



HAL
open science

Vulnérabilités liées à l'eau dans les Andes vénézuéliennes : influences des relations sociétés/hydrosystèmes dans le cas de Santa-Cruz-de-Mora

Frédérique Blot, Anne Peltier, Jean-Marc Antoine, Alexandra Angeliaume-Descamps, David Leroy, Eric Maire, Elena Luisa, Juan Carlos Rivero

► To cite this version:

Frédérique Blot, Anne Peltier, Jean-Marc Antoine, Alexandra Angeliaume-Descamps, David Leroy, et al.. Vulnérabilités liées à l'eau dans les Andes vénézuéliennes : influences des relations sociétés/hydrosystèmes dans le cas de Santa-Cruz-de-Mora. *L'Ordinaire des Amériques*, 2015, 218, pp.2-30. 10.4000/orda.1905 . hal-01367453

HAL Id: hal-01367453

<https://univ-tlse2.hal.science/hal-01367453>

Submitted on 16 Sep 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Frédérique Blot, Anne Peltier, Jean-Marc Antoine, Alexandra Angélique-Descamps, David Leroy, Eric Maire, Luisa Elena Molina et Juan Carlos Rivero

Vulnérabilités liées à l'eau dans les Andes vénézuéliennes : influences des relations sociétés/hydrosystèmes dans le cas de Santa-Cruz-de-Mora

Introduction

- 1 D'importantes mutations agricoles sont survenues au cours des dernières décennies dans la région de Santa-Cruz-de-Mora, dans les Andes vénézuéliennes (Figure 1). Cette région autrefois grande productrice de café a vu sa production diminuer au profit du maraîchage irrigué et du pastoralisme. L'occurrence, le 11 février 2005, d'une importante inondation (localement appelée *vaguada*) associée à des coulées de boue a fait émerger l'idée, parmi une frange de la population, qu'il existait un lien de cause à effet entre les changements d'occupation du sol et l'événement. Ce lien potentiel, identifié lors d'entretiens exploratoires avec des caféiculteurs, méritait une analyse approfondie, afin de comprendre, d'une part, quelle était l'ampleur des changements d'occupation du sol dans la zone et, d'autre part, dans quelle mesure les habitants établissaient un lien entre régression du café et inondation. Pour comprendre les discours sur le sujet, il est apparu nécessaire d'élargir le questionnement au rapport que les habitants entretiennent avec l'hydrosystème. Au-delà de l'inondation, les changements d'occupation du sol sont en effet susceptibles d'agir sur l'hydrosystème à la fois dans sa dimension quantitative (extrêmes hydrologiques) et dans sa dimension qualitative (pollution). Dans ce cadre, la relation des sociétés aux hydrosystèmes a été considérée comme un facteur clef de la vulnérabilité des habitants face aux risques liés à l'eau et donc, notamment comme l'un des facteurs explicatifs potentiels de la catastrophe de 2005 (une cinquantaine de morts à Santa-Cruz-de-Mora).
- 2 Nous avons donc, dans le cadre du programme de recherche PICS-CNRS sur les vulnérabilités liées à l'eau dans les Andes vénézuéliennes, mené une double démarche. D'une part, nous avons cherché à caractériser les changements d'occupation du sol survenus dans la région au cours des cinq dernières décennies, afin de mettre en perspective le discours des habitants. D'autre part, nous avons analysé les représentations sociales des risques liés à l'eau, resituées dans le cadre plus large des représentations des hydrosystèmes. Cela nous a permis d'évaluer de manière plus globale le sentiment de vulnérabilité face aux risques, afin d'en extraire les facteurs déterminants. Cette analyse nous permet de conclure sur l'importance des facteurs de la vulnérabilité sociale et sur la part somme toute modérée des changements d'occupation du sol dans cette vulnérabilité.

I/Appréhender les vulnérabilités : de l'occupation des sols aux représentations

1/Approche théorique

- 3 L'ambition affichée conduit ici à s'appuyer sur différents champs théoriques puisqu'il s'agit à la fois d'évaluer le changement d'occupation des sols mais aussi les représentations sociales du fonctionnement des hydrosystèmes (Amoros et Petts 1993 ; Bravard 1987). En effet, de nombreux travaux ont souligné l'importance des représentations sociales qui sont considérées comme « éléments d'articulation entre l'individu et son environnement » (Ratui 1999). C'est pourquoi, pour comprendre les enjeux qui se tissent autour de la question de la gestion des hydrosystèmes, il faut étudier les représentations que s'en font les différents acteurs (Desjeux 1985). En effet, de manière simplifiée, le fonctionnement des hydrosystèmes est en grande

partie caractérisé par les flux souterrains et de surface des eaux et des alluvions au sein de bassins-versants – flux longitudinaux de l'amont vers l'aval, flux transversaux et verticaux inscrits dans le temps (Bravard 1996). Or, si les écoulements de surface sont très visibles dans le lit mineur des cours d'eau, les écoulements souterrains, eux, ne sont pas facilement perçus, alors qu'ils contribuent à mettre en relation des zones plus ou moins éloignées. On se demande donc quelles sont les représentations des hydrosystèmes dans lesquelles s'inscrivent les pratiques des habitants de la basse vallée du Mocotíes. Ceux-ci perçoivent-ils des liens entre leurs pratiques, en particulier dans le domaine agricole, et le fonctionnement des versants ? Perçoivent-ils des liens entre leurs pratiques et les ruisseaux/rivières ?

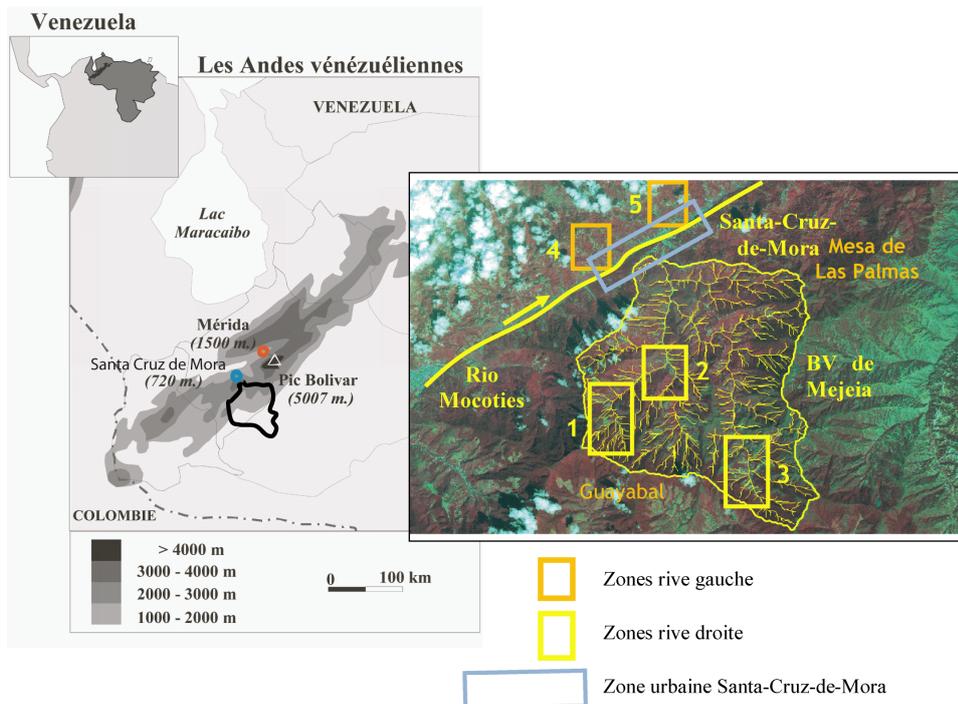
- 4 Les représentations, « également désignées comme “savoir de sens commun” ou encore “savoir naïf” » (Moscovici 1989) ou encore comme une « vision fonctionnelle du monde » (Abric 2003 ; Moser 2003), régissent le rapport au monde d'un groupe social. En ce sens, elles peuvent constituer un facteur de vulnérabilité sociale face au fonctionnement des hydrosystèmes. Nous considérons en effet que la vulnérabilité résulte de constructions sociales inscrites dans le temps. En ce sens, elle est, pour une part, une propriété intrinsèque du groupe social, indépendante de l'occurrence d'aléas liés au fonctionnement des hydrosystèmes, et pour une autre part, la résultante de l'exposition à un aléa, les caractéristiques de l'aléa conditionnant en partie la vulnérabilité (Becerra 2012). Autrement dit, la vulnérabilité peut être considérée comme un ensemble de « dispositions sociales », le terme de « disposition » devant être entendu dans une acception large (Becerra et Peltier 2009). Suivant une acception spatiale, ces « dispositions » renvoient à l'exposition à un aléa. Mais être disposé, c'est aussi être plus ou moins prêt à faire quelque chose. La vulnérabilité renvoie ainsi à la capacité à faire face à des situations de crise (Becerra 2012). Elle est donc aussi déterminée par les relations sociales associées aux modèles historiques des inégalités d'accès aux ressources (informations ici notamment) liées à des relations de pouvoir asymétriques (Wisner 2004). Dans ce cas, la disposition fait référence aux représentations et pratiques, individuelles et collectives. Enfin, la disposition est une action visant à régler quelque chose, en ce sens elle renvoie à la régulation sociale et notamment aux politiques publiques de gestion du risque.
- 5 Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons en particulier aux deux premières significations, soit l'exposition et les représentations et les pratiques. La dimension politique n'a pas pu être étudiée de façon approfondie, d'une part parce qu'elle est éloignée des objectifs initiaux du projet, d'autre part parce que le contexte politique local nécessiterait une étude spécifique. L'analyse de l'exposition repose sur la caractérisation de l'évolution de l'occupation du sol. Quant à l'étude de la vulnérabilité en tant qu'incapacité à faire face, elle est menée grâce à l'analyse des représentations du risque et des hydrosystèmes. Nous estimons en effet, avec Peretti-Watel (2000) ou Ruin et Lutoff (2004), que la façon de se représenter le danger conditionne la manière d'agir en situation de risque et de crise et donc, en partie, la capacité ou l'impossibilité à faire face. Au-delà, nous considérons que les représentations des hydrosystèmes constituent potentiellement des facteurs de vulnérabilité face aux risques de manque d'eau, de pollution, ou encore d'excès d'eau.

2/ Méthodologie

- 6 La méthodologie s'appuie sur le croisement des données cartographiques et des données d'enquêtes sociales, afin de mettre en perspective l'évolution de l'occupation du sol issue de la télédétection avec les changements socialement perçus.
- 7 L'évolution de l'occupation du sol en zone rurale est appréhendée à partir de l'analyse diachronique de documents iconographiques (photographies aériennes 1952, 1966, 1979, 1987, 1989 et images satellites SPOT de 2012¹) et d'observations de terrain. L'analyse des changements d'occupation du sol privilégie l'observation des facteurs jouant sur la vulnérabilité à l'eau. On a ainsi tenté d'identifier les espaces pouvant favoriser le ruissellement (secteurs mis en culture) ou être source de contaminants pour l'eau, comme les parcelles en maraîchage² (Photo 1, Photo 2, Photo 3). Plusieurs zones tests ont été choisies et observées à différents moments (1952, 1966, 1987, 2012), de façon à illustrer la diversité des situations (Figure 1). L'évolution de l'extension urbaine de Santa-Cruz-de-Mora a été approchée par la

comparaison des photographies aériennes de 1972 (mission 010446, 1/8 000) et de la carte des dégâts de la crue de 2005 réalisée par l'INPRADEM³ (2005) à partir du fond cadastral.

