ou dans le nuage grêleux (à 50-60m), et qui, par la détonation (onde), rompraient les mécanismes conduisant à la grêle dans le nuage. Nous n'avons pas pu vérifier ces informations, qui nous ont cependant été confirmées par les membres d'AVSF, qui témoignent de l'efficacité de cette pratique. Ces derniers nous ont en effet confié fournir à certaines communautés des fusées pour lutter contre le phénomène, mais n'en pas connaître le fonctionnement physique.

3.1.4. Organisation collective et réfléchie du territoire

La dispersion des risques se réfléchit d'abord à l'échelle du territoire communautaire, et la gestion de la fertilité des sols en altitude passe en grande partie par la gestion des temps de jachère. Nous avons pu observer la gestion organisée des terres dans la province de Castrovirreyna, province la plus isolée et la moins peuplée de la région. Pour l'illustrer, nous allons prendre l'exemple de la communauté de Suytupampa, très isolée, peu fournie en eau, soumise à une dégradation rapide et exponentielle de ses terres. Néanmoins, Suytupampa ralentit ce phénomène et valorise ses ressources naturelles en conservant une pratique de gestion communautaire réfléchie de son territoire représentée, sur le schéma suivant (figure 15). Cette pratique est d'autant plus intéressante qu'elle permet à la communauté, située loin des centres urbains, de garder un sol fertile alors que son accès aux intrants chimiques est limité du fait des difficultés d'approvisionnement. Elle semble donc constituer une bonne réponse à l'augmentation démographique qui engendre pression foncière et réduction des temps de jachère, ainsi qu'à l'augmentation des aléas climatiques.

¹⁶ « Terre mère » = divinité chez les quechuas

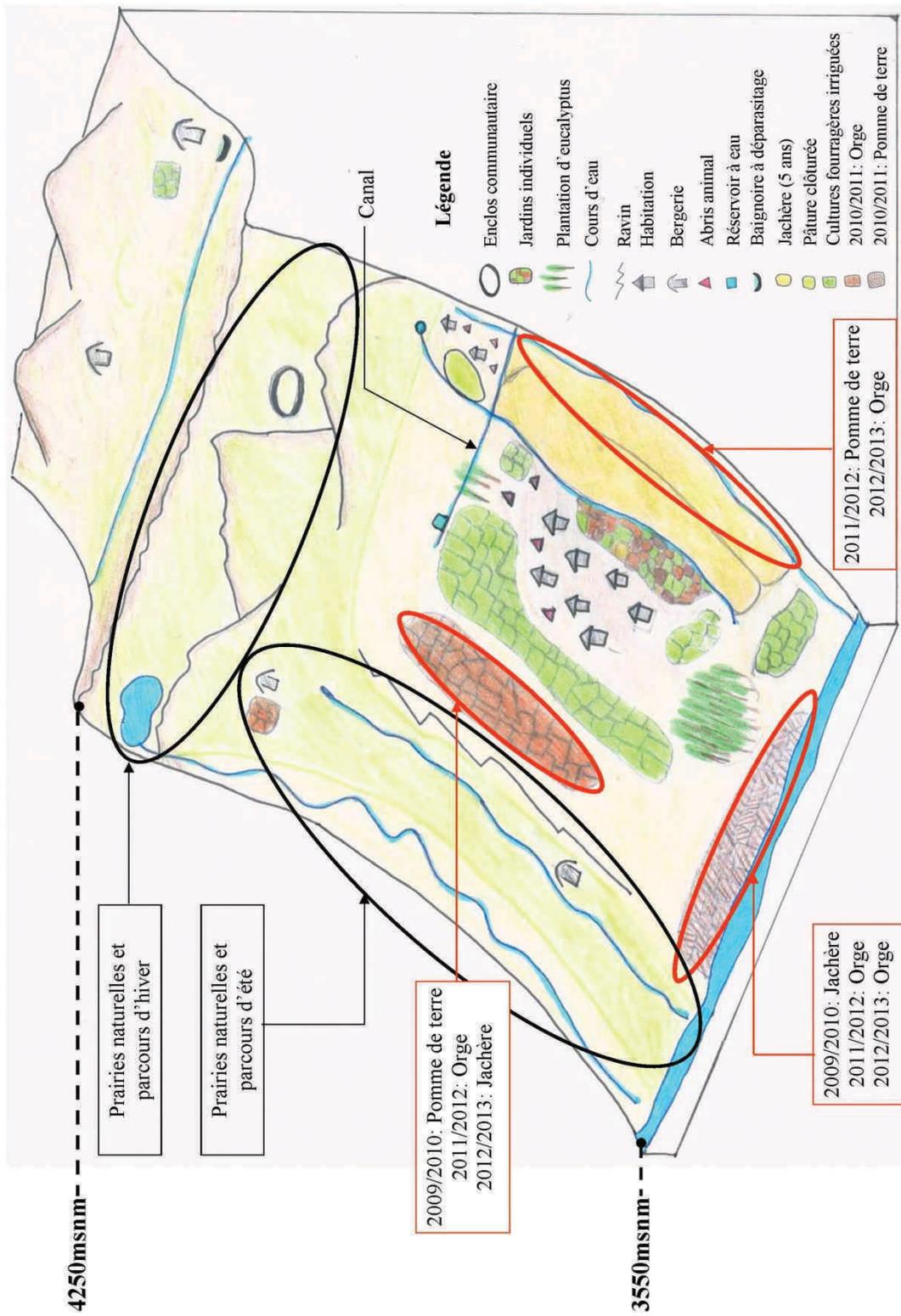


Figure 15 : Organisation des terres agricoles de la communauté de Suytupampa durant la campagne 2011/2012 (MALGRANGE, 2011)

L'organisation agricole de Suytupampa :

- Les prairies

Les prairies naturelles, qui constituent une part importante de l'alimentation animale, sont organisées en deux zones. La zone située la plus en altitude, qui sèche le plus en été sous l'effet combiné du gel, du soleil et de la sécheresse, est réservée à la pâture hivernale. L'accès y est interdit pendant les mois secs. A l'inverse, la seconde prairie est réservée pour l'été. Cette rotation permet en outre de contrôler les parcours animaux et laisse une saison à chaque grande zone pâturable pour se régénérer et produire une biomasse régulière importante.

Dans les communautés dépourvues de surfaces abondantes en pâtures naturelles, le peu de pâturages disponible est valorisé en étant mis en défens (clôturé). L'accès y est ensuite interdit durant le nombre d'années nécessaire à sa régénération, avant d'être autorisé dans le cadre d'une exploitation réfléchie et contrôlée. Quand les parcours sont trop dégradés, il est parfois nécessaire de les réensemencer en herbacées fourragères.

- Les cultures

Les parcelles cultivées sont organisées en zones définies. Chaque famille possède des parcelles dans chaque zone, mais elle ne peut ni les vendre, ni les exploiter à sa guise. Le terrain est propriété de la communauté, et la gestion se décide en assemblée. Chaque famille doit ainsi semer au même moment, au même endroit, la même chose, la même année, excepté pour les jardins communautaires proches des habitations. Le centre (en vert clair sur la figure 15) est réservé pour la culture irriguée de luzerne, qui peut être entrecoupée de temps à autres par une année de pomme de terre à l'échelle individuelle. Les autres zones agricoles sont semées suivant une rotation bien précise :

Pomme de terre//orge//orge//jachère (5-6 ans)

Cette organisation permet principalement de contrôler efficacement les courts temps de jachère.

- L'élevage

Suytupampa connaît aussi une organisation réfléchie de l'élevage à l'échelle individuelle. Les bovins non allaitants (vaches tarées, génisses, taureaux) sont laissés en divagation libre dans les pâturages naturels. Les vaches allaitantes ou en gestation, et leurs veaux, sont quant à elles gardées au village et nourries à la luzerne. Les grands troupeaux de moutons (supérieurs à trente têtes) sont eux aussi laissés en permanence dans les pâtures naturelles. La nécessité de leur surveillance constante impose la présence de bergeries un peu partout sur le grand domaine de la communauté. Les ovins de race améliorée (*merinos*), moins nombreux, restent au village.

- Produits communautaires

Enfin, la communauté se réserve un troupeau de quarante moutons de race améliorée et une parcelle de trois hectares, qui permettent de financer les travaux dans le village, d'alimenter les fêtes et les visiteurs, et de faire office de sécurité sociale. Ainsi, quand un paysan ne peut se payer de soins qui lui sont nécessaires, la communauté lui paye par l'intermédiaire des bénéfices des travaux agricoles collectifs (*fainas*).

3.1.5. Intérêts et dangers de la révolution verte

La « révolution verte » est arrivée au Pérou après la réforme agraire de 1968. Elle a été mise en place par le programme *Pronamatch*, du ministère de l'agriculture. Cependant, elle a mis

quelques temps à atteindre les Andes centrales et notamment la région de Huancavelica. De prime abord, cette révolution verte semble constituer une stratégie d'adaptation fort intéressante pour contrer les pertes dus à l'augmentation des aléas climatiques. Cependant, son objectif premier n'étant pas l'adaptation, mais l'augmentation de la productivité, on peut s'interroger sur sa durabilité dans le contexte de l'instabilité climatique ambiante. En augmentant le risque, elle pourrait causer la perte de la sécurité alimentaire avec laquelle il faut rester très prudent.

- Le tracteur

Le tracteur est arrivé dans la région dans les années 1990, mais son utilisation ne s'est que peu développée. Il n'est utilisé que dans les fonds de vallée et dans certaines communautés proches de petits centres urbains. Rares sont celles qui possèdent leurs propres tracteurs. Pierre Morlon s'interrogeait en 1992 sur l'étonnante perdurance à travers les âges d'un outil manuel « archaïque » dans les Andes, utilisé partout pour les tâches les plus imposantes en travail comme les labours : la *chaquitaccla* (MORLON, 1992). Malgré l'arrivée et la démocratisation du tracteur dans la région, c'est la *chaquitaccla* qui reste l'outil le plus utilisé pour les travaux agricoles. En effet, cette sorte de bêche permet un retournement du sol après des temps longs de jachère qui limitent l'érosion sur les pentes fortes. Sur les pentes où le tracteur et l'araire ne peuvent pas passer, c'est le seul moyen qui permette d'arracher et de retourner l'épaisse couche d'herbe laissée en jachère.

Pourtant, le tracteur offre un avantage énorme là où il peut aller : l'extrême réduction du temps de travail, permettant de développer d'autres activités, et donc de limiter le risque économique. Ainsi, un labour qui demandait un mois à l'hectare avec la *chaquitaccla* pour un couple est réglé en quelques heures de travail pour un seul travailleur avec un tracteur. Ceci explique que *Pronamatch* ait favorisé son expansion dans les villages parfois en offrant directement la machine aux paysans. Cependant, le tracteur a présenté de nombreuses contraintes qui expliquent sa très lente expansion et le recul de nombreuses institutions vis-à-vis de sa promotion. Premièrement, le tracteur est coûteux à la location (40 à 50NS¹⁷/h) et ne garantit pas à lui seul de rendements meilleurs. Il ouvre certes la voie à l'augmentation des surfaces travaillées, mais la pression foncière se fait de plus en plus sentir et les terrains manquent. En compactant les sols, et en y diminuant le taux de matière organique par des labours trop profonds (30cm), le tracteur est un important facteur supplémentaire d'érosion et de perte de sols cultivables. Son utilisation devrait donc être strictement réservée aux zones peu enclines à l'érosion, aux zones planes des fonds de vallée. Cependant, ces zones sont peu nombreuses dans la région, et les pronostics climatiques futurs prédisent leur disparition progressive. Enfin, il semblerait, d'après certaines institutions, que l'introduction du tracteur n'ait pas été suivie d'une organisation solide autour de son utilisation, et qu'il ait ainsi souvent été délaissé après de nombreux conflits.

- Les produits phytosanitaires

L'utilisation de fertilisants chimiques NPK¹⁸ et de pesticides (herbicides, fongicides, insecticides) apporte une réponse à de nombreuses contraintes nouvelles. A court terme, elle permet de s'adapter à l'augmentation de la pression foncière, des maladies et des parasites, à la réduction des temps de jachère et à la perte de fertilité des sols. Elle permettrait donc en théorie de contrer les effets négatifs de l'utilisation du tracteur. La promotion des produits phytosanitaires par le ministère de l'agriculture a de ce fait été, et continue d'être très forte.

¹⁷ Nouveaux soles péruviens

¹⁸ Azote, Phosphore, Potasse

En effet, l'augmentation des rendements grâce à ces produits est importante. Ils ont donc très largement séduit les paysans, à l'encontre des techniques de production plus anciennes.

Cependant, de nombreux paysans les remettent aujourd'hui en question. Certains d'entre eux sont en effet persuadés que les traitements chimiques n'ont pas directement permis d'augmenter les rendements. Ils auraient simplement permis de freiner la chute de la productivité face à la perte de fertilité des sols, due aux mauvaises pratiques agricoles. En comparaison, par exemple, les rendements à l'hectare sous produits chimiques restent encore aujourd'hui plus bas que les rendements naturels d'il y a vingt ans. Les produits chimiques sont accessibles de manière beaucoup plus aisée aux communautés les moins isolées, qui s'en voient distribuer chaque saison par les organismes nationaux.

Ceci permet la comparaison avec d'autres communautés plus lointaines qui cultivent encore de façon biologique (Province de Castrovirreyna). Les rendements à l'hectare de ces communautés lointaines sont, d'après leurs habitants, identiques, ce qui montre que l'utilisation de produits n'est pas une source d'augmentation des rendements à elle seule. Bien qu'elle puisse répondre à certaines contraintes à court terme, elle présente de nombreux dangers à long terme. Tout d'abord, le niveau de protection offert aux paysans avec le produit est presque inexistant. Le risque encore non chiffré de développer des maladies graves chez les paysans semble élevé. De plus, les produits phytosanitaires sont eux aussi une source de perte de fertilité du sol, à long terme, par le fait d'y détruire les micro-organismes qui le façonnent.