Figure 1 - Localisation du terrain et des zones d'observation de changement d'occupation du sol



- 8 Pour ce qui est des représentations de la population, nous avons utilisé la méthode des entretiens semi-directifs pour recueillir les discours des habitants et des administrations locales, vecteurs privilégiés des représentations sociales (Jodelet 1989). Les entretiens portent sur cinq thèmes principaux : les changements d'occupation du sol perçus et expliqués par les habitants ; la représentation des hydrosystèmes ; le lien établi, ou non, entre changements d'occupation du sol et évolution des aléas ; le lien établi, ou non, entre changements d'occupation du sol et vulnérabilité ; les réactions des habitants face à une modification potentielle de leur vulnérabilité. Notre échantillon (58 individus) est également réparti entre deux catégories de population : les agriculteurs-éleveurs et les « non-agriculteurs ». Cette dernière catégorie est constituée d'urbains et de ruraux de professions très diverses : commerçants, enseignants, femmes au foyer, dont un peu moins d'un tiers habite dans la ville de Santa Cruz, en l'occurrence dans le quartier de Puerto Rico dévasté en 2005 (Figure 2a, Figure 2b, Figure 2c). Cette distinction identifie *a priori* deux catégories de positionnements vis-à-vis des risques liés à l'eau : les exploitants agricoles seraient, par leurs pratiques, potentiellement responsables de l'exacerbation de certains aléas comme l'augmentation du ruissellement par déboisement, la pression sur la ressource pour l'irrigation ou la contamination des cours d'eau par les intrants agricoles. Les « non-agriculteurs » seraient alors potentiellement les victimes de ces aléas, soit parce qu'ils habitent dans les zones inondables de fond de vallée, soit qu'ils soient amenés à consommer les eaux polluées. Ont également été interrogés l'Association des producteurs de café (« *Productores Asociados de Café C.A.* » – PACCA), deux caféiculteurs, le géologue du service du cadastre du *municipio* Antonio Pinto Salinas, le coordinateur de la production, de l'industrie et du commerce du *municipio*, un responsable de l'aménagement du territoire au Ministère de l'environnement à Mérida et un ancien producteur de café considéré comme référent par les acteurs locaux dans le domaine de la caféiculture. Aux questions ouvertes propres à l'entretien semi-directif ont été associées quelques questions fermées, posées en fin d'entretien, destinées à quantifier certaines réponses autour des causes de la *vaguada* et du sentiment d'exposition aux risques. Les

entretiens sont de longueur assez variable. Si certains enquêtés ont accepté de nous recevoir assez longuement et de nous accompagner sur leurs terres, d'autres, pris par les travaux des champs ou par leur activité en ville, ont été plus laconiques. Les entretiens ne sont donc pas toujours totalement exploitables. Par ailleurs ils ont été menés sur deux années consécutives dans un contexte un peu différent puisque l'année 2011 a été marquée par un « hiver » très humide et des inondations, alors que l'année 2012 a été une année « normale », ce qui a pu jouer sur les discours des habitants. Toutefois, la récurrence des réponses permet de mettre en évidence un seuil de saturation et de considérer cet échantillon représentatif.

Figure 2a : Description de l'échantillon (58 individus, entretiens et enquêtes automne 2012) : statut des enquêtés

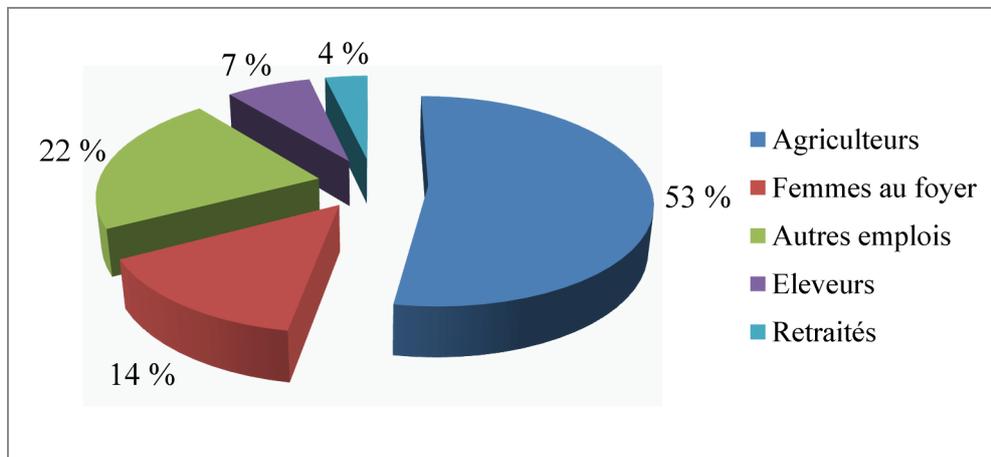


Figure 2b : Description de l'échantillon (58 individus, entretiens et enquêtes automne 2012) : genre des enquêtés

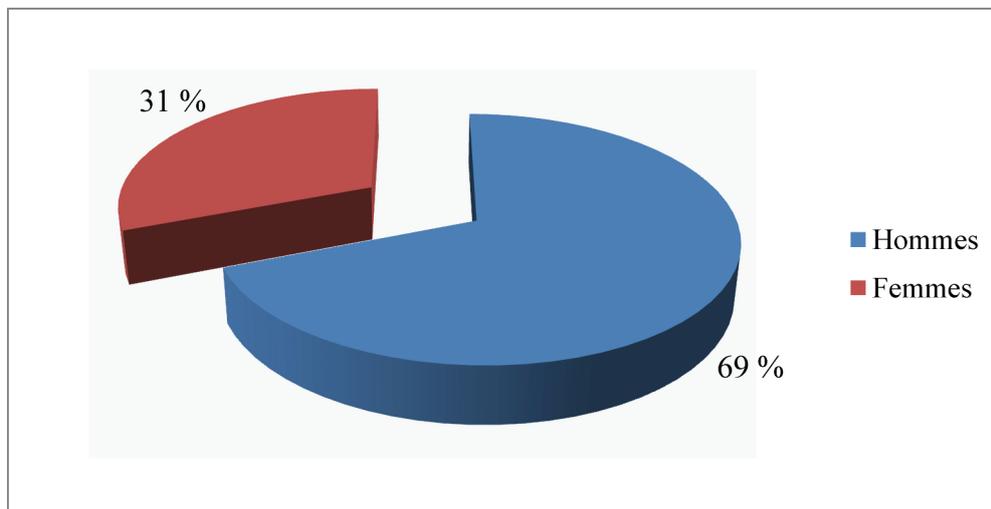
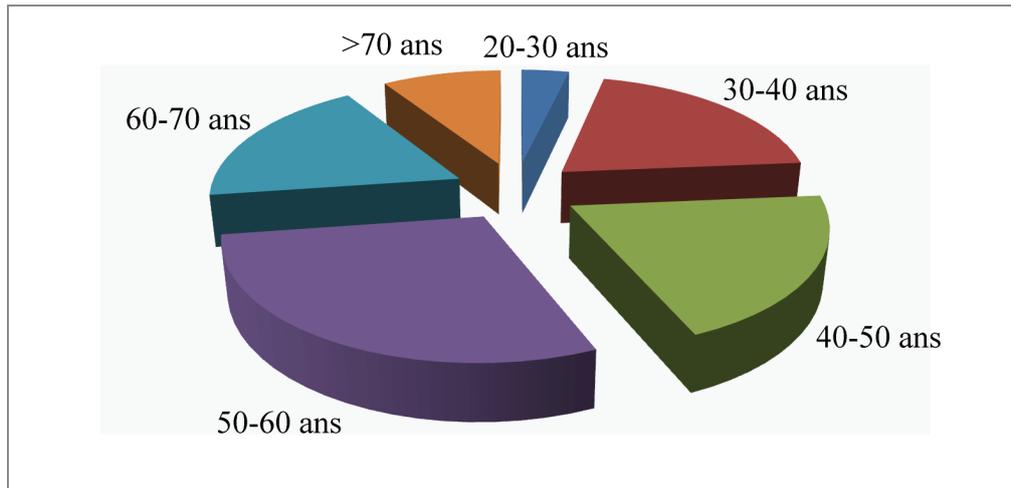


Figure 2c : Description de l'échantillon (58 individus, entretiens et enquêtes automne 2012) : âges des enquêtés



II/ Une évolution complexe de l'occupation du sol

- 9 Si la régression du café est réelle dans les environs de Santa-Cruz-de-Mora (les superficies en café sont passées, d'après les recensements agricoles, de 4 000 ha en 2002 à 2 834 ha en 2009 dans le *municipio* Antonio Pinto Salinas dont Santa-Cruz est le chef-lieu), ses modalités sont très diverses, ainsi que le démontrent les études de terrain couplées à la télédétection. La diversité des évolutions s'explique par la multitude des facteurs socio-économiques ainsi que par la diversité des terroirs.

1/Présentation du terrain d'étude

- 10 Le terrain d'étude se trouve dans l'Etat de Mérida, au cœur des Andes vénézuéliennes, dans la vallée du Mocotíes à l'aval de Tovar (Figure 1). Cette vallée orientée sud-ouest/nord-est se trouve ouverte aux masses d'air maritimes portées par les alizés (zone située aux alentours de 8° de latitude nord). Mais elle connaît des totaux pluviométriques finalement moyens pour une zone tropicale humide, car en position d'abri relatif derrière les crêtes du Cerro Monte Frio et du Cerro San Rafael (1 400 m) : 916 mm à Santa-Cruz-de-Mora (720 m, 23° C), 952 mm à Tovar (952 m, 21,8° C), 1 080 mm au páramo El Molino (2 700 m, 13° C). Les versants sont raides et les altitudes vont de 350 m à la confluence avec le Chama à plus de 3 000 m sur les *páramos* Guaraque, Rio Negro et Molino (d'ouest en est en rive droite). Le substrat est constitué de roches métamorphiques et magmatiques : gneiss du pré-cambrien et du paléozoïque supérieur en rive gauche, schistes ardoisiers métamorphiques percés d'intrusions granitiques du paléozoïque supérieur en rive droite, sur la Sierra de Tovar. Ces roches très anciennes et très sensibles à l'altération produisent d'épais manteaux d'altérites très instables sur les pentes raides. La végétation naturelle est la forêt tropicale de montagne et la forêt nuageuse en rive droite humide (« ombrée ») et la forêt sub-humide en rive gauche (« soulane »). Sur la Sierra de Tovar, du fait d'altitudes dépassant 3 000 m, les landes et les pelouses supra-forestières du *páramo* viennent coiffer l'ensemble des formations végétales.
- 11 Au sein de cet ensemble, le terrain a été restreint aux environs de Santa-Cruz-de-Mora (570 m), pour des questions à la fois scientifiques (il s'agit de la principale zone caféière historique de la vallée et c'est là que s'est concentrée une bonne partie des dégâts de la crue de 2005) et pratiques (disponibilité et possibilité de traitement des cartes et photographies anciennes). La zone d'étude correspond grossièrement au *municipio* Antonio Pinto Salinas. Les densités démographiques sont relativement importantes (75 hab/km²), même si elles sont beaucoup plus élevées à l'amont du bassin (219 hab/km² pour le *municipio* de Tovar, 98 hab/km² pour celui de Rivas Davila) (INE⁴ 2006). L'agriculture a toujours été dominante, avec par exemple les beaux terroirs à blé situés dans la partie supérieure de la vallée du San Isidro (affluent de la *quebrada* Mejias qui conflue avec le Mocotíes à Santa-Cruz-de-Mora), au sud, au-delà de 2700 m d'altitude. Aujourd'hui, les activités agricoles se concentrent plutôt dans

les parties médianes et basses. Elles sont encore dominées par la caféiculture, qui constitue environ 50 % des cultures dans la région de Santa-Cruz-de-Mora, qualifiée il y a encore quelques années de terre de café par excellence. Introduite au XIX^{ème} siècle, la caféiculture traditionnelle d'ombre a connu une première crise dans les années 1960 avec l'arrivée du café soleil moins couvrant et l'introduction timide sur les parties hautes du maraîchage irrigué dans le cadre de quelques périmètres collectifs restreints. La crise du café des années 1990-2000 a semble-t-il engendré de nouvelles conversions, soit vers l'horticulture irriguée avec paquets technologiques (périmètres collectifs mais aussi individuels informels, apparition récente de serres encore peu nombreuses), soit vers la fruiticulture dans les zones basses, soit vers l'élevage bovin (viande et lait) dans les zones d'altitude, conduisant à divers changements paysagers. La population est essentiellement rurale et, comme partout dans les Andes vénézuéliennes, en croissance forte et continue, profitant notamment aux centres urbains tel Santa-Cruz-de-Mora. Dans ce contexte socio-économique et démographique, la question de l'eau se pose donc avec acuité et, avec elle, celle de la vulnérabilité des populations devant la disponibilité de la ressource (pour l'irrigation par exemple), sa qualité (potabilité) et devant les aléas hydrométéorologiques potentiellement associés aux changements d'occupation du sol (érosion des sols sur des pentes raides mises en culture, inondations...).