- Le retour à l'agriculture biologique

Le tracteur et les produits phytosanitaires sont ainsi apparus comme des solutions miracles pour une intensification de l'agriculture et une augmentation des rendements. Ils sont apparus sans tenir compte des contraintes climatiques à long terme, mais constituent des stratégies d'adaptation efficaces sur le court terme. Or les paysans de la région fonctionnant de manière très pragmatique (voir pour croire) et surtout raisonnant au jour le jour, ils ont adopté ces stratégies rapidement.

La perte de fertilité des sols qui accompagne l'utilisation d'intrants chimiques va à l'encontre de la logique de production durable dans un contexte d'augmentation des aléas et de la pression foncière. Aussi, certains projets d'agriculture « biologique » dans des zones d'agriculture « conventionnelle » commencent à voir le jour. Ces projets se basent sur l'agriculture traditionnelle, en y ajoutant des techniques « modernes » de production manuelle et naturelle. Les insecticides sont remplacés par des barrières végétales naturellement repoussantes comme le lupin ou la *mashua*, plantés en bordure de champ, ou même en association (mais rarement). Par exemple, l'association pomme de terre/*mashua* permet d'éviter la prolifération et l'attaque du charançon des Andes dont nous avons déjà parlé. Il existe également des techniques plus récentes comme la pose de barrières plastiques autour des parcelles, et de pièges à l'intérieur. Sinon, un simple passage au crépuscule dans les champs permet d'éliminer les charançons à la main, en période de reproduction. Les champs sont également fertilisés de manière naturelle. On utilise avant tout les déjections animales locales (ovines et bovines), ou importées (guano des îles de la côte). On prépare également du fumier, ainsi que des mélanges plus complexes comme le « *biol* ». Le *biol* résulte de la décomposition anaérobie de différents résidus végétaux et animaux. Il est constitué de lait, fumier, sucre, luzerne, sels minéraux, eau et humus. Enfin, la pratique du compost, parfois associée à la culture de vers de terre, se développe de plus en plus.

Cependant, les cultures organiques de pomme de terre, que nous avons pu observer dans le district de Pazos (province de Tayacaja), posent de nombreux problèmes. Premièrement, après trois ans de projet, les rendements sur les parcelles biologiques sont encore divisés par deux.

Ceci peut s'expliquer de plusieurs manières. Après vingt ans d'agriculture intensive sur les terres de la région, le temps de retrouver une certaine fertilité du sol peut être long. De plus, les parcelles biologiques sont très petites, et se trouvent encore situées au milieu de parcelles pulvérisées. Ceci explique le déplacement et la concentration des parasites vers les terres organiques. Cette perte pourrait être compensée par un marché plus rémunérateur pour l'agriculture biologique, permettant de faire certifier et de vendre la production à meilleur prix. Mais il n'en existe pas au Pérou. Aussi, un marché international en France et en Belgique a été trouvé par le commerce équitable. Ce dernier achète la pomme de terre à un prix deux fois supérieur au kilo, ce qui ne présente donc pas d'intérêt supplémentaire pour le paysan, mais seulement une augmentation des contraintes (plus de travail). De plus, les quantités achetées sont très faibles, et ne pourraient augmenter beaucoup, le marché étant très restreint.

Les pratiques d'agriculture biologique, durables en termes environnementaux, conduisent donc à une meilleure résistance physique face aux aléas climatiques. Cependant, elles sont confrontées à une économie qui ne garantit pas l'obtention d'un revenu stable, et sont donc très fragiles.

3.2. L'IRRIGATION PAR ASPERSION : VERS UN CHANGEMENT DE PAYSAGE

Traditionnellement, la majeure partie de l'alimentation animale est fournie par les pâturages naturels, complétée en saison sèche par des fourrages et des céréales stockés. Cependant, la récente augmentation de l'instabilité des pluies et le renforcement de la sécheresse en saison sèche ont fortement réduit la régularité de production des pâtures. Leur durée d'improductivité en saison sèche ne cesse d'augmenter, malgré les techniques de gestion et de protection étudiées plus haut. Les techniques de conservation des fourrages annuels cultivés de façon pluviale sont assez limitées. Ces mêmes cultures fourragères étant peu productives, il n'a pas été envisagé de s'intéresser à leur développement. A l'inverse, la luzerne, culture pérenne bien adaptée à la dureté des conditions climatiques, a retenu l'attention. C'est une culture riche, productive et permanente, à condition de satisfaire sa demande en eau élevée. C'est ainsi que l'irrigation de luzernières s'est très largement développée, offrant par là-même des possibilités de développement nouvelles. Afin de palier aux risques de sécheresse et à l'instabilité des ressources en eau, l'irrigation par aspersion a vu le jour un peu partout dans la région. Ces stratégies et techniques nouvelles modifient considérablement l'organisation agricole et économique des familles et des communautés paysannes (Figure 16).

3.2.1. La luzerne : une culture d'adaptation sous conditions

La luzerne, qualifiée d'« or vert » par les paysans, est cultivée depuis une trentaine d'années à Huancavelica, mais sa culture a récemment explosé. Dans les zones traditionnellement spécialisées en élevage bovin laitier, cela s'est traduit par une intensification des systèmes et une augmentation de la productivité. Mais le phénomène a également été observé dans des zones où l'élevage était encore très peu présent il y a cinq ans. Par exemple, une dizaine de communautés du district de Huando (Llallas Altas, Cachi Baja, Acobambilla,...) ont connu une transformation rapide de leur paysage agricole. L'économie y est aujourd'hui centrée sur la culture de luzerne et la production bovine. Pourtant, les diagnostics agraires réalisés dans le district moins de six ans avant n'y faisaient que très peu référence (DUVAL, 2005 ; LE CAPITAINE *et al*, 2006). L'apparition des luzernières constitue un « patchwork » de nouvelles parcelles vertes même en saison sèche, visibles depuis les hauteurs.

En plus de permettre l'intensification de l'élevage bovin laitier, le développement de la luzerne offre également des pistes de diversification. Il permet donc la sécurisation partielle des revenus dans le contexte d'instabilité. La luzerne peut nourrir de nombreuses autres espèces animales. Ainsi, elle peut entrer dans la ration alimentaire de moutons de race améliorée « *merinos* » ou encore de porcs. Mais elle est surtout très appréciée des cochons d'inde (*cuy*). Avec la luzerne, de nombreux élevages de *cuy* semi-intensifiés ont vu le jour. La croissance du *cuy* est rapide, sa consommation en luzerne faible et le rapport bénéfique/investissement est très avantageux. Un *cuy* de trois mois peut déjà se vendre de 20 à 30 NS. C'est ce qui explique que les paysans se soient d'abord axés sur l'élevage de *cuy* lors des premières phases de développement de la luzerne. Cependant, le marché du *cuy* est très limité, car les acheteurs manquent. Son expansion à grande échelle est donc peu envisageable, contrairement au marché laitier.

Par ailleurs, la luzerne peut également se vendre, sur pied ou coupée au marché. C'est la raison pour laquelle certains profitent des systèmes d'irrigation pour cultiver la luzerne alors même qu'ils n'ont aucune bête à nourrir. La luzerne est principalement vendue, dans la communauté comme sur le marché, aux éleveurs ne possédant pas de parcelles ensemencées en luzerne.

La luzerne est une légumineuse herbacée fourragère dont les variétés introduites dans la région dans les années 1980 sont pérennes. Cette culture présente des intérêts agronomiques nombreux, notamment dans une zone de risque climatique élevé. On ne rencontre ici que peu de variétés, parmi lesquelles les plus fréquemment rencontrées sont les variétés « créole » et « *Mohapa* » en moyenne montagne, et les variétés « *alta sierra* » et « *san pedrano* » plus en altitude. Une graine de luzerne plantée à Huancavelica peut vivre jusqu'à treize ans, mais son exploitation ne dépasse généralement pas sept à dix ans. Elle peut être récoltée trois à six fois par an, soit par coupe, soit par pâturage sur pied, pour certaines variétés (*mohapa*). Ses racines pouvant atteindre jusqu'à 2m de profondeur, elle constitue une bonne protection du sol contre l'érosion et facilite l'infiltration de l'eau. Par une symbiose avec une bactérie rhizobium, la luzerne est fixatrice d'azote. Elle possède également une appétence excellente pour le bétail.

Par une dormance prononcée en saison sèche (baisse de l'activité physiologique) et une mise en réserve de nutriments dans les racines et le collet, la luzerne possède une très bonne résistance au gel et aux fortes chaleurs (ADCF¹⁹, 2005). Les gels les plus forts peuvent brûler les feuilles qu'il suffit alors de couper au pied en attendant une nouvelle repousse. Ainsi, la production est plus faible en saison sèche, mais la luzerne reste néanmoins toujours exploitable (contrairement à la production en Europe). La luzerne demande un apport d'eau constant et important pendant sa période de végétation. Il lui faut en moyenne 100mm d'eau par mois, contre seulement 60 pour la pomme de terre (CHEMINET, 2009). De plus, les graines ne pouvant être conservées, il faut en acheter de nouvelles sur le marché avant chaque semis. Ainsi, il n'est pas intéressant de cultiver la luzerne comme une plante fourragère annuelle (telle que les avoines ou orges fourragers) en la laissant mourir de déshydratation en saison sèche. C'est pourquoi sa culture doit s'accompagner systématiquement d'une irrigation réfléchie.

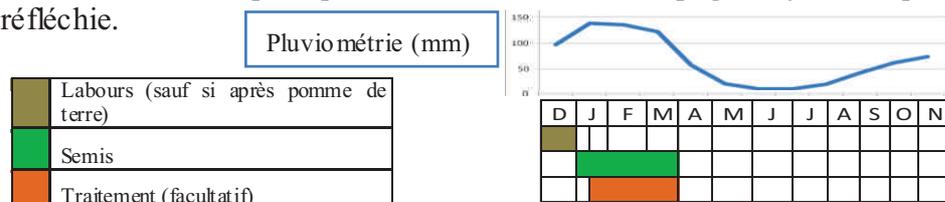


Figure : Répartition des travaux agricoles en première année de culture de luzerne (MALGRANGE, 2011)

¹⁹ Association pour le Développement de la Culture Fourragère

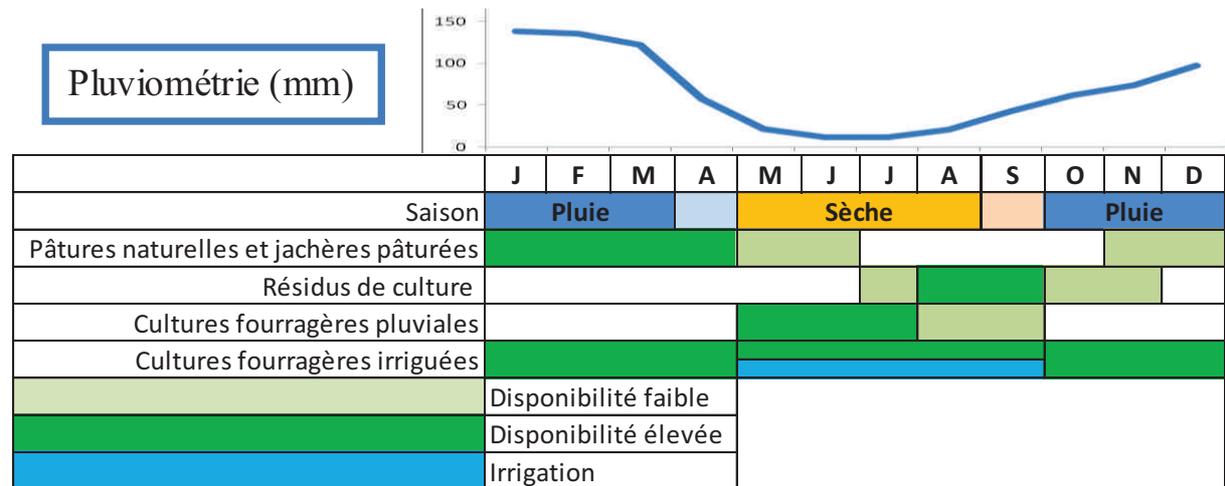


Figure 16 : Disponibilité en alimentation animale au cours d'une année (MALGRANGE, 2011)

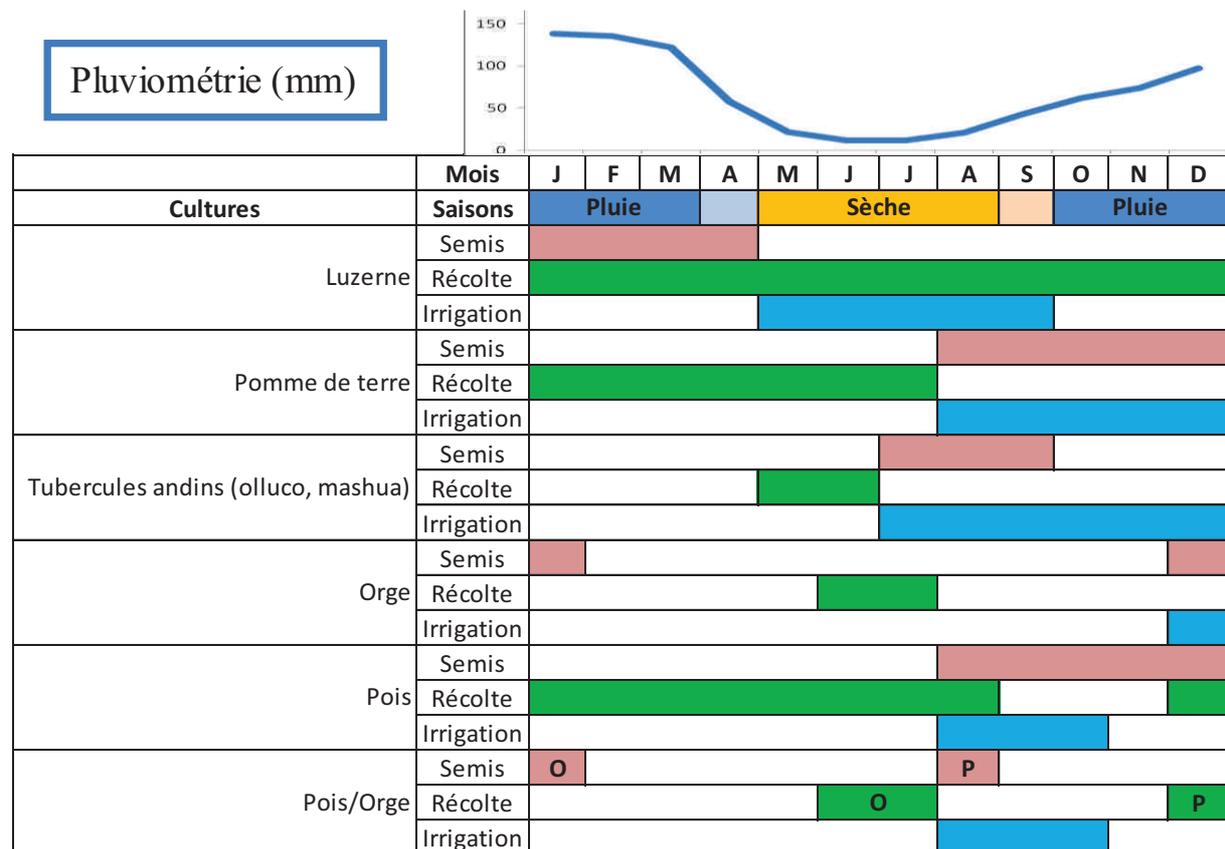


Figure 17 : Calendrier culturel des cultures irriguées (MALGRANGE, 2011)

3.2.2. Le développement de l'irrigation par aspersion

Dans toutes les communautés étudiées se pose le problème de la gestion efficace de l'eau d'irrigation, indispensable à la culture permanente de luzerne. L'augmentation prévisible de la durée des phases de sécheresse est une contrainte supplémentaire. Certaines communautés proches de rivières affirment tout de même disposer d'eau en quantité suffisante, mais manquer de moyens pour l'utiliser correctement.