- 12 Les paysages qu'offre la vallée du Mocotíes au niveau de Santa-Cruz-de-Mora présentent une assez grande diversité. Si la forêt, constituant la couverture originelle des versants, est encore dominante, on observe : des zones en « *café de sombra* » (café d'ombre) et productions fruitières (bananiers, avocatiers et manioc), caractérisées par des associations arborées d'étagement et de nature divers ; de petites zones consacrées au « *café de sol* » (café soleil, Photo 1a, Photo 1b, Photo 1c), marquées par une grande homogénéité, un feuillage vert brillant, uniforme, mais rarement sur de grandes superficies ; de grands espaces ouverts bien délimités fourragés ou pâturés, en fond de vallée ou sur les versants ; ou encore des parcelles ouvertes consacrées aux cultures maraîchères irriguées (poivron, tomate, concombre, oignon, *aji dulce* (*Capsicum chinense*), haricot vert, carotte) ; enfin des cultures traditionnelles de maïs, haricot noir, manioc (localement appelé *yuca*) ou *apio* (*Arracacia xanthorrhiza*) et pomme de terre sur les parties plus hautes. Cette diversité paysagère est le résultat de diverses transformations survenues au cours des dernières décennies, en particulier l'abandon et la régression des caféières de soleil ou des caféières d'ombre.

Photo 1a - Exploitation « café de sol », Mesa de las Palmas, intérieure de l'exploitation



Crédits : Alexandra Angélie-Descamps, 2012

Photo 1b - Exploitation « café de sol », Mesa de las Palmas, vue panorama de l'exploitation



Crédits : Alexandra Angélie-Descamps, 2012

Photo 1c - Exploitation « café de sol », Mesa de las Palmas, extrait image satellite SPOT février 2012, composition colorée classique

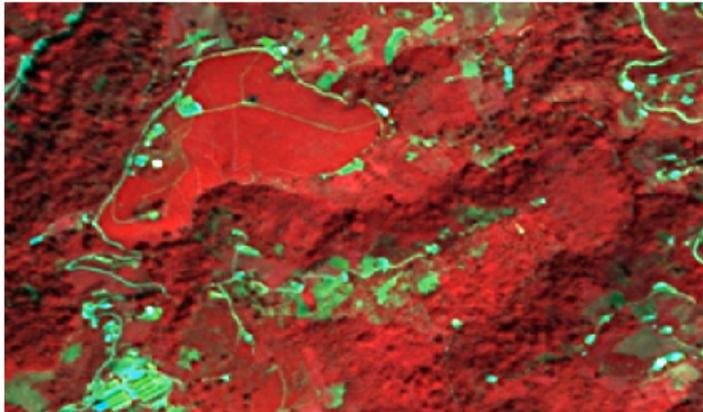


Photo 2a - Parcelle irriguée de tomates, secteur Guayabal



Crédits: David Leroy, 2012

Photo 2b - Image satellite SPOT février 2012, composition colorée classique, secteur en maraîchage de Guayabal

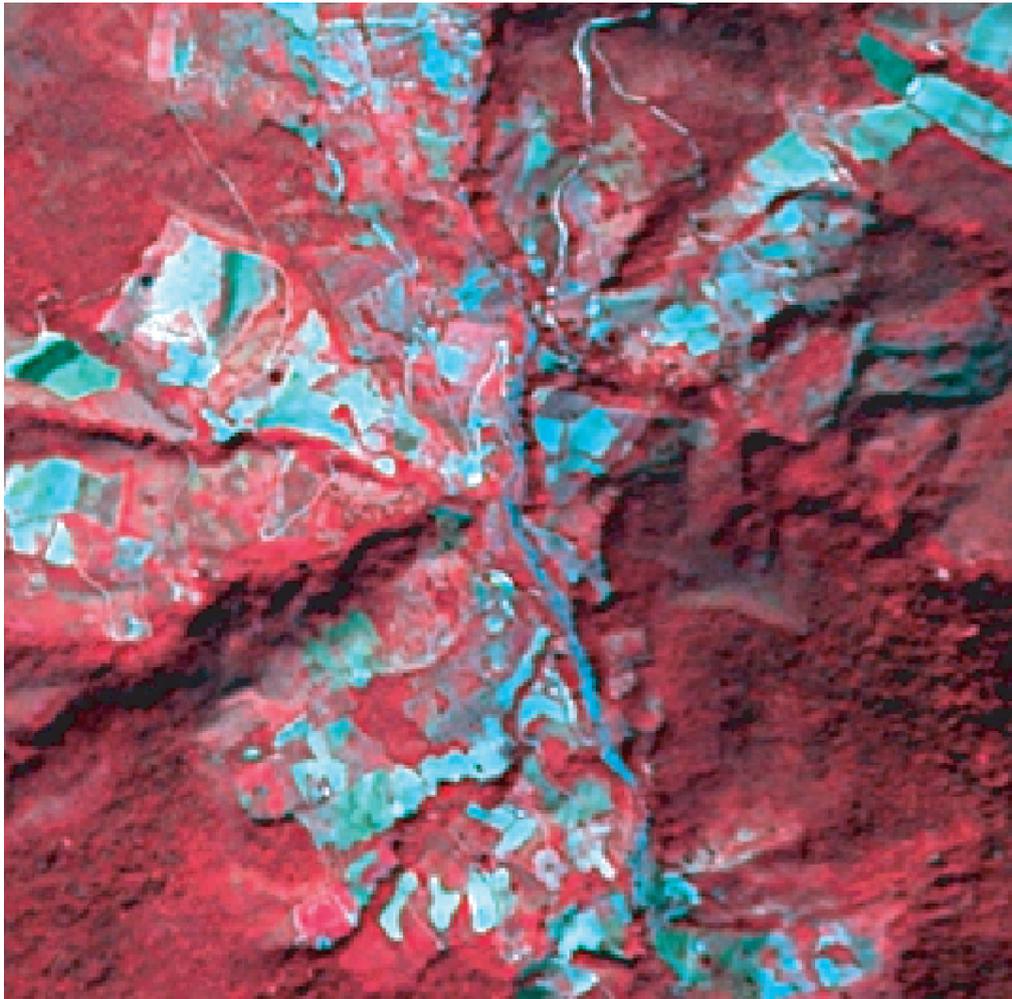


Photo 3a - Zones de pâturages, secteur Guayabal



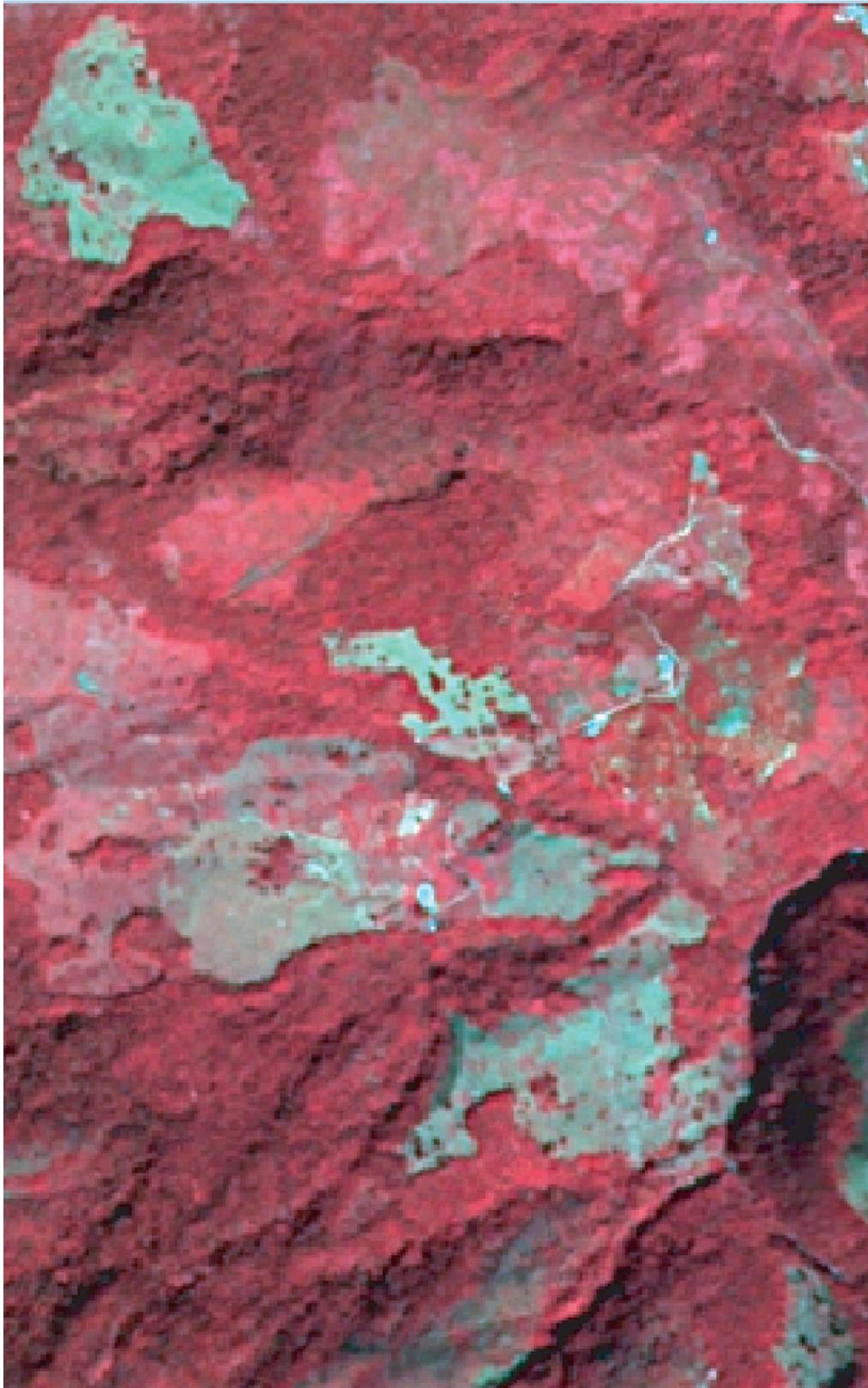
Crédits: David Leroy, 2012

Photo 3b - Zone de pâturage, secteur Guayabal



Crédits: David Leroy, 2012

Photo 3c - Image satellite SPOT février 2012, composition colorée classique, secteur en pâturage de Guayabal