C'est pourquoi AVSF a été un des premiers organismes à initier des projets de modernisation des systèmes d'irrigation, principalement au travers de l'irrigation par aspersion. Aujourd'hui, cette pratique s'est généralisée au sein des organismes de développement de la région, au point de constituer une « norme qualité » informelle des projets. De plus, les projets d'irrigation par aspersion sont en voie de créer une véritable dynamique d'expansion. En effet, de nombreux paysans investissent d'eux-mêmes, et ce de plus en plus, dans ce type d'aménagement, en demandant le soutien technique des organismes.

Le principal avantage de la technification de l'irrigation est de permettre la culture continue de luzernières, et de l'élargir grâce à une meilleure répartition des ressources en eau. Le principe est de construire un réservoir en amont duquel la sortie de l'eau est contrôlée par un système de vannes. L'eau passe ensuite par gravité dans des tuyaux enterrés dans la pente, ce qui permet d'assurer une pression en sortie dans l'asperseur. Les coûts d'investissement d'installation de ce genre d'infrastructure sont très variables. Selon les institutions exécutrices, ils peuvent être multipliés par cinq ou même plus (ce qui montre l'importance des écarts possibles de gestion financière et de répartition des fonds entre les institutions)

Les systèmes d'irrigation par aspersion sont complexes, et demandent une connaissance technique approfondie pour être mis en place. Ils sont de plus particulièrement sensibles aux glissements de terrains. Or ces derniers sont en augmentation ces dernières années, ce qui pose la question des potentiels futurs de tels systèmes. De plus, l'intensification des sécheresses étant également à prévoir, elle ne va certainement pas de pair avec le développement d'un système fort consommateur d'eau, même bien géré, dans les zones souffrant déjà fortement de cette sécheresse.

L'évolution à venir des paramètres météorologiques, ainsi que l'étude approfondie de l'impact des projets de technification de l'irrigation, pourront nous dire si la balance entre l'augmentation de la consommation en eau par l'introduction de la luzerne et la réduction des pertes par amélioration de l'efficacité d'utilisation est durable.

Asperseur	Avantages	Inconvénients	Coût
Fixe (tuyau enterré)	-Faible demande en travail -Solidité -portée longue (50m)	-Peu adaptable à l'évolution des terrains -Périmètre irrigable limité	700NS
Amovible (avec tuyau séparé)	-Forte superficie d'action (mais portée fixe de 20m) -Adaptabilité à l'évolution des terrains	-Solidité/durabilité restreintes -Coûteux en travail -Racle les plantes en déplaçant le tuyau	400NS
Artisanal	-Très faible coût	-Pas de pression -Peu solide -Peu efficace	Donnée manquante

Tableau : Caractéristiques des différents types d'asperseurs (MALGRANGE, 2011)

La communauté de Cachi Baja possède un système d'irrigation bien implanté avec asperseurs amovibles, en fonctionnement depuis trois ans. A l'inverse, les communautés de Suytupampa et de Paltamachay possèdent leur système depuis moins d'un an, dont l'un ne fonctionne pas du tout. L'étude de ces différents systèmes constitue donc un exemple intéressant.

- Suytupampa : des lacunes de l'irrigation gravitaire à la difficile implantation de l'irrigation par aspersion

Suytupampa possède peu de ressources en eau, qui de plus sont difficilement exploitables (rivières en fond de ravin, lagunes en bas de pente). La culture de luzerne y était donc inenvisageable. Cependant, dans les années 1960, un canal de 7,4 Km de long a été construit par les paysans afin de capter l'eau d'une rivière en amont. Ce canal a ainsi permis à certaines familles de la communauté de cultiver de la luzerne afin (principalement) de se spécialiser petit à petit en élevage bovin laitier, s'assurant un revenu supérieur.

Ainsi, l'indicateur de richesse dans la communauté est passé de surface cultivée/nombre de parcelles à surface de luzernières irriguées (Suytupampa n'a pas connu le système des haciendas). Les luzernières sont en effet directement liées à la taille des troupeaux et à la production laitière. Ces surfaces sont très inégalement réparties, pour des raisons d'héritage. Le canal, partagé avec une communauté voisine, a été l'objet d'un travail de diagnostic (CHEMINET *et al*, 2009), dont les principales conclusions sont toujours d'actualité : le canal en lui-même pose de nombreux problèmes de pertes par infiltration, fuites et évaporation (canal abimé, trop large, peu solide, non totalement imperméable). On estime que seuls 20% de l'eau qui s'y engouffre à l'embouchure atteignent réellement l'autre bout du canal à Suytupampa. Le réseau secondaire, creusé directement dans la terre, est également défaillant. Les pertes y sont estimées à 30-50%. L'eau peut parfois mettre jusqu'à deux heures pour atteindre une parcelle irriguée depuis le canal (CHEMINET *et al*, 2009). Ainsi, de l'eau captée dans la rivière par ce canal dont l'unique objectif est l'irrigation des parcelles, seuls 6 à 10% atteignent les parcelles situées en bout de canal. De plus, ce canal ne permet l'irrigation que d'une communauté à la fois sur les deux utilisatrices et d'une seule parcelle à la fois au

sein de chaque communauté, ce qui allonge fortement les tours d'eau, d'autant plus que la population augmente. Enfin, les parcelles irriguées se situent sur des pentes fortes atteignant 20%. L'irrigation gravitaire y constitue ainsi un important problème d'érosion, l'eau d'irrigation ravinant les parcelles à grande vitesse, emportant sols, terres et semences.

Si la situation concernant l'efficacité de ce canal n'a pas évolué, en revanche, un système d'irrigation par aspersion a été installé en mars 2011. Huit familles en sont actuellement bénéficiaires. Bien entendu, il est encore trop tôt pour tirer des conclusions autour de l'efficacité de ce dispositif. Nous pouvons néanmoins faire quelques observations. Tout d'abord, un nombre important de paysans non bénéficiaires se plaint d'avoir été obligé de participer aux travaux communautaires de construction du système. En effet, beaucoup ne peuvent en tirer bénéfice (non possession de parcelles dans les terres concernées, puis départ de l'ONG hors de la zone sans promesse d'un agrandissement du système). Malgré tout, tous sont unanimes quant à l'utilité pour eux de ce type de projet.

Mais les huit familles bénéficiaires n'utilisent encore que très peu le système. D'abord, changer des habitudes demande toujours du temps. Mais ce qui semble prévaloir sur la non utilisation, c'est d'abord la présence en quantité pour le moment suffisante d'eau d'irrigation gravitaire aux yeux des paysans. Pourtant, les calculs théoriques la montrent déficitaire ; mais ces derniers ne prennent pas en compte le niveau d'« acceptabilité » des paysans. L'aspersion ouvre une nouvelle source d'irrigation possible en simultanée avec l'irrigation gravitaire, chose avant impossible. Cependant, le déplacement des tuyaux d'irrigations et des pieds asperseurs constitue un travail imposant dans les fortes pentes où est cultivée la luzerne. Les paysans sont de ce fait plus découragés par ce travail que par la perte des terres par érosion et le manque d'eau.

- Cachi Baja : organisation + eau = aspersion réussie

Cachi Baja possède une importante ressource en eau provenant d'une rivière passant au cœur de la communauté, et de deux sources sur site. Elle est l'exemple d'une communauté où l'eau n'est pas facteur limitant. Un premier système par aspersion y a été construit en 2008 sur les basses terres, puis un second en 2010 sur les terres centrales. Malgré quelques problèmes d'efficacité (fonctionnement réduit, perte de têtes asperseurs, destruction d'un tuyau d'approvisionnement), le projet s'est montré efficace. Les paysans se préparent à l'agrandir et à le répliquer d'eux-mêmes sur d'autres zones de la communauté. Cette réussite s'explique par la qualité de mise en œuvre, l'implication des paysans, l'organisation de la communauté, notamment autour de la gestion de l'eau et surtout la présence d'eau en abondance. Ainsi, depuis cinq ans, la culture de luzerne irriguée dans cette communauté a presque triplé, passant de cinq à quinze hectare, engendrant une spécialisation en élevage laitier jusqu'alors très marginal (annexe 7).

- Paltamachay

Paltamachay représente la situation inverse. Cette communauté est très largement déficitaire en eau pendant la saison sèche. Elle est également très grande et peu organisée. Le projet de mise en culture de luzernières irriguées qui y a été implanté en 2009 est en échec. D'abord, ce projet ne s'est intéressé qu'à un nombre très restreint de paysans, justifiant une récupération d'eau au seul profit de quelques-uns des mieux lotis, ce qui a entraîné la création de grandes jalousies et de conflits. Ensuite, les infrastructures mêmes de récupération d'eau ont été mal construites et surdimensionnées, ce qui réduit encore plus l'efficacité du captage initial pourtant déjà faible. Il est possible de se demander dans ce cas si la culture de luzerne qui consomme une grande quantité d'eau est judicieuse dans un contexte où l'eau est rare. Elle empêche en effet la culture irriguée plus large d'autres productions moins consommatrices mais accessibles à un plus grand nombre de paysans.

3.2.3. Rentabilité de l'irrigation par aspersion et développement de l'élevage

a. Organisation des coupes

La production importante et régulière de luzerne n'est pas synonyme de revenu important et régulier, ni de sécurité alimentaire. Encore faut-il en tirer un revenu financier. Pour ce faire, il faut commencer par rationaliser la culture de luzerne en elle-même. Cela passe par une fertilisation annuelle adéquate, une surveillance régulière et des coupes correctement espacées dans le temps. Un pied de luzerne qui pousse trop longtemps a énormément de chance de développer des champignons (*chupadera, melaza, raillo raillo,...*) qui sont ensuite transmissibles à la vache le consommant. A terme, cela peut se transmettre à l'homme consommateur du fromage au lait non pasteurisé issu de cette même vache. A l'inverse, une luzerne coupée trop jeune n'est pas synonyme de risque, mais représente une perte de production non négligeable. Les coupes et la consommation sur pieds s'échelonnent ainsi sur l'année à une fréquence de trois à six fois par an.

b. Conservation et diversification alimentaire

Les coupes de luzerne ne sont pas régulières dans l'année. En effet, le caractère dormant de cette culture réduit fortement sa production en saison sèche. La régularité de l'approvisionnement des bêtes repose donc en partie sur un stockage adéquat. Ce dernier passe par le développement des techniques d'ensilage, de fénaison, et la construction de granges de séchage et de silos de stockage.

La luzerne est une des légumineuses aux taux de protéines les plus élevés. Elle est également très riche en fibres. Cependant, elle ne se suffit pas à elle-même pour une alimentation bovine équilibrée car elle induit des risques de météorisation²⁰. C'est pour cela qu'elle est mêlée à d'autres types de légumineuses, à des graminées, voire parfois des farines de poissons, des pâtes de coton ou des tourteaux de soja importés. Quand les caractéristiques du milieu, principalement du sol, le permettent, la luzerne est ainsi cultivée en association avec des graminées fourragères pérennes. Les plus utilisées sont la ray grass ou le dactyle, récemment introduites au Pérou. Cette association permet en outre de protéger la luzerne, car la présence de graminées freine l'extension des parasites.

Ces nouvelles graminées peuvent aussi être cultivées en culture pure. Elles résistent bien au gel, mais les semences sont chères et la durée d'exploitation courte (deux ans pour la ray grass italienne). On observe également certaines associations graminées/trèfle (légumineuse). Le trèfle est moins productif que les autres fourrages et est très sensible au gel malgré ses feuilles larges. A l'inverse, sa durée d'exploitation est très longue (jusqu'à vingt ans d'après les paysans).

²⁰ Accumulation anormale de méthane dans la panse



Photo 7 : Aspersions d'une parcelle de Ray Grass (MALGRANGE, 2011)



Photo 8 : Expérimentation d'association Ray Grass/trèfle (Gutierrez, 2009)

La luzerne s'associe également couramment avec des cultures fourragères annuelles comme l'orge verte. En effet, l'orge verte, plus haute que la luzerne, laisse à cette dernière l'exposition au soleil nécessaire, tout en protégeant (couvert) la luzerne de la perte en eau par évaporation entre mai et juillet. L'orge peut être semée directement sous couvert de luzerne. L'orge verte, mais aussi l'avoine fourragère sont aussi cultivées en culture pure, de façon pluviale, en complément. Pour cultiver les associations les plus rentables selon les conditions locales, les paysans mettent en place, très souvent d'eux-mêmes, des parcelles expérimentales dans les différentes zones de leur territoires, par exemple en rapportant des échantillons de communautés étrangères au district, à la province, et même à la région.

c. Amélioration génétique bovine

Plus que l'évolution des systèmes fourragers, le principal indicateur de l'intensification des systèmes d'élevage concerne l'évolution des races, en plein bouleversement. Il y a dix ans, dans les zones historiquement spécialisées en élevage, seule une race était élevée, la race « créole ». Depuis, une grande dynamique de modernisation a été lancée avec l'introduction de la race américaine de montagne « brown swiss » plus productive. Aujourd'hui, la grande majorité des vaches de la région sont encore créoles, mais le nombre de vaches croisées ou pures brown swiss est en constante augmentation. Du fait de l'augmentation de la productivité, mais aussi des coûts de production, le nombre de têtes par famille diminue avec l'amélioration génétique. On passe alors en moyenne de 5-7 à 1-3 vaches par famille. Cette introduction s'est accompagnée du développement de l'insémination artificielle, bien que cette dernière se heurte encore à d'importants refus d'origine sociaux-culturels. Mais la culture est une notion particulièrement plastique. Après démonstration de l'efficacité de l'insémination artificielle, les paysans l'adoptent en général assez rapidement.

Alors que la vache créole allaitante produit entre un et quatre litres de lait par jour selon les conditions, la brown swiss peut monter théoriquement jusqu'à dix litres. En pratique, les écarts observés sont moindres car les conditions de production ne sont pas optimales. Pour atteindre ses meilleures performances, la vache brown swiss doit bénéficier d'une alimentation équilibrée, régulière et importante. Sa ration alimentaire quotidienne est en effet d'environ 20Kg de graminées et 25Kg de légumineuses pour une vache de 300Kg (poids vif à 3-4 ans), contre 15 à 18 Kg pour une vache créole de 200Kg. Mais ce qui est plus ennuyeux est que la brown swiss possède une résistance bien plus faible que la vache créole aux maladies et aux aléas climatiques comme le gel. Dans la communauté de Suytupampa, on note l'apparition d'une nouvelle maladie, inconnue, depuis six mois, qui touche et parfois tue

les vaches. On a remarqué que seules les vaches brown swiss en mourraient alors que les créoles sont aussi touchées. La pénicilline permet de soigner cette maladie, mais ce traitement est cher, au-dessus des moyens de nombreux éleveurs (tableau 5).

Pour cette raison, l'amélioration génétique des troupeaux s'accompagne généralement de la mise en place de techniques de protection au niveau du logement et de la santé. Ces techniques constituent par ailleurs des stratégies d'adaptation à part entière, généralisables à l'ensemble de l'élevage, toutes races et espèces confondues. On peut penser que l'augmentation des aléas climatiques va également accroître les dégâts sur les troupeaux de vaches créoles, ainsi que sur tous les animaux d'élevage.

Aujourd'hui, des étables en dur, semi-ouvertes, sont construites un peu partout, réduisant fortement l'incidence du gel, du vent, de la pluie et des rayons du soleil sur les animaux. Un animal qui aura moins froid consommera moins d'énergie pour se réchauffer et pourra donc produire plus de lait (d'après René Molleapaz, vétérinaire d'AVSF à Huancavelica). De plus, des formations sont organisées sur la gestion de la santé animale et l'attention spéciale à porter aux animaux améliorés. L'augmentation de la sensibilité se traduit par une augmentation des soins. Le tableau 5 présente les coûts comparés des deux races bovines dans la communauté de Suytupampa. On peut y voir que les soins à porter aux vaches améliorées sont plus onéreux. Des boutiques vétérinaires ont été construites dans de nombreuses communautés où un technicien vétérinaire relais a été formé. Si aujourd'hui les soins prodigués sont efficaces, il faut espérer que les parasites vecteurs d'agents pathogènes ou les agents pathogènes eux-mêmes ne vont pas devenir résistants aux traitements accessibles pour les paysans.

On pourrait penser que la réduction du nombre de têtes, accompagnée d'une augmentation de productivité permet de maintenir un équilibre. Néanmoins, il n'est peut-être pas très judicieux de promouvoir l'introduction systématique d'une race bovine beaucoup moins tolérante aux parasites et aux mauvaises conditions climatiques dans un environnement qui tend vers leur augmentation. Il faudra suivre l'évolution de la balance entre les gains de productivité, l'augmentation de coûts de production, et les pertes liées à l'augmentation des aléas, en étudiant l'efficacité des actions mises en place pour limiter ces dernières. Pour aller plus loin dans la sélection ou le choix de la race la plus adaptée, il faudra également s'intéresser à la marge de progression obtenue sur des vaches créoles peu croisées. Mais le pourcentage d'amélioration n'est pour l'instant que très peu suivi dans la région, les croisements se faisant de manière informelle.

Curatif	Quantité (mL)										Coût (NS)			
	Traite- ment	Créole		Brown		prix (NS/ mL)	Créole		Brown		Vache (300Kg)	Vache (300Kg)	Taureau (500Kg)	Taureau (500Kg)
		Vache (200Kg)	Taureau (300 Kg)	Vache (300kg)	Taureau (500Kg)		Vache (200kg)	Taureau Kg	Vache (300Kg)	Taureau Kg				
Raillo raillo	Zolinax	25	35	35	60	0,25	6,25	8,75	8,75	8,75	8,75	15	15	
Tavelure	Biomec	5	6	10	12	2	10	12	12	20	20	24	24	
Cargunco malin	Pénicilline	5	5	5	5	6	30	30	30	30	30	30	30	
Nouvelle maladie	Pénicilline	15	15	15	15	6	90	90	90	90	90	90	90	
Infections	Hémizina LA	20	30	25	40	1,5	30	45	45	37,5	37,5	60	60	
Pneumonie	Adefortex	10	20	10	20	1,5	15	30	30	15	15	30	30	
MOYENNE		13	18,5	17	25	2,9	30	53	53	48	48	73	73	
Cargunco malin	Vaccin	10	10	10	10	0,5	5	5	5	5	5	5	5	
Déparasitage préventif	Zolinax	50	70	105	180	0,25	12,5	17,5	17,5	26	26	45	45	
Anémie	Vitamines	24	40	36	60	1	24	40	40	36	36	60	60	
TOTAL ANNUEL							41,5	62,5	62,5	67	67	110	110	
TOTAL	TOTAL						72	116	116	115	115	183	183	

Tableau 5 : Coûts des soins vétérinaires aux bovins comparés selon les races - boutique vétérinaire de Suytupampa (MALGRANGE, 2011)

d. Transformation et commercialisation

Le lait produit doit être rentabilisé. Une faible partie du lait frais est autoconsommée ; la plus grande partie est transformée en fromage pour la vente. De façon artisanale, le lait n'est jamais pasteurisé. Le lait est caillé à l'aide d'une présure issue de boyaux de chevreau, de veau ou de jeune alpaga. Le fromage produit est dur et sur-salé pour la conservation. Il est soit vendu à prix dérisoire au sein de la communauté (5-8NS/Kg), soit à des intermédiaires, soit directement sur les marchés régionaux à meilleur prix (9-13NS/Kg). Les prix sont régulés au cours de l'année par l'évolution de l'offre. La demande est constante et élevée.

Pour appuyer la production de luzerne dans une logique d'adaptation globale, il est donc nécessaire d'améliorer les conditions de transformation et de commercialisation. Ceci se fait généralement à deux échelles. L'une d'elles consiste à rester à un niveau artisanal. La qualité du produit est améliorée en organisant des formations sur l'hygiène, notamment en ce qui concerne la pratique de la traite (présence de bactéries coliformes qui compromettent la conservation). La valeur ajoutée est augmentée par l'organisation de la commercialisation permettant au paysan d'être en meilleure position de négociation au niveau régional.

Dans certaines zones, une production semi-industrielle villageoise a été développée par la construction de mini laiteries, afin de diminuer la dépendance des producteurs face aux intermédiaires. Elles produisent un fromage moins salé, de meilleure qualité, vendu à meilleur prix sur les marchés nationaux, voire régionaux. Cependant, ces laiteries, constituées en association, souffrent de nombreuses contraintes. La division du travail en leur sein (producteurs de lait, deux techniciens laitiers à temps plein, un vétérinaire et un commerçant) a conduit à de nombreux conflits dès le premier vide de production. Une chute de production, même momentanée, suffit à entraîner des retards de paiements, des entre-accusations multiples et des pertes de confiance entre membres. À terme, cela conduit à des retraits de l'association, un déficit d'approvisionnement et la perte de rentabilité de la laiterie. La plupart des laiteries sont ainsi enfermées dans des cercles vicieux, bien qu'elles continuent de fonctionner, parfois à perte. De nombreux paysans pensent que le côté non-lucratif de l'association ne les motive pas suffisamment. Ils vantent les bienfaits des coopératives qui ont suivi la réforme agraire de 1968 (détruites par le sentier lumineux) et voudraient convertir leurs associations dans cette logique. Ces coopératives, à but lucratif, engloberaient tout le système de production de la luzerne au fromage. Cependant, il est possible d'imaginer qu'elles seraient victimes de conflits d'intérêts et ne profiteraient rapidement qu'aux plus entrepreneurs en laissant en marge les producteurs les plus vulnérables.

Enfin, il existe de nombreux programmes d'aide alimentaire au Pérou. L'un d'entre eux, *Vaso de Leche* (VDL), fonctionne de manière locale, par la fourniture de lait « *gloria* » dans les écoles. Le lait *gloria* est un concentré importé d'Argentine, alors que la production de Huancavelica est très importante. Aussi, une communauté (Cachi Baja) est déjà à l'étude des possibilités de valorisation, peut-être par l'amélioration de la conservation, du lait produit sur place. Le coût du programme VDL est en effet très élevé. Le lait fourni est destiné aux jeunes enfants, mais il est en plus souvent revendu par les familles à un prix moins élevé que le prix d'achat par le programme. Alors pourquoi fournir gratuitement, comme soutien alimentaire, du lait importé... à des producteurs de lait locaux qui le revendent ?

3.2.4. Autres intérêts de l'irrigation par aspersion

L'irrigation par aspersion offre des possibilités jusqu'alors non exploitées. Premièrement, elle permet d'avancer les calendriers de certaines cultures importantes, comme le maïs ou la

pomme de terre (figure 17). En effet, d'une manière générale, l'irrigation permet de réduire la déshydratation due au gel et l'impact de la sécheresse. La pomme de terre précoce (principalement de variété « *Mahuay* »), ainsi semée deux à trois mois en avance peut être vendue dès le mois de février, durant lequel les prix à la vente sont bien supérieurs aux prix de saison sèche. De plus, cette avancée permet également de troubler le cycle de développement des parasites de la pomme de terre, notamment le charançon, qui n'a pas encore eu le temps de se développer car lui ne résiste pas au gel.

L'avancée des semis peut également permettre de réaliser deux cultures à l'année sur une même parcelle, ce qui ne s'était jusqu'alors jamais vu. Cette pratique est encore en pleine expérimentation dans certaines communautés. Les premiers résultats satisfaisants, de manière complètement qualitative et selon l'appréciation des paysans, proviennent de la succession pois/orge sur une même année. Le pois est semé en août et récolté en décembre. Dès janvier, de l'orge est ressemée, qui sera récoltée en juin/juillet. Le pois peut alors être semé, à l'échelle du système de production, d'août jusqu'à décembre, ce qui permet d'en récolter de décembre à août. Outre l'intérêt productif d'enchaîner deux cultures, cela permet également de le vendre à de meilleurs prix.

L'irrigation par aspersion a enfin ouvert la voie à la culture de plantes aromatiques. Le thym, l'origan et le romarin sont ainsi principalement cultivés. Ce sont des cultures qui, plus encore que la luzerne, présentent l'avantage de résister parfaitement aux écarts extrêmes de température (jusqu'à -15°C) dans les conditions d'un apport en eau suffisant et régulier. De plus, ces plantes peuvent être extrêmement bien valorisées en ville, sous réserve d'être emballées, ce qui ne constitue pas un investissement très important. Le prix en vente à l'étalage sur les marchés locaux n'excède pas 4NS/Kg, alors qu'il passe à 85NS/Kg sur les marchés de la capitale. Enfin, ces herbes pourraient permettre de développer de nouvelles sortes de fromage, aromatisés, dont la demande ne cesse d'augmenter.

3.3. ADAPTATION INDIRECTE : STRATEGIES EXTRA-AGRICOLES

Partout dans la région, l'évolution des exploitations familiales se fait en lien avec l'adaptation aux aléas climatiques. Aussi, les stratégies non agricoles au sein même des systèmes de production de Huancavelica constituent une partie de la réponse de ces agricultures à la question de l'adaptation.

3.3.1. La diversification des sources de revenus

Le sens général de ce paragraphe a déjà été abordé avec la question de la vente directe de luzerne ou de bois permettant aux paysans d'engranger un revenu supplémentaire. On considère aujourd'hui que les systèmes de production de la région ne seraient ni rentables, ni viables sans cet apport financier externe à l'agriculture (DUVAL, 2005). Rappelons que la part de l'autoconsommation dans les systèmes, bien qu'encore assez importante par endroits, ne cesse de régresser, et que par conséquent les entrées d'argent sont avant tout synonymes de sécurité alimentaire.

a. Utilisation des ressources locales

L'utilisation des ressources présentes sur le territoire communautaire ou sur des terrains régionaux alentour correspond à une logique paysanne qui consistait à valoriser tout ce qui se trouvait autour de soi, perdue depuis l'arrivée de la révolution verte. L'instabilité climatique

récente a contraint de nombreux paysans à réintroduire ces pratiques connues de leurs grands parents.

Dans le district de Yauli, c'est ainsi que l'on voit réapparaître depuis peu la pratique de l'artisanat vestimentaire. A l'époque, cette dernière était entièrement dédiée à la production de vêtements simples, par nécessité « pratique » d'habillement. Elle s'est adaptée aujourd'hui à l'évolution de la demande et des moyens de transport. Ces derniers permettent en effet de rejoindre la ville où l'artisanat manuel est très prisé pour sa qualité textile et esthétique. Les femmes de Yauli passent ainsi la totalité de leur temps libre à tricoter des accessoires vestimentaires en laine d'alpaga, de mouton ou en acrylique.