2/ Une grande diversité de changements d'occupation du sol

Une ouverture du paysage moins marquée qu'il n'y paraît

13 Ouverture ou fermeture du paysage, l'évolution de l'occupation du sol varie en fait beaucoup suivant les espaces considérés. Molina Trigos (2009) montre sur la partie amont du bassin versant de Mejias (affluent de rive droite du Mocotíes au niveau de Santa-Cruz-de-Mora),

14

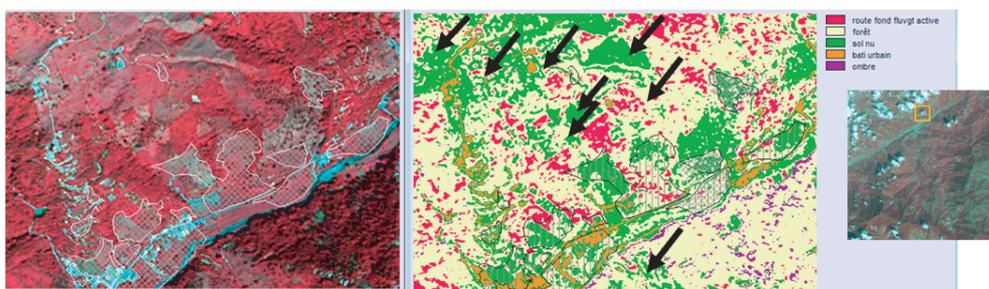
à partir de l'analyse d'images satellites Landsat (1996, 2001, 2005), qu'il se produit une importante déforestation essentiellement entre 1996 et 2001. Ces changements sont particulièrement significatifs et concentrés sur une courte durée : les *bosques* sont dégradés, transformés en herbages/parcelles productrices de fourrage (*herbazal*) et pâturages (*pecuario*). A l'opposé, sur certains secteurs de rive droite du Mocotíes, au niveau de Santa-Cruz-de-Mora, nous observons une dynamique naturelle récente de fermeture, peut-être liée à l'abandon des versants suite à la *vaguada* (Figure 3a) mais aussi, à quelques kilomètres de là et sur la même rive, une dégradation du couvert arboré et une ouverture importante à des fins de pâturage (Figure 3b). De la même façon, dans le secteur du Guayabal, l'observation de l'occupation du sol depuis 1952 ne permet pas de conclure à une ouverture radicale du paysage et à la mise en place généralisée d'une couverture du sol génératrice de ruissellement, mais au contraire à des évolutions nuancées. Certaines zones ont évolué vers l'ouverture, d'autres se sont fermées (Figure 3c et Figure 3e). Les mutations sont donc complexes, liées à une multitude de facteurs. Ces mutations sont assez largement observées et expliquées par les habitants. D'une façon générale, la dégradation du couvert forestier, d'un *bosque* dense vers un *bosque* hétérogène, est unanimement signalée. Attribuée selon les secteurs à l'essor du maraîchage (Figure 3d), de la floriculture ou du pastoralisme, cette dégradation est également imputée à une déforestation illégale et incontrôlée dans les hautes terres (San Rafael, San Isidro). Selon divers témoignages, il s'agit de plusieurs exploitations illégales de bois, qui alimentent une forte corruption, notamment dans les zones protégées.

Figure 3a - Site 4 : Comparaison 2012 /1987 sur composition colorée et classification dirigée



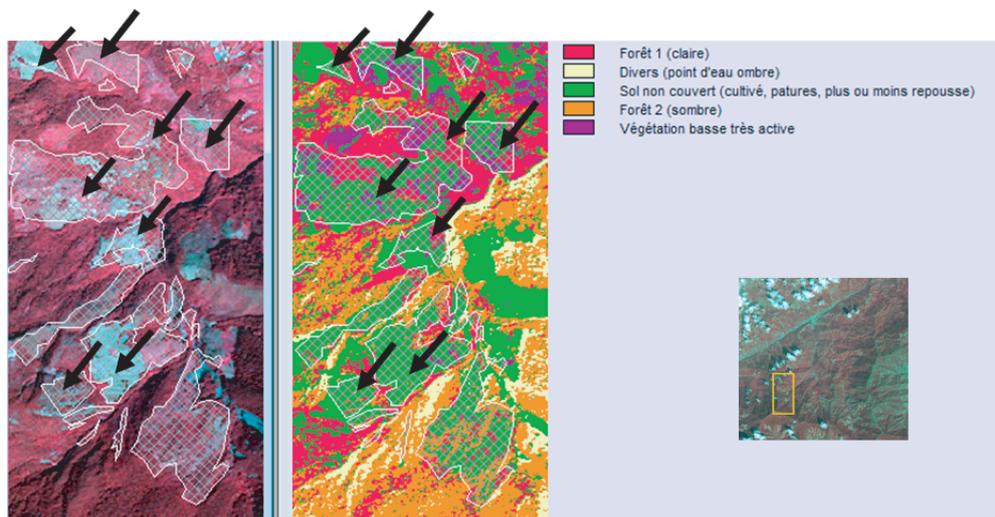
Les zones délimitées par des contours blancs ou noirs avec hachures blanches indiquent les zones ouvertes en 1987 (noter la présence souvent fréquente d'arbres isolés sur ces zones) : on constate la fermeture du paysage en relation avec la dynamique naturelle de la végétation, particulièrement active sous ces conditions climatiques, avec un épaissement de la végétation en place (sols nus avec arbres isolés évoluant vers un couvert de *bosque* (évolutions soulignées par des flèches noires).

Figure 3b - Site 5 : Comparaison 2012 /1987 sur composition colorée et classification dirigée



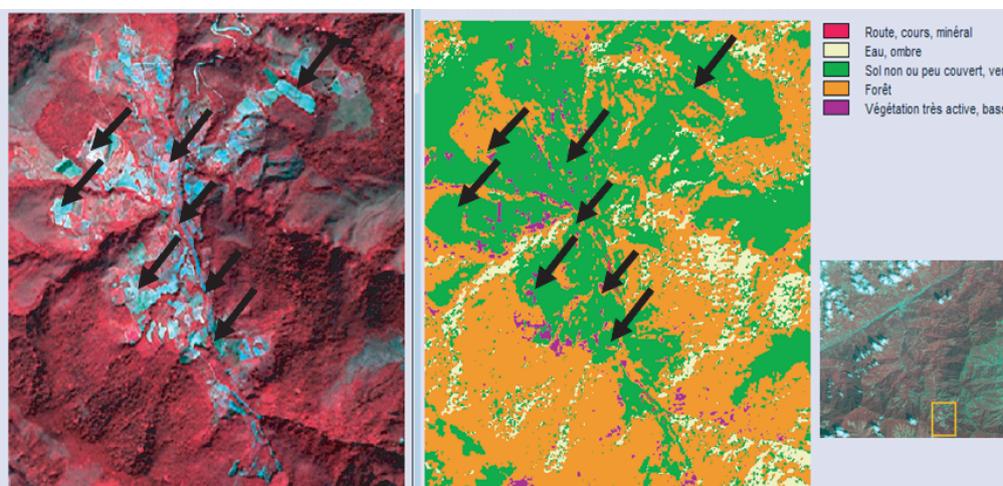
Les zones délimitées par des contours blancs ou noirs avec hachures blanches indiquent les zones ouvertes en 1987 (noter la présence souvent fréquente d'arbres isolés sur ces zones) : on constate une nette ouverture du paysage (évolutions soulignées par des flèches noires).

Figure 3c - Site 1 : Comparaison 2012 /1987 sur composition colorée et classification dirigée



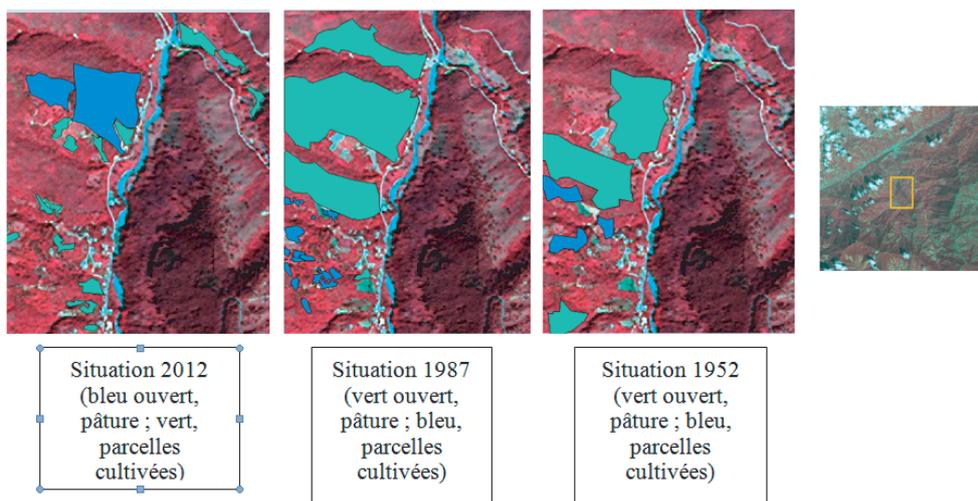
Les zones délimitées par des contours blancs avec hachures blanches indiquent les zones ouvertes à Guayabal en 1952 : à cette date les zones ouvertes consacrées aux pâturages sont déjà très importantes, elles n'ont pas évolué notablement mais se sont maintenues (évolutions soulignées par des flèches noires).

Figure 3d - Site 2 : Secteur de Guayabal : Comparaison 2012 /1987 sur composition colorée et classification dirigée



Cette partie haute du sous bassin versant de Mejias s'est spécialisée depuis quelques décennies dans les productions maraichères, mettant ainsi à profit des températures légèrement plus fraîches du fait de l'altitude (évolutions soulignées par des flèches noires).

Figure 3e - Site 3 : Secteur de Vega San Isidoro : 1952/1987/2012



Cette partie haute du sous bassin versant de Mejeias illustre une évolution temporelle marquée par des successions d'ouvertures et fermetures, illustrant une situation complexe attribuée à l'évolution temporelle des conjonctures économiques associées au pâturage et au maraîchage.