La laine peut provenir directement de la communauté, ce qui permet de la valoriser par la transformation, ou bien d'un mélange de laines péruviennes achetées au marché. Des intermédiaires passent en effet dans les communautés acheter la laine à prix dérisoire, l'envoient dans les industries de filage sur la côte, et la renvoient ensuite un peu partout, en mélange industriel. La laine est ainsi souvent achetée en ville. Quand nous parlons de valorisation des ressources locales, ce n'est donc pas dans ce cas de la laine qu'il s'agit, mais plutôt du savoir faire ancestral très particulier qui lui est lié.

Enfin, il existe également certaines associations d'artisans maîtrisant toute la chaîne de production, et pouvant ainsi vendre leurs produits plus loin et plus cher. Dans un village du district (Matipakana), nous avons même observé le remplacement quasi-complet de l'agriculture par de l'artisanat après trois récoltes gâchées par de mauvaises conditions climatiques.

Une autre ressource qui se valorise est la laine de vigogne, une des fibres textile les plus chères au monde. Elle peut se vendre jusqu'à 800-1000USD/Kg soit cent fois le prix de la laine d'alpaga. La vigogne est le cousin sauvage de l'alpaga. On en a dénombré 188 327 au Pérou et 3877 à Huancavelica, en 2006 (INEI, 2011a). Son abattage est interdit pour préserver l'espèce, et depuis une dizaine d'années, les communautés s'organisent pour en récupérer la laine. Une fois par an, toute la communauté réalise une grande battue pour attraper toutes les vigognes présentes sur son territoire et les tondre. La tonte est faible (maximum 300g par bête), mais le prix très élevé. Des projets futurs prévoient de valoriser cette manne et de l'organiser afin d'éviter les conflits intercommunautaires, la vigogne n'ayant pas de territoire défini.

Certaines communautés, plus rares, ont également découvert sur leur territoire la présence de roches ou minéraux exploitables, qu'elles exploitent souvent de manière commune. L'argent sert alors à financer les fêtes et les travaux. Par exemple, cela permet de couvrir les coûts de reconstruction après les glissements de terrains de plus en plus nombreux. De cette manière, on commercialise principalement du plâtre, produit de façon artisanale. Dans la même logique, on trouve de nombreuses plantes médicinales sauvages sur les territoires des communautés d'altitude. Leur exploitation est traditionnellement connue pour la consommation personnelle des paysans. Mais de plus en plus d'entre eux tentent aujourd'hui de la valoriser en la vendant sur le marché à des prix parfois élevés pour les plantes les plus rares. Des expérimentations de culture sont également en cours, pour beaucoup sans succès. Ce nouvel engouement pour la cueillette présente toutefois le danger d'éradiquer la présence de certaines plantes surexploitées.

La mine de sel de Cachi Baja : une histoire d'adaptation

Cachi signifie en langue Quechua « le sel ». En effet, la communauté de Cachi Baja (250 habitants) possède une mine de sel, exploitée depuis plus de trente ans. L'histoire de cette mine constitue un exemple d'adaptation au climat particulièrement original. En 1976, une grande sécheresse inhabituelle a frappé la zone d'octobre à février, pendant la première phase des cycles végétatifs de culture. Presque tous les jeunes plants sont morts. Cette sécheresse s'est répétée l'année suivante. Sans ressources et sans nourriture, les paysans ont commencé par utiliser leurs connaissances de l'environnement afin de se nourrir de plantes sauvages. Tous savaient que l'eau de la rivière coulait salée en deçà d'une certaine altitude. Ils en ont déduit qu'il devait y avoir du sel à proximité, possiblement exploitable. D'après ceux d'entre eux qui sont encore vivants, ils ont utilisé des rituels traditionnels pour en connaître la situation. En se relayant jour et nuit, ils ont pioché durant six mois jusqu'à ce que le sel apparaisse. Pendant sept ans, la communauté a alors connu son âge d'or, troquant le sel contre les produits de nécessité. La mine a été construite de manière assez archaïque, sans aucune étude de faisabilité. En 1985, elle s'est effondrée sur un mineur. Il a dès lors été décidé de ne plus y pénétrer. Mais la chute du niveau de vie s'en est tout de suite fait sentir, et quelques années plus tard, les paysans ont décidé de creuser une nouvelle galerie de 350 mètres, qui est encore exploitée aujourd'hui.

L'exploitation se fait de manière informelle, sans titre de propriété. La mise aux normes et les taxes d'exploitation à payer seraient trop lourdes pour la communauté. Les tentatives d'appropriation extérieure, par dénonciation, sont donc nombreuses mais n'ont pas encore abouti. L'humidité et le manque d'évacuation de l'eau font pourrir le bois de la structure qui s'est effondrée plusieurs fois.

La gestion de la mine se fait de manière collective. Tous les trois mois, selon une rotation bien définie, deux habitants payent à la communauté un droit d'exploitation de 1000NS, et ont alors libre accès à la mine. Ils s'organisent librement, embauchent des travailleurs (souvent des jeunes du village) pour 25-30NS/jour, et vendent le sel sous forme brute à un prix variant de 0,2 à 0,5NS/Kg. De 50 à 80 tonnes de sel sont ainsi extraites de la mine chaque mois. Chaque paysan reçoit ainsi un revenu supplémentaire mensuel de 192 à 300NS, ce qui a permis l'investissement communautaire dans l'irrigation. Au final, c'est la sécurité alimentaire et économique des paysans de la communauté qui s'est considérablement accrue.

b. Emigration saisonnière

L'émigration saisonnière s'est fortement accentuée en quelques années seulement. Elle est devenue presque systématique. Les paysans ne trouvent plus leur subsistance dans la seule pratique de l'agriculture. Aussi, ponctuellement mais de manière aléatoire, les pères de famille vont chercher du travail à l'extérieur, pendant les creux de travail agricole. Pendant les vacances scolaires, ils y envoient également leurs enfants. Ces déplacements ont été principalement permis par la réduction des distances du fait de la construction de routes et de la remise en état des chemins préexistants, ainsi qu'au développement des transports motorisés dans la région. Généralement, le travail est trouvé en ville ou dans une mine « officielle », parfois très loin du village. Il apporte un revenu considérable à la famille, parfois même supérieur au revenu agricole. C'est une des raisons qui incite beaucoup de paysans à délaisser de manière temporaire le travail des champs. Cela explique également la recherche de techniques de production plus économes en travail (mécanisation, utilisation du tracteur, de produits chimiques), afin de gagner du temps pour le travail extra-agricole. Cette migration temporaire récurrente peut être considérée comme une conséquence de la baisse de rentabilité des travaux agricoles, et donc comme une stratégie d'adaptation économique.

Néanmoins, elle conduit à la baisse de l'entretien des champs, notamment par une importante perte de main d'œuvre agricole familiale.

c. Exode rural : abandon progressif de l'agriculture ou capitalisation en vue de revenir ?

L'abandon de l'agriculture est de plus en plus fréquent et augmente de manière exponentielle. Il est soit compensé par un autre travail considéré comme plus rentable, soit plus souvent par la migration vers les grandes villes dans l'espoir d'une situation meilleure. L'exode rural est de ce fait très fort. Une infime minorité de jeunes ruraux souhaite rester à la campagne. Malgré tout, les exutoires extérieurs sont très limités et la démographie continue d'augmenter grâce à l'accès aux soins toujours meilleur dans les campagnes (baisse de la mortalité infantile, augmentation de la durée de vie). De ce fait, les campagnes restent peuplées. Dans les communautés visitées, la population ne cesse d'augmenter²¹. Etant compensée par l'exode rural, cette augmentation est moins rapide que l'augmentation démographique des villes.

Le principal danger de cet exode est l'accroissement des bidonvilles insalubres que les paysans viennent remplir autour des grandes villes. A l'inverse, on pourrait penser que cet exode permet de libérer des terres agricoles afin de limiter l'augmentation de la pression foncière. Mais les migrations à long terme ne sont pas toujours définitives, et de ce fait, les familles qui quittent la communauté ne cèdent pas leurs terres. Parfois, les terres sont louées de façon aléatoire. Elles peuvent ainsi rester en friche de nombreuses années. En effet, de nombreux migrants reviennent car ils ne peuvent s'adapter au mode de vie citadin et car ils n'y trouvent pas de conditions de vie acceptables. Cependant, quelques années de migration en ville peuvent suffire à mettre de côté le capital financier nécessaire à la modernisation d'une ferme ou à la mise en place d'une nouvelle activité. Par exemple, certains achètent une voiture en ville, qu'ils utiliseront comme taxi une fois de retour dans leur communauté. Dans la même logique, certains paysans migrent jusqu'à l'étranger (Espagne, Etats-Unis, France). Cette migration leur permet généralement de créer un capital conséquent, mais aussi d'alimenter celui de leurs familles restées dans la communauté. On peut ainsi observer des familles particulièrement aisées sur le plan du niveau de vie, aidées par un apport financier, régulier ou non, qu'elles valorisent dans le développement de leur ferme. Il est intéressant de voir que les cercles vertueux ainsi créés ne conduisent pas à une volonté de migration de la part des paysans plus aisés. Au contraire, cela les incite plutôt à rester dans le village familial, avec la volonté affichée de le conduire vers le développement.

Le manque de capital constitue l'un des principaux facteurs de vulnérabilité des agricultures paysannes, notamment face aux aléas climatiques. En le réduisant, la migration temporaire longue constitue une stratégie d'adaptation aux aléas, en prenant le problème sous un angle différent.

²¹ Appréciation des habitants eux-mêmes ; nous n'avons pas de chiffres

3.3.2. Renforcement des organisations paysannes

Cachi Baja, suite: S'organiser pour réussir

Cachi Baja est la seule communauté de la région connue pour avoir réussi à se sortir de la pauvreté, tout en restant peuplée de paysans. L'exode rural y est d'ailleurs, d'après les habitants, très largement inférieur aux communautés voisines. Bien sur, la découverte de la mine de sel n'est pas étrangère à cette réussite. Mais ce qui est surtout frappant dans cette communauté concerne l'organisation collective de la gestion des ressources et de l'appui institutionnel.

Le village, sous l'impulsion de quelques-uns de ses habitants visionnaires, a en effet décidé de prendre lui-même de l'avant face à la venue des organismes de développement. Il justifie ainsi collectivement depuis une dizaine d'année ses besoins par des propositions écrites et concrètes. Cette pratique a permis à la communauté de se créer des relations de confiance voire d'amitié au sein de tous les organismes. Ces relations atteignent même les plus hautes sphères de la politique, jusqu'au nouveau président de la république.

Les relations créées par la communauté avec les décideurs et les travailleurs du développement lui permettent de systématiquement valoriser à son avantage l'argent mis dans les projets. D'autre part, cela lui permet également d'attirer toujours plus de projets sur place. Les ONG, mais surtout les organismes de développement nationaux y trouvent leur compte. Travailler dans cette communauté leur assure pratiquement toujours la réussite du projet, et donc une bonne publicité.

Il existe peu d'organisations paysannes dans la région de Huancavelica. Celles qui existent manquent de structuration et de poids. A l'inverse, il existe un nombre énorme d'associations de paysans, tout aussi déstructurées. En effet, les organismes de développement ont l'habitude de créer une nouvelle association communautaire pour chaque nouveau projet. Les associations ainsi créées interagissent souvent de manière contradictoire, et ne fonctionnent pas longtemps (source : entretiens, 2011). C'est pour cette raison qu'AVSF a décidé d'intégrer le renforcement des organisations paysannes préexistantes comme partie essentielle de ses projets. Ce renforcement s'applique à tous les niveaux, de la représentation régionale à la représentation communautaire. Il constitue une stratégie d'adaptation indirecte, mais qui s'attaque directement à une des causes sous-jacentes de vulnérabilité qui est l'absence de représentation politique. Dans les années 2000, il n'existait aucune organisation paysanne solide dans la région. Aujourd'hui, trois principales ont réussi à sortir la tête de l'eau (FEDECCH²², FEDICCY²³, FERCAMH²⁴), et participent activement à la vie politique de leur région. Le « budget participatif » a été instauré au Pérou en 2004. Il permet notamment aux organisations paysannes et communautés structurées de participer à l'élaboration du budget de leur région. En ce sens, il est nécessaire que ces organisations soient organisées et unies pour pouvoir émettre des propositions concrètes, écoutées et profitables à tous.

De cette manière, la FEDECCH et la FERCAMH se sont réunies début 2010 lors d'un congrès intitulé « changement climatique et communautés paysannes ». En septembre 2010 en présence de nombreux représentants communautaires, régionaux et d'une dizaine d'ONG, une nouvelle rencontre a eu lieu. Elle a abouti à la publication d'une « proposition agraire

²² Federacion Departamental de Comunidades Campesinas de Huancavelica

²³ Federacion Distrital de Comunidades Campesinas de Yauli

²⁴ Federacion Regional de Camelidos Sudamericanos de Huancavelica

régionale », à destination des gouvernements régionaux et nationaux. De la même manière, ces fédérations régionales se sont réunies deux jours en septembre 2011 pour discuter de la gestion des ressources naturelles au niveau régional. Une nouvelle proposition est en cours de rédaction, principalement axée sur les outils politiques de préservation de l'eau et des pâtures naturelles d'altitude.

3.4. DURABILITE DES STRATEGIES D'ADAPTATION

3.4.1. Eviter la concurrence entre stratégies d'appui

Les institutions qui soutiennent les communautés paysannes de Huancavelica sont nombreuses. Elles possèdent chacune leurs propres financeurs, leur propre vision, leur propre manière de faire, qui ne sont pas toujours compatibles. Les projets mis en place par les uns et les autres se croisent et s'opposent sans aucune réflexion commune. Il est ainsi coutumier pour les institutions de se faire concurrence entre-elles, et de placer cette concurrence avant la recherche de l'efficacité. Par exemple, de nombreux travaux mis en place par un organisme une année ne seront pas forcément pris en compte par un autre organisme qui viendra deux ans après réaliser le même type de projet. Il y a en effet une volonté affirmée de la part des organismes de maîtriser la conduite d'un projet de A à Z, ce qui sous-entend souvent recommencer ce qui a déjà été fait. Cela peut aller plus loin. Par exemple, un organisme peut décider d'investir dans un projet de développement de l'élevage laitier, avec introduction de races améliorées dans une communauté. Au même endroit, l'année d'après, un autre organisme peut arriver en disant que l'élevage n'est pas rentable, qu'il faut arrêter tout de suite et valoriser la pomme de terre. Ce genre de pratiques nuit à la durabilité et à l'impact des projets. Elles engendrent parfois même un impact final négatif sur certaines activités. Il est donc nécessaire de mettre en place une coordination des actions de développement entre les organismes à un niveau régional. A une échelle plus large, cela doit peut-être passer par une modification des modes de financement. Un financement interinstitutionnel pourrait en effet donner plus de place à la réflexion commune dans la mise en place de projets communautaires.