La régression du café

15 Depuis quelques années, la caféiculture des Andes vénézuéliennes connaît une crise sans précédent qui se traduit par une forte régression de l'activité dans le secteur de Santa-Cruz-de-Mora. Pour la plupart des agriculteurs, la baisse de la production du café est avant tout liée à la propagation récente de maladies et d'insectes ravageurs connus mais qui s'attaquent de façon plus systématique aux cultures : la *broca* (*Hypothenemus hampei* Ferrari), apparue à Santa-Cruz-de-Mora en 2001 et qui entraîne une perte totale du grain, et la *roya* (*Hemilieia vastatrix*), un champignon qui s'attaque aux feuilles des cultures (Photo 4a et Photo 4b). La lutte contre ces différentes attaques à travers un épandage massif de produits phytosanitaires entraîne des coûts importants, d'autant plus que les prix des produits phytosanitaires sont en forte augmentation ces dernières années. Ces intrants constituent une menace, sans que l'on puisse dire avec quelle ampleur à l'heure actuelle, pour la qualité des eaux et des sols. L'augmentation des températures a également un impact sur les conditions de développement du café. Les terres chaudes du bassin versant du Guayabal, entre 750 et 1000 m, sont désormais considérées comme des terres inadaptées (étés trop chauds et secs) à l'activité caféière, sauf à recourir à l'irrigation. Le café perdure toutefois plus en altitude, comme à San Isidro. Parallèlement, le coût de la main-d'œuvre augmente. En l'absence totale de mécanisation, le recours à main d'œuvre constitue une part fondamentale des coûts de production. Depuis quelques années, la situation de l'économie vénézuélienne (dévaluation du bolivar, changement monétaire, inflation) entraîne le retour dans leur pays d'origine des immigrants colombiens, main-d'œuvre traditionnelle des plantations vénézuéliennes, et la main-d'œuvre locale diminue suite à l'émigration des jeunes vers la ville. Enfin, la baisse du prix du café constitue sans aucun doute un facteur décisif d'abandon de cette culture : depuis 1999, les prix sont contrôlés par le gouvernement qui a stoppé les exportations et fixé des prix relativement bas si bien que le Venezuela n'est plus compétitif face au Brésil, au Nicaragua ou au Guatemala (Figure 4).

Figure 4 - Synthèses des causes de la disparition du café selon les agriculteurs et villageois du bassin-versant de la quebrada Mejias, 2012

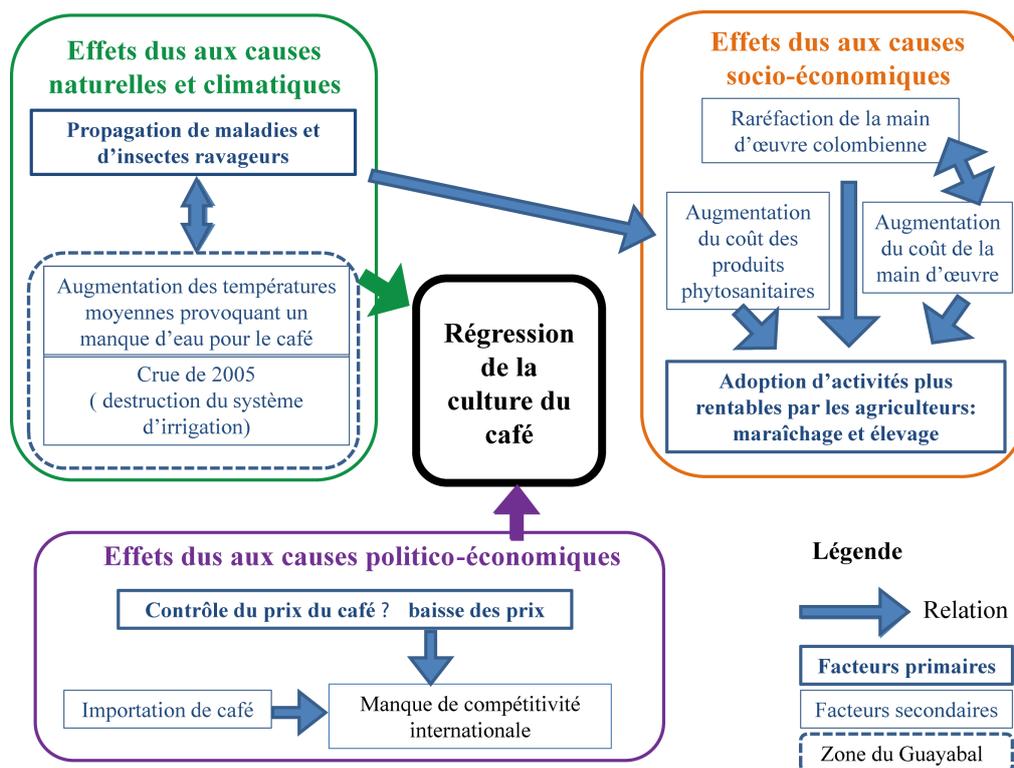


Photo 4a - Des grains de café affectés par la broca

Source : <http://www2.tap-ecosur.edu.mx/mip/>

Photo 4b - Des feuilles de café affectées par la roya (source : centinelaeconomico.com) et San Isidro, terre de café (Leroy 2012)

L'essor des espaces pastoraux

- 16 Les pâturages étaient déjà largement présents dans la vallée, mais une dynamique nouvelle s'amorce vers les années 1990 (Photo 3). C'est essentiellement l'élevage bovin qui se développe, plus rentable et moins sujet à l'instabilité des prix que le café. Il connaît depuis quelques années un regain d'intérêt avec une évolution vers le *double proposito* (production laitière et bouchère) en réponse à une demande nationale croissante en produits laitiers. Bien que le nombre de ces exploitations soit relativement limité dans notre zone étude, elles s'étendent sur de grandes superficies et occasionnent des changements importants de la

couverture et de la protection du sol vis-à-vis du ruissellement. En seulement quelques années, les plantations de café, mais aussi les forêts de *cerdo*, *pardillo*, ou *ceibo* ont ainsi laissé place à de grands espaces de pâturage, aussi bien dans les terres basses (Guayabal) que dans les hautes terres froides. Mais la mise en place du pâturage et de parcelles destinées à la production de fourrages dans les zones chaudes est étroitement liée à une bonne disponibilité en eau, ce qui limite son expansion dans le secteur du Guayabal, tout comme elle limite l'activité maraîchère, fruitière et florale, autre alternative à la culture caféière.

Une agriculture de plus en plus spécialisée dans le maraîchage et la floriculture

- 17 La substitution du café ou des couvertures boisées par des cultures maraîchères présente de nombreux avantages économiques. Contrairement à la caféiculture, le maraîchage permet plusieurs récoltes par an (2 à 3 selon les successions culturales), ce qui permet aux producteurs de répartir leurs revenus sur l'année. Bien que les coûts de production soient relativement plus élevés que ceux du café, car liés à l'achat de semences améliorées, de pesticides et d'engrais de synthèse, les prix du marché les compensent amplement. Mais ces prix peuvent subir des fluctuations importantes, ce qui oblige les producteurs à être particulièrement attentifs. Le maraîchage constitue donc un commerce le plus souvent rémunérateur, mais affecté d'une grande instabilité de prix et dépendant absolument de l'irrigation. Il s'est développé récemment en réponse à une demande citadine importante et surtout à une rémunération nettement supérieure à celle du café : on observe des spécialisations localisées des productions et des paysages typiques comme à Guayabal amont, Páramo San Isidro (Photo 5). Les agriculteurs les plus chanceux, ceux qui bénéficient d'un accès privé à l'eau et qui disposent des ressources économiques pour installer un système d'irrigation, développent cette pratique, la plupart du temps sous la forme de petites exploitations de 1, 2 voire 3 ha, où l'on voit se combiner différents types de cultures selon les prix du marché (tomate, piment doux, poivron, carotte...), parfois associés à des arbres fruitiers (avocatier, citronnier, mandarinier, fruit de la passion, orange, ananas...) (Figure 3d). Dans le même secteur apparaît également une production florale utilisant les technologies de production les plus sophistiquées, pour répondre à un marché en pleine expansion. Avec l'aide de l'Etat, des serres font leur apparition.

Photo 5a - Emergence des serres, secteur de Guayabal



Crédits: David Leroy, 2012

Photo 5b - Les serres de la famille Chacon, secteur Guayabal et système d'irrigation au goutte-à-goutte pour la floriculture



Crédits: David Leroy, 2012

- 18 En conclusion, l'idée largement répandue parmi les autorités locales et les caféiculteurs (voir ci-dessous) d'un lien entre évolution de l'occupation du sol et exacerbation des écoulements et des mouvements de versant est difficile à valider. Au-delà de l'impact très variable des changements d'occupation du sol sur les coefficients de ruissellement et les crues (Musy et Higy 2004 ; Sriwongsitanon et Taesombat 2011), il faut surtout noter que l'ouverture des paysages n'est pas aussi nette qu'il y paraît, la déforestation ou la dégradation du couvert forestier à un endroit étant compensée par une fermeture dans un autre secteur qui était ouvert dans les années 1950-1970. Les environs de Santa-Cruz-de-Mora apparaissent donc surtout comme une zone où les changements sont rapides, complexes, répondant à une multitude de facteurs locaux mais surtout nationaux (demande de produits maraîchers, cours national et mondial des matières premières agricoles, maladies...). Si l'impact de ces changements d'occupation du sol sur les écoulements superficiels n'est pas montré, une exploration approfondie serait en revanche à mener sur les impacts de ces mutations récentes en matière d'écoulements souterrains. Le recours massif à l'irrigation et aux intrants est probablement en train de modifier le fonctionnement qualitatif et quantitatif des hydrosystèmes, sans que ces changements puissent aujourd'hui être vérifiés de manière précise, faute de données fiables. Enfin, au-delà des changements d'occupation du sol sur les versants, il est un facteur moins souvent cité mais finalement beaucoup plus certain de construction de la vulnérabilité des populations, c'est la construction dans les zones exposées.

3/ L'occupation des lits majeurs, facteur d'exposition aux risques d'inondation

- 19 En fond de vallée et sur les bas versants, l'augmentation de la vulnérabilité aux risques liés à l'eau est le résultat du développement de l'urbanisation consécutif à une démographie extrêmement dynamique. La ville de Santa-Cruz-de-Mora a vu ainsi sa population tripler entre 1971 et 2001, passant de 3 801 à 10 942 habitants (OCEI, *Censos de población* 1941-2000 ; Rangel Mora 2006). En termes d'occupation du sol, ce processus d'urbanisation se traduit par une extension/densification du bâti, entraînant une augmentation des vies humaines exposées, ainsi que par une densification des réseaux routiers.
- 20 En un peu plus de trente ans, on observe que le bâti urbain s'est considérablement étendu avec deux dynamiques spécifiques. Tout d'abord, le centre urbain historique s'est étalé dans deux directions, essentiellement vers l'est dans les secteurs des *barrios* El Arenal, San José et El Mamon, mais aussi vers l'ouest vers les *barrios* Padre Granados et La Parada, le long de ce qui fut jusqu'en 1983 la route transandine. Ces extensions se développant, comme le centre historique de Santa-Cruz-de-Mora, sur le complexe de cônes-terrasses fluvio-glaciaires dominant le lit du Mocotíes de 25 mètres, ou encore sur les versants qui les dominent, elles ne paraissaient pas de nature à augmenter la vulnérabilité au risque d'inondation. La *vaguada* de février 2005 a pourtant largement démontré le contraire : les *quebradas* Romero, San José, Los

Cedros, del Cementerio, La Parada... ont toutes largement débordé, faisant plusieurs victimes et disparus, endommageant voire détruisant les habitations riveraines, en particulier quand on ne leur avait pas ménagé un exutoire suffisant vers le Mocotíes ou qu'on les avait barrées par des ponts au gabarit insuffisant (Figure 4 et Photo 6a, Photo 6b, Photo 6c, Photo 6d).

Photo 6a - La confluence Mocotie-Quebrada Mejeias à Santa Cruz de Mora après la crue de février 2005



Crédits : IMPRADEM

Photo 6b - La crue de la Quebrada Los Cedros à Santa Cruz de Mora en février 2005



Crédits : IMPRADEM

Photo 6c - Habitations détruites par le Mocoties lors de la Vaguada de février 2005

Crédits : J. M. Antoine, 2005

Photo 6d - Stock sédimentaire non stabilisé et non protégé sur les berges du Mocoties) à l'amont de Santa Cruz de Mora

Crédits : J. M. Antoine, 2005

- 21 C'est cependant dans le fond de vallée du Mocoties et de la *quebrada* Mejias, et en particulier à leur confluence, que l'aggravation de la vulnérabilité humaine a été la plus sensible depuis 1972. L'habitat a ainsi colonisé les lits majeurs du Mocoties et de la *quebrada* Mejias, ou leurs abords immédiats, dans les secteurs de El Aserado, mais surtout Puerto Rico, Santa Marta et Santa Rosa, où les destructions furent les plus graves en février 2005 (Photo 6a, Photo

6b, Photo 6c, Photo 6d). Les plus grandes pertes humaines furent cependant enregistrées au terminal d'autobus, en rive gauche du Mocotíes, face au quartier de Puerto Rico (6 morts identifiés et une quarantaine de disparus). Au moment de la *vaguada*, ce site cumulait les vulnérabilités : d'une part, parmi les passagers en transit, rares étaient ceux connaissant les lieux et leur configuration pour éventuellement se mettre à l'abri, d'autant que la nuit a fini d'effacer tout repère ; d'autre part, sous-dimensionné et fragilisé par une embâcle, le pont enjambant le Mocotíes juste à l'amont du terminal a cédé en libérant une vague torrentielle meurtrière qui a traversé le terminal de part en part ; enfin, le terminal avait été construit sur les berges du Mocotíes, au sein de ce qui constituait sa bande active jusqu'à la déviation de la route transandine en 1982-1983 (Thévenin 2009). Afin d'éviter le centre historique, cette déviation a été placée en contrebas de la terrasse supportant Santa Cruz, bordant de fait le Mocotíes, et nécessitant sa chenalisation/rectification. Ainsi ont été ménagés de grands secteurs plans en fond de vallée, sur lesquels on s'est empressé d'établir le terminal de bus en rive gauche, le complexe sportif et le marché central en rive droite. Le Mocotíes et la *quebrada* Mejias ont tout naturellement repris possession de ces secteurs lors de la crue de 2005.

- 22 Les changements d'occupation du sol liés à l'urbanisation ont donc augmenté l'aléa en perturbant l'hydraulique de crue et le fonctionnement hydrogéomorphologique de l'hydrosystème (chenalisation et réduction de la bande active, sous-dimensionnement des ouvrages d'art et couverture des *quebradas* en milieu urbain) et en favorisant la fourniture sédimentaire aux cours d'eau lors des crues (par la mise à disposition de matériaux non consolidés à proximité des cours d'eau et, parfois, la mise en valeur agricole sur les versants). Ils ont également augmenté l'exposition, donc la vulnérabilité, en plaçant des enjeux (habitat, terminal de passagers, complexe sportif, nouvelle route transandine...) en zone inondable.

III/ Au-delà de l'occupation du sol, de multiples facteurs de vulnérabilité sociale

- 23 Les changements d'occupation du sol ne permettent pas à eux seuls d'expliquer la vulnérabilité des habitants de Santa Cruz face aux risques liés à l'eau. L'analyse des autres composantes de la vulnérabilité sociale, en particulier les représentations et les pratiques, permet de mettre en évidence d'autres facteurs de vulnérabilité, plus ténus parfois mais tout aussi importants dans la compréhension de la fragilité ou de la capacité des populations à faire face aux risques liés à l'eau.

1/ Le sentiment de vulnérabilité face aux risques liés à l'eau

- 24 L'un des déterminants de la vulnérabilité des populations est leur représentation du risque et de leur propre vulnérabilité. Nous postulons en effet que la représentation du risque conditionne en partie les dispositions à se protéger et à réagir face au danger. Nous considérons cependant que le sentiment d'exposition est une condition nécessaire, mais pas forcément suffisante, du passage à l'action face au danger.

Le sentiment d'exposition au risque « naturel » : l'empreinte de la vaguada de 2005

- 25 Qu'ils aient été directement touchés ou non, tous les habitants interrogés se souviennent de la *vaguada* et la majorité d'entre eux peuvent en raconter le déroulement en détail. Le choc causé par l'événement est encore très présent et l'ampleur de la zone touchée explique que la majorité des personnes interrogées se sentent vulnérables : 28 % s'estiment faiblement exposées, 26 % moyennement exposées, 15 % fortement exposées à l'inondation ou aux glissements de terrain. Les exceptions à cette règle générale, soit environ un tiers des enquêtés, sont des personnes qui habitent loin des cours d'eau et n'ont pas été touchées en 2005 et s'estiment donc non exposées : « Là où nous vivons, nous sommes en retrait par rapport à la *quebrada* ». Dans ce cas, l'exposition est considérée comme indirecte, par exemple lorsque les fortes pluies font tomber le café, ou que la coupure des routes empêche l'écoulement de la production : Pour logique qu'il soit, ce raisonnement (*je ne suis pas exposé car j'habite loin du cours d'eau*) néglige les coulées de boue, innombrables et très dommageables en 2005, et qui se produisent hors des talwegs. Autre argument rencontré dans quelques rares entretiens, et limité à ceux qui disent habiter en zone sûre : on ne peut pas vivre dans l'angoisse permanente, donc

autant prendre son parti de la situation. Hormis ces cas particuliers assez isolés, la majorité des habitants s'estiment donc vulnérables, soit parce qu'ils ont été touchés en 2005, soit parce que la crue ou la coulée de boue les ont épargnés de peu. Ces habitants dorment mal lorsqu'il pleut, s'inquiètent lorsque les pluies sont fortes ou prolongées et indiquent être toujours sur le qui-vive en saison des pluies. Plusieurs⁵ parmi ces vulnérables indiquent être prêts à partir en cas de montée des eaux – mais aucun ne dit vouloir déménager, les rares qui évoquent cette option se retranchant derrière l'idée qu'il leur faut bien travailler et cultiver leur terre. L'inquiétude relative aux cours d'eau est accentuée par la présence, en amont de Santa Cruz, dans le bassin-versant du Guayabal, d'un grand glissement de terrain actif, qui libère déjà des matériaux repris par le torrent et menace de s'accélérer et de barrer le talweg. Connus de tous les habitants, ce glissement est considéré comme une épée de Damoclès menaçant tout le fond de vallée et en particulier le quartier de Puerto Rico.

Un faible lien avec les changements d'occupation du sol

26 Dans ce contexte, les changements d'occupation du sol n'apparaissent pas tenir, pour les habitants, un rôle majeur dans la constitution du risque. Du côté des caféiculteurs rencontrés ainsi que de la municipalité, le discours sur la régression du café est certes vigoureux. Il s'appuie sur la répartition des processus lors de la *vaguada* : en rive droite du Mocotíes, au niveau du bassin-versant de la *quebrada* Mejias, les dégâts ont surtout été liés à la crue proprement dite (du Mocotíes et des torrents affluents sur cette rive). En revanche en rive gauche, ont eu lieu beaucoup de mouvements de masse et de laves torrentielles, interprétés comme la conséquence du remplacement du café par le pâturage : « la *vaguada* [...] a affecté davantage les zones où le café a régressé, il faut tenir compte du fait que le café a un rôle important de protection des sols, de l'érosion » (T.C. 2012⁶). En dehors de ces cas particuliers, en revanche, les personnes interrogées n'établissent pas spontanément de lien entre la régression du café et la crue de 2005⁷. Même en posant directement la question, moins d'un tiers des personnes interrogées considère la régression du café comme une cause de la *vaguada*, et encore faut-il noter que plusieurs réponses étaient possibles. L'argument développé est alors que les racines du café tiennent mieux le sol que celles des plantes maraîchères. La déforestation apparaît cependant bien comme un facteur aggravant de la crue de 2005, non pas pour des raisons hydrologiques liées au ruissellement mais pour des raisons hydrauliques, des grumes emportées par les eaux ayant provoqué des embâcles au niveau de différents ponts. Contrairement à ce qui avait été supposé initialement, les changements d'occupation du sol ne sont donc pas perçus comme générateurs de risque par les habitants. Ceux-ci sont en revanche plus nombreux à établir un lien entre un autre type de changement - l'urbanisation des zones exposées - et les dommages survenus en 2005. L'augmentation de l'exposition par la construction dans des zones dangereuses est ainsi soulignée par certains des enquêtés : huit des enquêtés remarquent que lors de la crue de 1951, le quartier de Puerto Rico n'existait pas et que depuis les constructions se sont multipliées autour des cours d'eau. Cette multiplication des constructions dans les zones dangereuses est attribuée soit à l'inconséquence des habitants (« nous pensons avec nos pieds » (A.D. 2012)), soit à l'absence d'autre choix (« s'ils ont leur propriété ici, ils doivent revenir » (F.D. 2012)). On pourrait ajouter, même si cela n'apparaît pas dans les entretiens, que compte tenu de la force des précipitations, de la vigueur des pentes et de l'importance des mouvements de versants, les zones réellement sûres sont rares dans cette partie du pays.

Le faible sentiment d'exposition aux risques sanitaires

27 Le recours aux pesticides et aux engrais est aujourd'hui généralisé, en particulier dans le domaine maraîcher. Peu formés, dans le cadre d'une reconversion qui ne date parfois que de quelques années, les agriculteurs ne se montrent pas toujours sensibles aux conséquences de ces mutations agricoles sur leur santé. La perception des risques sanitaires ne faisait pas à l'origine partie de nos questions de recherche, si bien que nous disposons de peu de données sur le sujet, mais les entretiens que nous avons menés, et que l'on peut qualifier, sur ce thème, d'exploratoires, laissent à penser que la perception par les agriculteurs de leur propre vulnérabilité face aux pollutions agricoles est très limitée, ce qui coïncide d'ailleurs avec

l'observation d'épandages d'intrants sans protection. Les habitants rencontrés ne semblent quant à eux pas très inquiets quant aux impacts sanitaires de la pollution de l'eau. Les inquiétudes exprimées portent sur la contamination de l'environnement, la raréfaction des poissons dans les cours d'eau étant citée plusieurs fois, mais, hors de la ville, le recours généralisé à des captages individuels ou collectifs conforte les habitants dans l'idée qu'ils boivent une eau pure. En ville, lorsqu'une inquiétude est formulée, c'est en lien avec la turbidité de l'eau, pas avec la pollution liée à l'activité agricole en amont. L'absence de données sur la qualité de l'eau ne permet pas de conclure sur la pertinence de ces jugements. Les versants étant cultivés jusqu'à des altitudes élevées, avec usage d'intrants jusque dans le *páramo*, il n'est en effet pas exclu que les eaux de source prélevées à moyenne altitude soient contaminées par des résidus d'engrais et de pesticides. Des tests de qualité de l'eau seront indispensables à l'avenir pour déterminer les meilleures stratégies d'accès à la ressource.

2/ Des représentations tronquées du fonctionnement des hydrosystèmes

Une perception dominante des écoulements longitudinaux de surface, visibles

28 Dès la réalisation des entretiens l'équipe a noté de façon récurrente la difficulté de lier la première partie de la grille d'entretien – évolution des pratiques agricoles – et la deuxième – fonctionnement des hydrosystèmes. Les personnes rencontrées ne faisaient pas spontanément de lien entre les changements de pratiques associées aux changements de cultures (du café à l'élevage ou maraîchage, application de pesticides et engrais accrue, irrigation) et les hydrosystèmes (fonctionnement hydrologique ou caractéristiques qualitatives). Pour l'ensemble des entretiens, nous avons dû relancer la discussion sur les cours d'eau ou sur la *vaguada*. A partir de ces relances, les discours nous ont permis de recueillir des informations sur leurs représentations du fonctionnement des hydrosystèmes.