Quelques initiatives vont déjà dans ce sens, mais elles présentent certaines lacunes :

- De plus en plus de colloques, réunions, congrès voient le jour dans la région. Très souvent organisés par les autorités publiques, ils invitent et impliquent généralement l'ensemble des organismes de développement. Cependant, sur les cinq congrès suivis durant l'été 2011, nous avons pu sentir un désintérêt palpable de la part des participants non organisateurs. En fait les congrès semblent plus destinés à faire de la publicité institutionnelle qu'à lancer de vraies réflexions communes. Par exemple, en 2010, un agenda de gestion des ressources naturelles régionales a été réalisé collectivement par tous les organismes impliqués, au ministère de l'environnement (Minam), à la capitale. Cet agenda prévoyait les tâches à effectuer par chacun ainsi que les échéances. Un an plus tard, lors de la réunion d'évaluation de cet agenda, presque toutes les institutions participantes ont vanté leurs nombreuses actions entreprises dans le domaine. Mais aucune n'avait respecté les tâches qui lui avaient été attribuées dans l'agenda (source : entretiens au Minam).
- Un seul groupe de réflexion interinstitutionnel et reconnu par le gouvernement régional fonctionne réellement dans la région : le Groupe Technique Régional de l'Eau de Huancavelica (GTRAH). Créé en 2009 à l'initiative d'AVSF, le GTRAH regroupe mensuellement des membres de chaque ONG présente dans la région. Mais

des représentants politiques, dont le vice-président régional, et des chercheurs en font aussi partie. Ce groupe se réunit de une à cinq fois par mois et son dynamisme est très prometteur. Il organise des formations, des visites, des débats, prépare des propositions de loi, des outils de gestion de conflit et des propositions pour une gestion de l'eau communément réfléchi. Les communautés paysannes concernées disent avoir plus de confiance dans cette autorité « neutre » que dans le bureau régional de l'eau.

Ce groupe constitue une très bonne base pour la réflexion commune. Il pourrait être répliqué dans d'autres régions qui en sont dépourvues, et travaille déjà en collaboration avec d'autres groupes similaires constitués à l'extérieur. Enfin, il est envisagé d'intégrer directement et rapidement le changement climatique autour de cette même table de réflexion. Les deux sujets sont en effet indissociables.

3.4.2. Intégrer la notion de communauté dans la mise en place des projets

Il est remarquable que le ciblage des populations bénéficiaires joue un rôle important dans le bon fonctionnement d'un projet et dans sa durabilité. C'est sans doute une partie de ce qui peut expliquer l'échec de nombreux projets oubliant de prendre en compte la notion de communauté. Les membres d'AVSF à Huancavelica considèrent qu'un projet doit toujours être fait au niveau de la communauté, même s'il ne s'adresse qu'à quelques-uns de ses membres. Pour créer une dynamique en appuyant des exploitations pilotes, toute la communauté doit être éclairée de façon pragmatique sur les objectifs et intérêts concrets du projet. A l'inverse, un projet réalisé sans concertation peut donner un sentiment d'exclusion au sein même de la communauté, créer des jalousies et des conflits parfois importants. Ces conflits, au lieu de tisser des liens entre communautés et institutions, détruisent l'organisation au sein de la communauté, compromettant l'efficacité et l'impact des projets.

3.4.3. Informé et sensibiliser la population rurale

L'information est une des bases de la réussite de l'adaptation des populations rurales. Elle peut être vue à deux échelles :

- A l'échelle de l'évolution climatique globale en elle-même, il est important d'en informer précisément la population. Cette dernière se pose en effet beaucoup de questions sur l'origine et le futur du « changement climatique » qui est sur toutes les lèvres. Cependant, ce changement, bien que déjà observé, alimente de nombreux mythes chez les paysans, comme par exemple celui d'en être responsables chez eux. Cette incompréhension face au phénomène conduit souvent à s'en remettre à Dieu pour la gestion des conséquences, évitant ainsi la recherche de toute manière de s'adapter.
- A l'échelle du climat en lui-même, il n'existe que très peu de prévisions fiables dans la région. Les stations météorologiques sont peu nombreuses (seulement quatre en activité), et la transmission de l'information est inexistante. La recherche météorologique au Pérou, par l'intermédiaire du Senamhi, possède des moyens techniques très largement sous-exploités à Huancavelica. De plus, les prévisions journalières, mensuelles et saisonnières qui existent n'arrivent jamais aux oreilles des paysans. Avec ce genre d'information et malgré l'augmentation de l'instabilité, ces derniers pourraient peut-être orienter leurs cultures vers une réduction du risque plus efficace. Enfin, les systèmes d'alerte aux catastrophes sont également totalement

inefficaces. Il est indispensable de les améliorer compte-tenu de la très prévisible (et déjà actuelle) augmentation des catastrophes, afin d'en limiter les dégâts.

Un programme de recherche internationale autour du phénomène *El Niño* affirme aujourd'hui être en mesure de prévoir les anomalies ou extrêmes du phénomène. Mais nous n'en connaissons pas encore la fiabilité (MARAUX, 2002).

3.4.4. De l'ajustement d'urgence à l'adaptation structurelle

La construction de projets de développement durables dans le temps doit aujourd'hui obligatoirement passer par la prise en compte de l'évolution climatique. On la trouve dans la plupart des projets mis en place par les organismes de développement internationaux. Mais les entités publiques locales et nationales, ainsi que les petites ONG n'y font toujours que peu référence. Cependant, les projets qu'elles mettent en place peuvent souvent être considérés comme des stratégies d'adaptation d'urgence, car elles traitent en général de la réduction de la vulnérabilité. Des outils sont aujourd'hui à leur disposition pour vérifier si un projet ne va pas à l'encontre de l'évolution des conditions climatiques. Le plus connu d'entre eux est le logiciel « Cristal » (Outil d'identification des risques au niveau communautaire – Adaptation et moyens d'existence). Son fonctionnement est très simple (Excel) et son utilisation est rapide. Il incite à se poser les bonnes questions pour mettre en place des projets durables à long terme.

Pour valoriser au long cours les modifications promues comme stratégies d'adaptation, il est également nécessaire de valoriser de bonnes pratiques agricoles, adaptées à chaque stratégie. Nous le répétons, les stratégies sont nombreuses et interdépendantes. Aucune d'elles ne peut se suffire à elle-même. Ainsi, la construction d'une terrasse n'est pas une solution miracle. Si l'agriculture pratiquée sur cette même terrasse n'est pas raisonnée correctement, les rendements seront mauvais. Enfin, dans une idée de mitigation²⁵ du changement climatique, la promotion de stratégies d'adaptation autour d'une agriculture « propre » est plus que souhaitable.

3.4.5. Multiplification des catastrophes naturelles et soutien institutionnel

Le tremblement de terre qui a frappé le Pérou en 2007 a fait de nombreux dégâts dans la partie la plus isolée et la moins peuplée de la région (province de Castrovirreyna). Cette province est l'une des plus pauvres du Pérou. Après le tremblement de terre, les institutions nationales, et principalement les bureaux de défense civile et de l'agriculture, sont intervenus sur place. Le village a été consolidé, l'eau potable y a été apportée, de même que l'électricité. Au final, la population est unanime : « merci le tremblement de terre ! ». Dès lors, on peut se demander si l'augmentation des catastrophes naturelles dans la région la plus à l'écart, la plus vulnérable, et la moins soutenue par le gouvernement, pourrait changer la donne. Actuellement, la quasi-totalité des fonds versés pour le développement de la région partent dans la construction d'infrastructures en ville. En suscitant l'intérêt des pouvoirs publics, la région pourrait toucher plus de fonds pour un développement agricole productif de ses communautés.

3.4.6. Assistanat et développement

²⁵ Jouer sur le contrôle des causes du changement climatique

Dans les projets des institutions de développement publiques péruviens, l'appui matériel est directement « offert » aux paysans bénéficiaires, que ce soit de l'argent, des infrastructures, du matériel, des engrais ou de la nourriture. Or cette pratique ne crée pas vraiment de dynamique dans les communautés qui attendent l'aide sans la valoriser. Nous l'avons vu, les paysans font parfois preuve de fortes capacités d'innovation, principalement par la connaissance et la maîtrise de leur environnement. Il est essentiel de valoriser leurs initiatives au travers des projets, et surtout de ne pas les faire avorter avec des « paquets développement » qui ne tiennent pas compte des contraintes et contextes locaux spécifiques.

Dans cette logique, il pourrait être intéressant de demander à des paysans formés durant un projet (irrigation par exemple), de devenir eux-mêmes professeurs pour d'autres paysans, dans d'autres communautés, voire d'autres régions. On observe déjà ce principe par l'organisation de « stages » durant lesquels des paysans se déplacent parfois jusqu'à l'étranger pour apprendre certaines pratiques. Mais on pourrait imaginer l'inverse : des paysans « professeurs » qui iraient former les autres directement sur place. Les professeurs pourraient être dédommagés et les élèves, plus nombreux, n'auraient pas à se déplacer. Ce genre d'initiative permet de faire avancer les communautés paysannes vers une autonomisation progressive et une prise de responsabilité qui tendent vers la prise d'autres initiatives.

CONCLUSION

L'étude de l'évolution comparée du climat et de l'agriculture dans la région de Huancavelica nous a montré que le changement climatique affecte déjà de façon certaine la paysannerie de la région. Les cultures et les animaux d'élevage sont de plus en plus atteints par des gels et des sécheresses de plus en plus fréquents, intenses et aléatoires.

Les aléas climatiques, bien qu'allant en s'aggravant, sont loin d'être nouveaux. La paysannerie des Andes centrales en tirait dans le passé sa force par la maîtrise complète des risques, et son agriculture était productive, jusqu'à son apogée avec le système agraire de l'empire Inca au XVème siècle. Nous avons montré que l'agriculture paysanne n'évolue aujourd'hui plus obligatoirement dans cette logique de résilience à l'instabilité climatique. La région a en effet connu de nombreuses mutations socio-politico-économiques, ayant progressivement entraîné la libéralisation des économies paysannes, l'intensification de la production, l'accélération de l'érosion des sols. Ce processus a été intensifié par la forte augmentation démographique, notamment au XXème siècle. A terme, ces mutations ont placé les paysans de Huancavelica dans une situation de grande vulnérabilité, par déstructuration des processus d'adaptation historiques et intégration au système économique libéralisé instable. La recherche du profit est ainsi passée devant celle de la sécurité alimentaire.

Cependant, rien ne prouve que les mécanismes historiques d'adaptation aux aléas fonctionneraient dans le contexte actuel de mondialisation, de modernisation et de pression démographique. Nous avons néanmoins pu voir que leur retour constitue une des bases de l'adaptation au changement climatique actuel, légèrement transformés pour répondre aux nouvelles contraintes comme le marché. La sélection de variétés résistantes a ainsi pris le pas sur le mélange variétal systématique.

Les paysans, en partie grâce à l'appui des organismes de développement, font également preuve d'une grande capacité à innover. Des stratégies modernes sont pensées et mises en place pour produire durablement malgré les conditions climatiques incertaines. L'irrigation par aspersion est ainsi en train de modifier considérablement le paysage de la région. Dans la logique de l'agriculture de rente, elle offre des possibilités de diversification économique tout en tendant vers une spécialisation valorisable : l'élevage bovin laitier. En conduisant à la sécurité économique, ce système permettrait en théorie de satisfaire à la fois recherche de profit et sécurité alimentaire. Mais d'autres contraintes d'ordre économique perturbent ce processus, comme la concurrence des grandes fermes agricoles productivistes, qui obligent les paysans à trouver des alternatives.

Il est ainsi aujourd'hui vital pour les familles paysannes de se diversifier en pratiquant des activités non agricoles ou en allant proposer leurs services comme main d'oeuvre. Ces stratégies aboutissent bien souvent à l'abandon de l'agriculture, ce qui vient renforcer l'exode rural fort. Dans certains cas, comme celui des éleveurs purs d'alpaga, il est encore difficile d'imaginer d'autres solutions tant l'impact des environnements climatiques et économiques leur est défavorable. Mais pour la majorité des paysans, les stratégies d'adaptation combinées entre pratiques ancestrales, techniques modernes et activités extra-agricoles pourraient leur permettre de vivre décemment de l'agriculture.

Les échanges et la réplique de stratégies à l'échelle planétaire sont nombreux ; c'est d'ailleurs de cette manière que la luzerne irriguée est arrivée à Huancavelica. Les stratégies que nous avons étudiées, et principalement celles propres aux Andes, constituent ainsi une base de réflexion pour l'adaptation dans d'autres régions jusqu'alors peu inquiétées par les aléas climatiques et peu enclines à l'adaptation rapide au changement climatique.