29 Nous avons porté notre attention sur les mots utilisés pour parler des hydrosystèmes. Il est remarquable que l'ensemble des personnes utilisent majoritairement le terme *agua* pour les désigner – représentation très linéaire et ponctuelle – et bien qu'ils parlent de *quebrada* (torrent), de *nacientes* (sources), de *laguna* (lac d'altitude d'origine glaciaire). Ces mots montrent qu'ils ont une représentation des hydrosystèmes en tant que zones associées à des écoulements de surface, visibles.

30 Les parties des entretiens qui permettent d'avoir accès aux représentations du fonctionnement des hydrosystèmes sont tout particulièrement celles où les personnes expliquent les causes de la *vaguada*, mais aussi celles où ils expliquent la diffusion – ou non – des polluants vers les cours d'eau :

Par ici [...] il a plu beaucoup sur les parties hautes, et avec ce temps de bruine, alors le terrain a glissé, *monte*, montagne et tout. [...] les parties hautes sont des sols protecteurs, c'est le parc national. Là-bas personne ne peut abattre des arbres, déforester. (A.D., Santa-Cruz-de-Mora, 2012)

A partir de novembre de cette année, de 2005, non, de 2004, il y a eu un temps comme ça, comme maintenant. De la pluie, de la pluie, ce n'était pas des pluies torrentielles, c'est vrai, mais une pluie continue. [...] Et ces pluies tombaient à la tête des *quebradas*, ce que l'on appelle ici les *cerros*. Dans toute la zone du Mocoties, et tout le versant, ce qui vient de Pueblo del Sur, à Caraguatas, tout ça. » (A., Santa-Cruz-de-Mora, 2012)

31 Ainsi, le fonctionnement des hydrosystèmes, surtout lorsqu'il connaît des crises, est expliqué par des causes relevant de la nature : la pluie continue sur de longues périodes et sur l'ensemble du bassin-versant, les pentes fortes. Pour les personnes rencontrées, les flux des zones de l'amont vers les zones de l'aval sont évoqués. Mais une fois encore ces flux se limitent au visible. Les caractéristiques pédologiques et les écoulements souterrains ne sont évoqués très clairement que lors des entretiens avec les techniciens des institutions spécialisées et lors d'un seul entretien auprès d'un producteur de café.

Des flux souterrains peu perçus

32 En ce qui concerne les représentations du fonctionnement liées aux écoulements souterrains, nous avons tout particulièrement pu les identifier à travers les discours rendant compte de

l'usage des pesticides et engrais pour les cultures. Les personnes perçoivent bien que si des polluants sont déversés directement dans les cours d'eau, notamment lors du nettoyage des pulvérisateurs, ils vont circuler de l'amont vers l'aval :

C'est clair, en tombant, en étant près des cours d'eau, oui. Mais ici on a toujours eu l'habitude de ne pas laver le pulvérisateur dans la *quebrada*, qui est en retrait. Même quand il pleut, parce que l'eau court, elle va aux *callejones* et après elle va à la *quebrada*. Elle pollue tout. (A.D., Santa-Cruz-de-Mora, 2012)

Je ne passe pas à côté de l'eau, je sais que ça pollue et en bas une personne prend de l'eau et elle finit par mourir. Mais le sol, ça ne me fait pas peur. (E.R., Santa-Cruz-de-Mora, 2012)

On essaye, les déchets, les résidus de produits chimiques et tout ça, on les brûle. On creuse un trou et on dépose et on brûle, pour ne pas polluer. (G.M., Santa-Cruz-de-Mora, 2012).

33 En revanche, ils ne font que très rarement le lien avec les pratiques sur les versants – épandage de pesticides et engrais :

(Nous) « Vous n'avez pas peur que ça pollue l'eau ? » « J'imagine que ça tombe à l'eau, qu'elle l'emporte. [...] De toute façon cette zone par ici est très propre, c'est une zone où les gens vont à la quebrada, se baignent et il ne leur arrive rien à la peau. » (L.S.A., Santa-Cruz-de-Mora, 2012).

34 Ils insistent en revanche très fortement sur la nécessité d'avoir recours aux engrais et pesticides pour assurer les rendements nécessaires à la rentabilité de leurs exploitations. Engrais et pesticides sont donc perçus davantage comme un outil de réduction de la vulnérabilité – économique – que comme un facteur d'accroissement de la vulnérabilité – sanitaire.

3/Au-delà des représentations, les facteurs de compréhension des vulnérabilités sociales liées à l'eau

35 La part des représentations est importante dans la construction du discours sur le risque, notamment le discours des élus et caféiculteurs sur la régression du café et le rôle de l'Etat dans cette régression pour argumenter sur les causes de la *vaguada*. Toutefois, l'analyse des entretiens et l'étude de la dynamique de l'occupation des sols montrent que ce sont davantage les relations au fonctionnement de l'hydrosystème qui jouent sur la vulnérabilité : soit l'articulation représentations / pratiques. Cette articulation consiste en de multiples processus de « régulation sociale » (De Terssac 2003). Ainsi l'étude des relations entre sociétés et hydrosystèmes permet de saisir les éléments de rationalité écologique, économique, sociale ou encore réglementaire (Blot 2005) qui contribuent à valider l'articulation des représentations et des pratiques.

36 Les représentations sociales du fonctionnement de l'hydrosystème peuvent être tronquées ou correspondre à des parcelles de savoir scientifique mais l'implantation des activités, les pratiques, les techniques mobilisées relèvent d'autres facteurs exprimés dans les discours. On relève notamment l'évocation de différents types de processus de régulation sociale ou rapports de force qui consistent à établir la « règle » qui peut être construite dans une relation d'échange, de conflit ou de négociation (Reynaud 1989). Les personnes rencontrées évoquent ainsi différents types de « raisons » ou « rationalités » (Foucault 1969) déterminant leurs pratiques. Qu'il s'agisse de politiques publiques – politiques agricoles, fixation gouvernementale des prix, etc. –, de rapports de force – pouvoir de tel ou tel groupe de pression qui justifie les changements de cultures –, ou encore de déterminismes physiques – espace de montagne caractérisé par des discontinuités importantes (pentes) où l'espace propice à l'implantation des activités est une denrée rare, force est de constater que de nombreux facteurs justifient l'implantation d'activités en zone inondable.

Conclusion

37 Il ressort de cette étude que le rapport aux hydrosystèmes joue un rôle essentiel dans la perception de la vulnérabilité. En particulier, le risque torrentiel est très fortement perçu car associé aux écoulements de surface bien visibles et qui, de fait, focalisent l'essentiel des représentations sociales de l'hydrosystème (la population se caractérise par une perception fine de ce qui est visible et de ce qui peut l'affecter). L'expérience de la *vaguada* contribue évidemment largement à cette sensibilité au risque torrentiel. Néanmoins, cette conscience du

risque ne se limite pas aux implantations humaines en zone inondable. Elle est justifiée par les riverains soit par la faible récurrence des événements dommageables, soit par l'absence d'autre choix, et constitue l'un des facteurs principaux de cette vulnérabilité. Le rapport aux hydrosystèmes n'est donc pas seul en cause dans la construction de la vulnérabilité. De plus il faut indiquer que le sentiment de vulnérabilité face aux risques torrentiels est amplifié par le jugement négatif porté sur les mesures prises après la *vaguada* de 2005.

38 Par ailleurs, les changements d'occupation du sol et en particulier la régression du café n'apparaissent déterminants dans la modification des processus hydrologiques que pour une partie limitée de la population : les caféiculteurs et la municipalité. Pour les autres habitants interrogés, ce facteur est inexistant, ou à la rigueur très secondaire derrière la fatalité (Dieu, la nature, les fortes pluies) ou la construction en zone inondable. Cette interprétation des causes de la *vaguada*, outre qu'elle est doublement discutable du fait des changements réellement observés et de l'incertitude scientifique en la matière, apparaît donc surtout, au final, comme un argument mobilisé par les caféiculteurs pour remettre en cause la politique gouvernementale de fixation des prix du café.

39 Au regard de l'ensemble de ces éléments, nous relevons donc que l'entrée par les vulnérabilités sociales liées au fonctionnement des hydrosystèmes pouvait s'inscrire dans une approche de géographie sociale de l'environnement. Elle permet d'aller au-delà du déterminisme physique et conduit à prendre en compte les déterminants sociaux et politiques dans l'occurrence de « catastrophes ». Elle ne remet pas en cause des approches plus « réalistes » (Orain 2009) qui consistent à étudier la dynamique de l'occupation des sols nécessaires pour prendre du recul par rapport aux discours des acteurs et à nos propres préjugés comme au sujet de la responsabilité du recul du café dans l'occurrence de la *vaguada*.

40 Sur le plan de l'approche théorique nous percevons aussi que pour appréhender les vulnérabilités liées à l'eau, l'étude des représentations sociales seules ne suffit pas. L'approche relationnelle (Raffestin 1980 ; Blot 2005) pourrait en ce sens constituer un des outils pertinent qui nous conduirait à étudier l'articulation des représentations et des pratiques via des processus de régulation de différentes natures.

Bibliographie

ABRIC, Jean-Claude. *Pratiques sociales et représentations*. Paris : Presses universitaires de France, 1994.

ABRIC, Jean-Claude. *Méthodes d'études des représentations sociales*. Ramonville St Agne : Érès, 2003.

AMOROS, Claude et Geoffret E. PETTS. *Hydrosystèmes fluviaux*. Paris : Masson, 1993.

BECERRA, Sylvia. « Vulnérabilité, risques et environnement : l'itinéraire chaotique d'un paradigme sociologique contemporain ». *Vertigo*. 2012, vol. 12, n°1. [Consulté le 19 septembre 2013]. Disponible à l'adresse <<http://vertigo.revues.org/11988> ; DOI : 10.4000/vertigo.11988>

BECERRA, Sylvia et Anne PELTIER. *Risques et environnement : recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*. Paris : L'Harmattan, 2009.

BLOT, Frédérique. *Discours et pratiques autour du "développement durable" et des "ressources en eau". Une approche relationnelle appliquée aux bassins d'Adour-Garonne et du Segura*. Doctorat : Géographie. Toulouse : Université de Toulouse 2 le Mirail, 2005. Disponible à l'adresse <<http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00175943/fr/>>.

BRAVARD, Jean-Paul. « Composantes et concepts de la géographie physique ». In DERRUAU, Max (dir.). *Hydrologie continentale*. Paris : Armand Colin, 1996.

Bravard, Jean-Paul. *Le Rhône, du Léman à Lyon*. Lyon : La Manufacture, 1987.

DE TERSSAC, Gilbert (dir.). *La théorie de la régulation sociale de Jean-Daniel Reynaud. Débats et prolongements*. Paris : La Découverte, Coll. Recherche, 2003.

DESJEUX, Dominique (dir.). *L'eau, quels enjeux pour les sociétés rurales ?* Paris : L'Harmattan, 1985.

INPRADEM. Viviendas e infraestructuras afectadas eje vial Santa-Cruz-de-Mora, E^{do} Merida, carte 1/25 000, 2005.

FOUCAULT, Michel. *L'archéologie du savoir*. Paris : Gallimard, 1969.

JODELET, Denise. « Représentations sociales : un domaine en expansion ». In JODELET, Denise (dir.). *Les représentations sociales*. Paris : PUF, 1989.