BIBLIOGRAPHIE

- ADCF.** 2005. Culture et utilisation de la luzerne. Nyon, 7p.
- APRODEH.** 2004. El conflicto armado interno en la region Huancavelica. Lima : Nuevo Mundo, p. 5-91.
- Ambrose K., Dazé A., Ehrhart C.** 2009. Analyse de la vulnérabilité et de la capacité d'adaptation au changement climatique. CARE, 52 p.
- Aubron C.** 2006. Le lait des Andes vaut-il de l'or ? Logiques paysannes et insertion marchande de la production fromagère andine. INA-PG, ENITAC, 548p. Thèse. (Dr Agriculture comparée).
- AVSF.** 2011a. Informe de evaluación final. GOBERNABILIDAD. Huancavelica, 69 p.
- AVSF.** 2011b. Références concernant l'adaptation des agricultures paysannes aux risques et aléas climatiques. Nogent-sur-Marne, 11 p.
- AVSF.** 2010a. Elevage et changement climatique, dépasser les idées reçues et reconnaître la place spécifique de l'élevage paysan. Lyon, 12 p.
- AVSF.** 2010b. Informe final. PROGREHSU. Huancavelica, 21 p.
- AVSF.** 2010c. Informe final. GOBERNABILIDAD. Huancavelica, 49 p.
- AVSF.** 2010d. L'appui aux organisations paysannes en Amérique Latine : intervention d'AVSF à l'Istom. Présentation PowerPoint, 37 p.
- AVSF.** 2010e. Rapport d'activités 2009. Nogent-sur-Marne, 40 p.
- AVSF.** 2009. Les agricultures paysannes : victimes et acteurs incontournables de la lutte contre le changement climatique. Texte de référence. Lyon, 12 p.
- AVSF.** 2001. La sécurité alimentaire : pour des politiques de développement équitable et durable. Texte fondateur. Lyon, 26 p.
- Baliteau S., Chauche C.** 2000. Diagnostic agraire d'une petite région des Andes centrales au Pérou (département de Huancavelica). CICDA, INA-PG, 79 p. Mémoire.
- Barrio de Pedro J.C.** 2010. Typologie des communautés paysannes selon leurs ressources agropastorales dans une haute vallée andine (province de Yauyos, Lima, Pérou). INA-PG, 26 p.
- Bergeret P., Dufumier M.** Analyser la diversité des exploitations agricoles. In *Mémento de l'agronome*. Cirad, Gret, p.24p. (Quae).
- Boulet G.** Calcul de l'évapotranspiration de référence ET0 selon la méthode FAO. Document PPT. IRD, 42p.
- Brossier J.** Risques et incertitudes dans la gestion de l'exploitation. In Eldin M., Milleville P. *Le risque en agriculture*. Paris : ORSTOM, p. 25-47. (A travers champs).
- Caburet A., Lebot V., Rafailac J.P., Vernier P.** Les autres amyliacées. In *Mémento de l'agronome*. Cirad, Gret, 34p. (Quae).
- Cheminet V., Fegeant N.** 2008. Diagnostico de pequeños sistemas de riego en la provincia de Castrovirreyna y en el distrito de Huando, Huancavelica. AVSF, ISTOM, 115p. Rapport de stage.
- Cheminet V.** Les enjeux de la gestión communautaire de l'eau d'irrigation dans 5 communautés paysannes de Huancavelica. AVSF, ISTOM, 97p. Mémoire de fin d'études.

- Comunidad Andina, IRD.** 2007. ¿El fin de las cumbres nevadas? Glaciares y cambio climático en la comunidad andina. 104p.
- CIP.** 2010. Utilización de la diversidad genética de papa para afrontar la adaptación al cambio climático. Document Power-point, 10p.
- CONAM.** 2005. Atlas climático de precipitación y temperatura en la cuenca del río Mantaro. 110p.
- COREDECI.** 2011. Plan regional de contingencia « heladas 2011 ». 27p.
- Couffignal G.** 2007. Amérique Latine: les surprises de la démocratie. La documentation française. IHEAL, 208p.
- Delgado L.** 1991. Blé, savoir et saveurs : alimentation et transition dans les Andes centrales péruviennes. In Dupré G. *Savoir paysan et développement*. Karthala-ORSTOM, p.155-180.
- Dufumier M.** Les modes de mise en valeur et leurs évolutions. In *Mémento de l'agronome*. Cirad, Gret, 22p. (Quae).
- Dugué M-J.** Etude de capitalisation sur l'expérience d'AVSF en matière d'adaptation des agricultures familiales aux aléas climatiques croissants (rapport provisoire). AVSF, 25p.
- Dugué P.** L'aménagement des zones cultivées et la lutte contre l'érosion. In *Mémento de l'agronome*. Cirad, Gret, 17p. (Quae).
- Duval J.** 2005. Agricultura y ganadería en los Andes Centrales del Perú: diagnóstico agropecuario de los sistemas de producción del distrito de Huando en previsión del riego. AVSF, CNEARC, 327p. Mémoire de fin d'études.
- Eldin M., Milleville P.** 1989. Le risque en agriculture. Paris : ORSTOM, 624 p. (A travers champs).
- FEDECCH, FERCAMH.** 2010. Propuesta agraria de las comunidades campesinas de la region de Huancavelica. Huancavelica, 12 p.
- Ferraton N., Touzard I.** 2009. Comprendre l'agriculture familiale – diagnostic des systèmes de production. Quae, p. 20-73. (Agricultures tropicales en poche).
- GERES.** Artificial glacier. 3p.
- GIEC.** 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de~)]. Genève : GIEC, 114 p.
- Giraud A.** 2011. L'adaptation au changement climatique: quelques notions clés. Document interne AVSF. Lyon, 16p.
- Gutiérrez R.** 2008. Papas nativas desafiando al cambio climático. Lima: Soluciones prácticas-ITDG, 83p.
- Henry A., Libeyre N.** El valle alto del río chiris: hacia un orientación lechera?
- INEI.** 2011a. Perú: anuario de estadísticas ambientales. 531 p. AVSF, CNEARC, 199p. Mémoire de fin d'études.
- INEI.** 2011b. Perú en Cifras. [On-line]. [30 mai 2011]. <http://www.inei.gob.pe/>
- INEI.** 2009. Compendio estadístico Huancavelica 2008-2009. Lima: INEI, 322p.

- Lagrange D.** 2008. Estudio de los factores de degradación y biodiversidad de los pastos de altura a Huando y Yauli, en Huancavelica. Propuestas de gestión de los pastos naturales. AVSF, ENITA, 40 p. (sans les annexes). Mémoire de fin d'études.
- LAJO M.** 2005. Globalizar sin empobrecer: replanteamiento de los TLCs. 21p.
- Larousse.** 2011. Webencyclopédie: Pérou. [On-line]. [16 octobre 2011].
<http://www.larousse.fr/encyclopedie/pays/P%C3%A9rou/137673>
- Lavigne-Delville P., Wybrecht B.** Diagnostic local des activités paysannes. In *Mémento de l'agronome*. Cirad, Gret, 23p. (Quae).
- Leblanc J-M.** 2004. Analyse diagnostic des systèmes irrigués de la communauté paysanne de Sinto, cordillère centrale, Pérou. CICDA, CNEARC, 113 p. Thèse de master of science.
- Le Capitaine E., Servadio C.** 2006. Du grain à moudre. Valoriser des dynamiques territoriales autour des céréales au Pérou, département de Huancavelica. Synthèse. AVSF, CNEARC, 65 p. Mémoire de fin d'études.
- Le Capitaine E., Servadio C.** 2005. Grano para moler. Valorizar dinámicas territoriales alrededor de los cereales en el Perú, departamento de Huancavelica. VSF-CICDA, CNEARC, 234 p. Rapport de stage.
- Maraux F.** 2002. Le climat et la production végétale. In *Mémento de l'agronome*. Cirad, Gret, p.433-447. (Quae).
- Mazoyer M., Roudart L.** 2002. Le système agraire inca : un système agraire de montagne, composé de sous-systèmes étagés complémentaires. In Mazoyer M., Roudart L. *Histoire des agricultures du monde : du néolithique à la crise contemporaine*. Seuil, chapitre 5 p.249-285. (Points, H307).
- Mazurek H.** 2002. De « l'ordre Andin » à « l'utopie archaïque » : Mythes et réalités de la paysannerie andine du Pérou. In Cahiers du Monde Hispanique et Luso-Brésilien. Paysanneries Latino - Américaines 2202, p. 69-92.
- Mazurek H.** L'intégration des pays andins, entre volontés et réalités. Bordeaux : Centre d'Economie du Développement, 27p.
- Météo France.** 2011. El Niño. [On-line]. [15 septembre 2011].
http://comprendre.meteo.france.com/pedagogique/pour_tous/glossaire/e/e_detail?page_id=2828&document_id=1598&portlet_id=19579
- MECODEH.** 1999. Plan de desarrollo humano, sostenido, concertado y participativo del departamento de Huancavelica 2000-2021. Huancavelica, 87 p.
- MINAM.** 2010. El Perú y el cambio climático: segunda comunicación nacional. Lima, Pérou: Minam, 204p.
- MINAM.** 2009a. Escenarios climáticos en el Perú para el año 2030. Lima, 23 p.
- MINAM.** 2009b. Escenarios climáticos en la cuenca del río Mantaro para el año 2100. Lima, 52 p.
- MINAM.** Manos a la obra. El cambio climático en el desarrollo sostenible del Perú. 43 p.
- MINAM.** El cambio climático no tiene fronteras. 37 p.
- Morlon P.** 1996. Comprendre la agricultura campesina en los Andes Centrales : Perú-Bolivia. Lima : IFEA, 498 p.

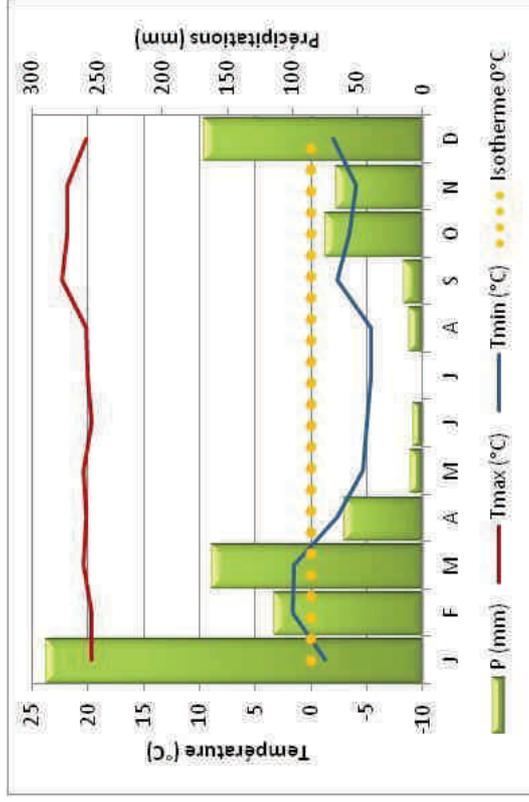
- Morlon P.** 1992. Comprendre l'agriculture paysanne dans les Andes Centrales : Pérou-Bolivie. Paris : INRA, 522 p.
- Morlon P.** 1989. Du climat à la commercialisation, l'exemple de l'altiplano péruvien. In Eldin M., Milleville P. *Le risque en agriculture*. Paris : ORSTOM, p. 187-224. (A travers champs).
- PNUD.** 2011. Indicateurs nationaux et régionaux de développement humain. [On-line]. [30 mai 2011]. <http://www.pnud.org.pe/>
- PROMARENA.** 2008. Guía metodológica para la rehabilitación y construcción de terrazas agrícolas prehispánicas. 127p.
- Sanabria Quispe J.** Impacto del evento Niño en la agricultura peruana: campaña 2002-2003. Senamhi, 48p.
- SENAMHI.** 2005. Atlas de heladas. Lima, Pérou : Senamhi, 135p.
- Sautier D.** Risques agricoles et risques alimentaires : remarque sur un exemple andin. In Eldin M., Milleville P. *Le risque en agriculture*. Paris : ORSTOM, p. 395-409. (A travers champs).
- Tillmann H.J.** 1991. Western science and Andean technology. In Dupré G. *Savoir paysan et développement*. Karthala-ORSTOM, p.99-111.

ANNEXES

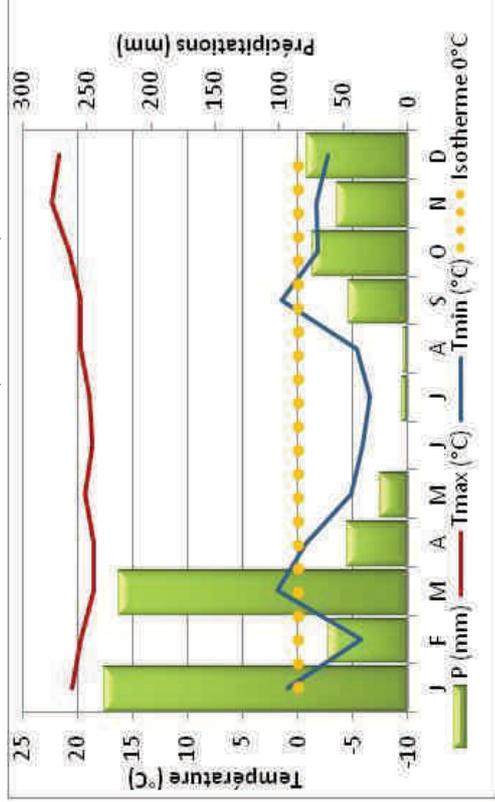
Table des annexes

Annexe 1 : Diagrammes ombrothermiques avec extrêmes de températures maximales et minimales	II
Annexe 2 : Guide d'entretien collectif	III
Annexe 3 : Guide d'entretien paysan individuel	V
Annexe 4 : Principales espèces de culture et d'élevage dans l'agriculture de Huancavelica	VI
Annexe 5 : Evaluation en entretien collectif de l'impact des principaux risques sur les principales ressources au sein de 4 communautés	VII
Annexe 6 : Reforestation à Huancavelica ; espèces autochtones et production d'arbres	VIII
Annexe 7 : Vue schématique de l'organisation territoriale de la communauté de Cachi Baja en 2011	IX