LAFFAILLE, Jaime, FERRER, Carlos y Juan RINCÓN. « Antecedentes históricos de eventos meteorológicos ocurridos en el valle del río Mocotíes y su impacto geomorfológico ». *Revista Geográfica Venezolana, número especial*. 2005, 297-311.

MOLINA TRIGOS, Juan Carlos. *Análisis multitemporal de la cobertura de la tierra en la microcuenca El Guayabal, a partir de imágenes satelitales Landsat TM y ETM+*. Tesis de pregrado : Geografía. Mérida Venezuela : Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Geografía, Universidad de los Andes, 2009.

MOSCOVICI, Serge. « Des représentations collectives aux représentations sociales ». In JODELET, Denise (dir.). *Les représentations sociales*. Paris : PUF, 1989.

MOSER, Gabriel et Karine WEISS (dir.). *Espaces de vies. Aspects de la relation homme-environnement*. Paris : A. Colin. Collection Sociétales, 2003.

MUSY, André et Christophe HIGY. *Hydrologie : Une science de la nature*. Lausanne : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2004.

ORAIN, Olivier. *De plain-pied dans le monde. Ecriture et réalisme dans la géographie française au XX^{ème} siècle*. Paris : L'Harmattan, 2009.

PERETTI-WATEL, Patrick. *Sociologie du risque*. Paris : Armand Colin, 2000.

RANGEL MORA, Maritza. "Ciudad y estructura espacial. Evolución morfológica de las ciudades del estado Mérida-Venezuela". *Revista Geográfica Venezolana*. 2006, vol. 47, n°1.

RAFFESTIN, Claude. *Pour une géographie du pouvoir*. Paris : LITEC, 1980.

RATIU, Eugénia. « Différenciation des relations environnementales à l'eau et modèles d'analyse psychologique ». In Aspe, chantal et Patrick Point (coord.). *L'eau en représentations, gestion des milieux aquatiques et représentations sociales*. Gip HydrOSystèmes CEMAGREF, 1999.

REYNAUD, Jean-Daniel. *Les règles du jeu. L'action collective et la régulation sociale*. Paris : A Colin, 1989.

ROA, José Gregorio. "Estimacion de áreas susceptibles a deslizamientos mediante datos e imágenes satelitales: cuenca del río Mocotíes, estado Mérida-Venezuela". *Revista Geográfica Venezolana*. 2007, vol. 48, n°2.

RUIN, Isabelle et Céline LUTOFF. « Vulnérabilité face aux crues rapides et mobilités des populations en temps de crise ». *La Houille Blanche*. 2004, n° 6, 114-119.

SRIWONGSITANON, Nuchanart and Wisuwat TAESOMBAT. "Effects of land cover on runoff coefficient". *Journal of Hydrology*. 2011, n°410.

THEVENIN, Elise. *Risque torrentiel et occupation du sol à Santa-Cruz-de-Mora, Andes vénézuéliennes*. Master 1 : Géographie. Toulouse : Université de Toulouse II-Le Mirail, 2009.

WISNER, Ben, BLAIKIE, Piers, CANNON, Terry and Ian DAVIS. *At Risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Second edition (1st edition in 1994). New York: Routledge, 1994/2004.

Notes

1 Images satellites acquises avec le support d'un programme ISIS CNES.

2 Exemple pour l'image satellite : soit couverture de type forêt (divers types de *bosque* plus ou moins dense) : bonne à très bonne interception et infiltration : peu très peu de ruissellement, soit couverture de type café soleil ou pâturage fourrager : assez bonne interception et infiltration : peu de ruissellement, soit couverture de type sol nu, maraîchage, versant abrupt sans végétation : fort potentiel de ruissellement. Cette approche a permis de passer outre certaines difficultés d'interprétation trop fine de couvert végétal. Par exemple, le café d'ombre, associé à des bananiers, avocatiers ou autres arbres protecteurs (buscare...) est impossible à identifier.

3 INPRADEM : Instituto Nacional de Protección Civil y Administración de Desastre del Estado de Mérida.

4 OCEI : Oficina Central de Estadísticas e Informática.

5 La remarque est revenue plusieurs fois dans les entretiens, mais la grille d'entretien ne prévoyait pas d'aborder systématiquement ce point, si bien que l'on ignore si tous les habitants seraient prêts à évacuer en cas de crue. L'étude des comportements des habitants de Santa Cruz lors de la crue en 2005 montre cependant que la plupart avaient réussi à se mettre en lieu sûr (Lafaille et al. 2005).

6 Les noms des personnes enquêtées ont volontairement été rendus anonymes.

7 En dehors des caféiculteurs et des employés de la municipalité, aucun enquêté n'a évoqué spontanément la régression du café comme cause de la *vaguada*.

Pour citer cet article

Référence électronique

Frédérique Blot, Anne Peltier, Jean-Marc Antoine, Alexandra Angélie-Descamps, David Leroy, Eric Maire, Luisa Elena Molina et Juan Carlos Rivero, « Vulnérabilités liées à l'eau dans les Andes vénézuéliennes : influences des relations sociétés/hydrosystèmes dans le cas de Santa-Cruz-de-Mora », *L'Ordinaire des Amériques* [En ligne], 218 | 2015, mis en ligne le 05 juillet 2015, consulté le 08 octobre 2015. URL : <http://orda.revues.org/1905>

À propos des auteurs

Frédérique Blot

GEODE UMR 5602 CNRS Toulouse, France, frederique.blot@univ-jfc.fr

Anne Peltier

GEODE UMR 5602 CNRS Toulouse, France, peltier@univ-tlse2.fr

Jean-Marc Antoine

GEODE UMR 5602 CNRS Toulouse, France, antoine@univ-tlse2.fr

Alexandra Angélie-Descamps

GEODE UMR 5602 CNRS Toulouse, France, angeliu@univ-tlse2.fr

David Leroy

GEODE UMR 5602 CNRS Toulouse, France, david4leroy@hotmail.fr

Eric Maire

GEODE UMR 5602 CNRS Toulouse, France, eric.maire@univ-tlse2.fr

Luisa Elena Molina

ULA Universidad de Los Andes, Venezuela, lemolina@ula.ve

Juan Carlos Rivero

ULA Universidad de Los Andes, Venezuela, rivero@ula.ve

Droits d'auteur

© Tous droits réservés

Résumés

Ce travail porte sur l'évaluation des facteurs de vulnérabilité aux risques liés à l'eau des populations andines vénézuéliennes de la vallée du rio Mocotíes, touchée en février 2005 par des inondations et des coulées de boue catastrophiques (la *vaguada*). L'article examine en particulier le rôle des changements d'occupation du sol (déforestation, transformation des surfaces cultivées, extension du bâti) et des pratiques agricoles dans la vulnérabilité sociale que cette catastrophe a notamment mise en évidence. La méthodologie s'appuie sur le croisement de données cartographiques, produites à partir d'images satellitaires (programme ISIS SPOT 2012) ou de photographies aériennes, et de données issues d'enquêtes sociales. Elle consiste donc à mettre en parallèle l'évolution de l'occupation du sol observée instrumentalement et celle socialement perçue. Au-delà de la réalité et de l'ampleur des changements observés, l'article montre ainsi une hiérarchisation variable des facteurs de vulnérabilité selon les catégories d'acteurs (habitants, agriculteurs, élus...). Ainsi est mis en lumière le rôle fondamental des représentations sociales dans la construction du discours sur le risque, et donc par conséquent, sur la construction de la vulnérabilité.

Water-Related Vulnerabilities in the Venezuelan Andes: The Link between Social Relations and Hydro Systems in the Case of Santa-Cruz-de-Mora

This paper assesses the origins of water-related vulnerabilities among the Andean populations of the Rio Mocoties valley in Venezuela, which was struck by deadly floods and mudslides (*la vaguada*) in February 2005. The paper stresses the role played in this social disaster by changes in agricultural practices and in land uses (deforestation, the conversion of agricultural surfaces, urban growth). Its methodology is based on the cross-referencing of cartographic data—obtained thanks to satellite images (ISIS SPOT 2012 Program) or aerial pictures—and sociological surveys in order to show the parallel perception of the evolution of land uses between instrumental and human points of view. Beyond the social situation and the extent of the changes which can be observed on the slopes of this watershed, this paper will show how the discourse on vulnerability factors may vary according to the actors at play (village dwellers, farmers, elected officials)—thus proving the fundamental link between social representations and the perception of water-related risks.

Las vulnerabilidades relacionadas con el agua en los Andes venezolanos: influencias de las relaciones entre las sociedades y los hidrosistemas en el caso de Santa-Cruz-de-Mora

Este trabajo trata de la evaluación de los factores de vulnerabilidad con los riesgos relacionados con el agua de las poblaciones andinas venezolanas del valle del río Mocotíes, afectadas por las inundaciones y las corrientes de barro catastróficas (*la vaguada*). El artículo examina en particular el papel de los cambios del uso del suelo (deforestación, transformación de las superficies cultivadas, extensión de las construcciones) y de las prácticas agrícolas en la vulnerabilidad social que este desastre ha puesto de relieve en particular. La metodología se basa en la combinación de datos cartográficos, producidos a partir de imágenes de satélite (programa ISIS SPOT 2012) o fotografías aéreas, y los datos de las encuestas sociales. Consiste en comparar la evolución del uso del suelo observada instrumentalmente y la evolución socialmente percibida. Más allá de la realidad y de la importancia de los cambios observados, el artículo muestra una jerarquización variable de los factores de vulnerabilidad de acuerdo con las categorías de los protagonistas (residentes, agricultores, autoridades...). Así se pone de manifiesto el papel fundamental de las representaciones sociales en la construcción del discurso del riesgo, y pues, por tanto, la construcción de la vulnerabilidad

Vulnerabilidades Ligadas à Água nos Andes Venezuelanos: influências das relações sociedades/hidrosistemas no caso de Santa-Cruz-de-Mora

Este trabalho refere-se à avaliação dos fatores de vulnerabilidade aos riscos ligados à água entre populações andinas venezolanas do vale do Rio Mocotíes, atingido em fevereiro de 2005 por inundações e avalanches de lama de proporções catastróficas (*a vaguada*). O artigo examina especialmente a questão das mudanças na ocupação do solo (desflorestamento, transformação das áreas cultivadas, extensão das áreas construídas) e das práticas agrícolas do ponto de vista da vulnerabilidade social que essa catástrofe evidenciou. A metodologia se apóia no cruzamento de dados cartográficos, produzidos a partir de imagens de satélites (programa ISIS SPOT 2012) ou de fotografias aéreas e dados extraídos de investigações sociais. Ela consiste portanto em estabelecer um paralelo entre a evolução da ocupação do solo observada instrumentalmente e a evolução social tal como é possível percebê-la. Mais além da realidade e da amplitude das mudanças observadas, o artigo mostra assim uma hierarquização variável dos fatores de vulnerabilidade segundo as categorias de atores (moradores, agricultores, políticos...). Desse modo põe-se em evidência o papel fundamental das representações sociais na construção dos discursos sobre o risco, e portanto e conseqüentemente na construção da própria vulnerabilidade

Entrées d'index

Mots-clés : vulnérabilité sociale, hydrosystème, représentations, occupation du sol, Andes vénézuéliennes

Keywords : social vulnerability, hydro systems, social representations, land uses, Venezuelan Andes

Palabras claves : vulnerabilidad social, hidrosistema, representaciones, uso del suelo, Andes venezolanos

Palavras chaves : vulnerabilidade social, hidrosistema, representações, ocupação do solo, Andes venezuelanos