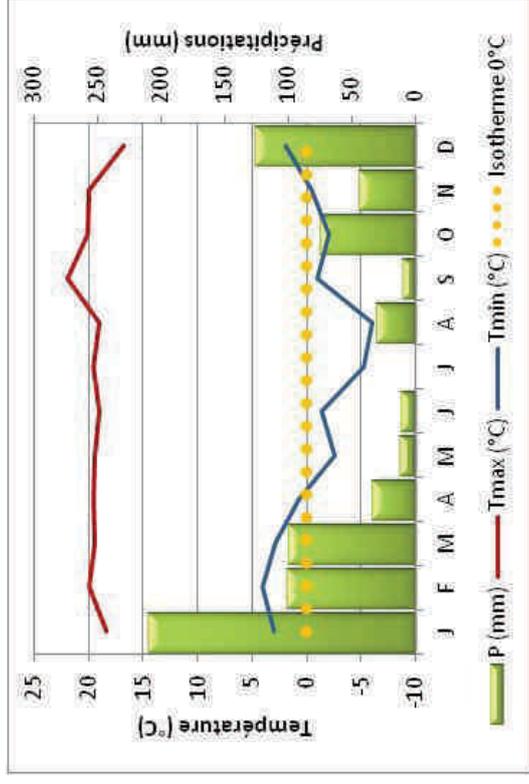
Annexe 1 : Diagrammes ombrothermiques avec extrêmes de températures maximales et minimales (MALGRANGE, 2011)



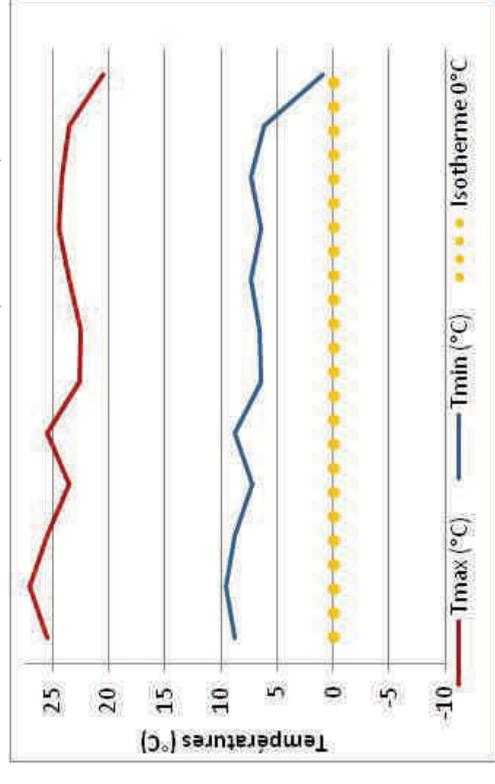
Huancaavelica (3770msnm), 2010



Huancavelica (3770msnm), 2007



Acostambo (3675msnm), 2010



Huachos (2598msnm), 2010 (sans précipitations)

Annexe 2 : Guide d'entretien collectif

Matériel : papier, marqueurs, adhésif

3.4.7. Cartographie des aléas

1. Carte de la communauté, zones habitées, équipements, ressources, infrastructures, étages écologiques, altitudes, marchés, zones agricoles, prairies, friches
2. Zones de risque climatique et les anciennes zones de culture abandonnées

A partir de la carte

1. Qui a accès aux ressources ? Qui en a le contrôle ?
2. Quels sont les impacts des aléas ? Sur quelles ressources ?
3. Les aléas actuels diffèrent-ils de ceux d'il y a 10 ans, 20 ans, 30 ans ? En quoi ?
4. Cela a-t-il modifié le paysage agricole ?
5. Des zones sont-elles protégées des aléas ?
6. Quels sont les membres de la communauté les plus vulnérables aux aléas ? Quels sont ceux qui s'adaptent le mieux ? Comment ? Quelle différence ?
7. Les stratégies d'adaptation mises en place fonctionnent-elles ? Durablement ?

3.4.8. Calendrier saisonnier (12 mois)

Fêtes, plantation/récoltes, pénurie de nourriture, migration, aléas/catastrophes, maladies

A partir du calendrier

1. Y -a-t-il une différence entre le moment d'apparition des saisons et des événements climatiques actuels et celui d'il y a 10/20/30 ans ?
2. Les stratégies relatives aux moyens de subsistance/d'adaptation ont-elles été modifiées par les changements de saisons ou d'événements climatiques ?
3. Comment les décisions relatives aux stratégies des moyens de subsistance sont-elles prises ?

3.4.9. Tableau chronologique

1. Événements majeurs (à dater) : aléas+effets, modification de l'utilisation du territoire (cultures, forêt, maisons...), modification de la propriété/utilisation des terres, modifications de la sécurité alimentaire/nutrition, modification de l'administration/organisation, événement politique.

A partir du calendrier

1. Avez-vous noté certaines tendances ou modifications concernant la fréquence des événements au cours du temps ?
2. Quelles ont été les stratégies d'adaptation pendant les événements difficiles passés ? Ont-elles fonctionné correctement ?
3. Les stratégies d'adaptation ont-elles évolué du fait de la fréquence changeante des événements climatiques ?
4. Quels événements vous attendez-vous à rencontrer dans le futur ? Quand ?
5. Cette perception des événements futurs affecte-elle vos plans pour le futur ?

3.4.10. Matrice de vulnérabilité

1. Ressources de subsistance les plus importantes (humaines, sociales, physiques, naturelles, financières)
2. Principaux aléas influents sur ces ressources (pas que climatiques)
3. Note de 0 à 2 de l'impact de l'aléa sur la ressource
 - a. 0=aucun impact sur la ressource
 - b. 1=impact faible sur la ressource
 - c. 2=impact fort sur la ressource

A partir de la matrice

1. Quelles sont les stratégies d'adaptation actuellement utilisées pour faire face aux aléas identifiés ? Fonctionnent-elles correctement ?
2. Y a-t-il d'autres stratégies que vous souhaiteriez adopter en vue de réduire l'impact des aléas sur vos moyens de subsistance ?
3. De quels moyens disposez-vous pour vous aider à adopter ces nouvelles stratégies ?
4. Quels facteurs vous empêchent d'adopter ces nouvelles stratégies ?

3.4.11. Général

1. Observer la situation : qui est là ? Comment réagissent-ils ? Qui parle ? Qui se tait ?
2. Quelles sont les organisations/groupements au sein de la communauté/leur rôle ?
3. Organisation agricole
4. Travaux collectifs
5. Sentiments d'isolement, intégration régionale, nationale
6. Déterminer des « groupes de bien-être »

Annexe 3 : Guide d'entretien paysan individuel

- Caractérisation générale de l'exploitation
 - Nombre de personnes dépendant de l'exploitation, nombre d'actifs (tranches d'âge, sexes).
 - Organisation de l'héritage/ Partage des ressources au sein de la famille
 - Gestion de l'alimentation : part issu de l'exploitation familiale, achats extérieurs, évolutions au cours des saisons, évolution constatées au cours du temps
 - Existence d'autres sources de revenu : utilisation et évolutions

- Evolution historique de l'agriculture dans l'exploitation
 - Historiques de l'exploitation et évolutions constatées depuis la reprise de l'exploitation : capitalisation, stagnation, décapitalisation
 - Evolution des relations entre agriculteurs

- Caractérisation de l'exploitation
 - Cultures : caractérisation des parcelles (surfaces /localisation/ assolements/ aménagements/ pratiques culturales succinctes)
 - Elevages : caractérisation des prairies (surfaces /localisation), caractérisation du cheptel (nombre/espèces)
 - Caractérisation des cultures pérennes, forestières

- L'environnement
 - Contraintes climatiques dans l'exploitation : gel/ Sécheresse /Excès d'eau/ Autre (érosion, glissement de terrain, ...)
 - Existences de nouveaux phénomènes apparus récemment

- Interrogations globales
 - Evolution des pratiques culturales et d'élevages depuis 30/20 ans : causes/ conséquences/ facteurs déclenchant/ appuis extérieurs
 - Contraintes de productions actuelles et perspectives d'adaptations
 - Contraintes de mise en œuvre des techniques d'adaptation
 - Intégrations des règles collectives au processus d'adaptation
 - Historiques d'adaptation des contraintes au niveau de l'exploitation et ressenti du paysan
 - Définition d'une bonne année en terme de production/ en terme de climat ?
 - Impact/effets des projets de développement dans l'exploitation

- Fonctionnement technique de l'exploitation
 - Calendrier agricole simplifié :
 - répartition du travail dans les parcelles au cours du temps
 - Pour chaque tâche : Matériel utilisé, force de travail mobilisé, durée et contraintes rencontrées, modifications au cours du temps
 - Problèmes de production, causes (sécheresse, gel, inondations, glissements de terrain, ravageurs, parasites, maladies, qualité des semences, ...)
 - Techniques de reproduction de la fertilité utilisées : Intégration agriculture/élevage, Fertilisation organique, Fertilisation chimique.
 - Ressource en eau disponible sur l'exploitation
 - Conduite d'élevage : alimentation/ logement/ Santé/ contraintes rencontrées

- Organisation commerciale et économique de l'exploitation
 - Produits végétaux/ Produits animaux (pour chaque produits, par ordre de grandeur): Type de produit/ Part vente/ auto-consommation/ don/ perte/ semence
 - Apport financiers/ Source de revenu principale (agriculture, élevage, autre)
 - Dégagement d'excédents de production (quelles années)
 - Evolution des rendements, causes

**Annexe 4 : Principales espèces de culture et d'élevage dans l'agriculture de
Huancavelica
(MALGRANGE, 2011)**

			Nom commun	Nom scientifique
Traditionnels	Culture	Céréales	maïs	<i>Zea mays</i>
			quinua	<i>Chenopodium quinua</i>
			amarante	<i>Amaranthus caudatus</i>
		Tubercules	pomme de terre rustique	<i>Solanum tuberosum</i>
			oca	<i>Oxalis tuberosa</i>
			olluco	<i>Ullucus tuberosus</i>
			mashua	?
			maca	<i>Lepidium meyenii</i>
			camote	<i>Hipomoea batata</i>
	Légumineuses	fève	<i>Phaseolus lunatus</i>	
		poids	<i>Pisum sativum</i>	
Elevage	Camélidés	lama	<i>Lama glama</i>	
		alpaga	<i>Lama pacos</i>	
	Rongeurs	cochon d'inde	<i>Cavia porcellus</i>	
Introduits	Culture	Céréales	blé	<i>Triticum aestivum</i>
			orge	<i>Hordeum vulgare</i>
			avoine	<i>Avena sativa</i>
		Tubercules	Pomme de terre blanche	<i>Solanum tuberosum</i>
		Légumineuses	luzerne	<i>Medicago sativa</i>
			Trèfle	<i>Trifolium</i>
			Lupin	<i>Lupinus mutabilis</i>
	Graminées	dactyle	<i>Dactylis</i>	
		ray grass italienne	<i>Lolium multiflorum</i>	
	Elevage	Bovins	vache	<i>Bos taurus</i>
Ovins		mouton	<i>Ovis aries</i>	
Caprins		chèvre	<i>Capra aegagrus hircus</i>	
Porcins		porc	<i>Sus sfroca domesticus</i>	
Gallinacées		poule	<i>Gallus gallus domesticus</i>	
	dindon	<i>Meleagris gallopavo</i>		

Annexe 5 : Evaluation en entretien collectif de l'impact des principaux risques sur les principales ressources au sein de 4 communautés

(MALGRANGE, 2011)

Risque / Ressource	Gel	Grêle	Excès de pluie	Sécheresse
Artisanat	0	0	0	0
Pomme de terre/orge	1	1	1	2
Bovins	2	1	1	2
Eau	0	0	0	1

Paltamachay

Risque / Ressource	Excès de pluie	Gel	Ravageur s	Sécheresse
Eau	0	0	0	2
Terre	2	2	2	2
Bovins	1	1	2	1
Prairies naturelles	-1	0	1	2

Suytupampa

Risque / Ressource	Gel	Sécheresse	Excès de pluie	Ravageurs
Eau	1	2	0	0
Pomme de terre/orge	2	2	2	2
Sel	0	0	1	0
Bovins	1	2	1	1

Cachi Baja

Risque / Ressource	Sécheresse	Gel	Marché	Terre
Eau	2	2	0	2
Bovins	2	2	2	2
Pomme de terre/orge	1	2	2	2
Arbres	2	1	1	1

San José de Aymara

-1= impact positif

0= absence d'impact

1= impact négatif faible

2= impact négatif fort

En rouge : chiffres surprenants

En Marron : ressources non agricoles

Annexe 6 : Reforestation à Huancavelica ; espèces autochtones et production d'arbres

Nom commun	Nom scientifique	Utilisation
<i>Quinual</i>	<i>Polylepis sp</i>	Bois de construction
<i>Quinual</i>	<i>Polylepis incana</i>	Bois de construction
<i>Quinual</i>	<i>Polylepis racemosa</i>	Bois de construction
<i>Ccasi</i>	<i>Haplorus peruviana</i>	Bois de construction
<i>Tara</i>	<i>Caesalpinea spinosa</i>	Médecine, teintures
<i>Algarrobo</i>	<i>Prosopis pallida</i>	Bois de construction et de chauffe
<i>Mutuy</i>	<i>Cassia sp</i>	Bois de construction
<i>Saule</i>	<i>Salix sp</i>	/
<i>Aliso</i>	<i>Alnus jorullensis</i>	Bois de construction et de chauffe
<i>Aliso</i>	<i>Alnus acuminata</i>	Bois de construction et de chauffe
<i>Ceticio</i>	<i>Cytissus racemosa</i>	/
<i>Nogal</i>	<i>Juglans neotropica</i>	Médecine, teintures
<i>Colle</i>	<i>Buddleja coriacea</i>	/

Espèces arborées locales présentes dans la région de Huancavelica (d'après l'entretien avec les ingénieurs forestiers du MINAM, 2011)

Nom commun	Nom scientifique	Production 2011 pépinière de Huancavelica (arbres)
Pin	<i>Pinus radiata</i>	583 562
<i>Tara</i>	<i>Caesalpinia spinosa</i>	360 700
Eucalyptus	<i>Eucalyptus globulus</i>	187 962
<i>Quinual</i>	<i>Polylepis racemosa</i>	111 100
<i>Colle</i>	<i>Buddleja coriacea</i>	75 000
<i>Ceticio</i>	<i>Cytissus racemosa</i>	24 827
<i>Aliso</i>	<i>Alnus acuminata</i>	1 100

Production d'arbres pour reboisement dans la pépinière officielle de Huancavelica (d'après l'entretien avec les ingénieurs forestiers du MINAM, 2011)

Annexe 7 : Vue schématique de l'organisation du territoire de la communauté de Cachi Baja en 2011
(MALGRANGE, 2011)

