MODÉLISATION PARTICIPATIVE EN 3D

PRINCIPES DIRECTEURS ET APPLICATIONS

ÉDITION 2010

MODÉLISATION PARTICIPATIVE EN 3D

PRINCIPES DIRECTEURS ET APPLICATIONS

ÉDITION 2010

Juillet 2010

MODÉLISATION PARTICIPATIVE EN 3D – PRINCIPES DIRECTEURS ET APPLICATIONS, ÉDITION 2010

Auteur:	Giacomo Rambaldi
Publié par :	le Centre technique de coopération agricole et rurale et le Programme de petites subventions du Fond pour l'environnement mondial (FEM)

Droits d'auteur :	La reproduction de cette publication à des fins pédagogiques ou pour d'autres fins non commerciales est autorisée sans autorisation écrite préalable des éditeurs à condition d'en mentionner la source et les auteurs en bonne et due forme. La reproduction de cette publication pour la vente ou à d'autres fins commerciales est interdite. Les images et photos contenues dans cette publication sont pleinement protégées par la législation sur les droits d'auteur et ne peuvent pas être extraites, reproduites ou réutilisées sans le consentement écrit préalable de leurs auteurs.

Citation :	Rambaldi, Giacomo. 2010. Modélisation participative en 3D – Principes directeurs et applications, édition 2010. CTA, Wageningen, Pays-Bas.
ISBN:	978-92-9081-449-8
Photographies :	Par Giacomo Rambaldi, sauf indications contraires.
Avis de non- responsabilité :	Les points de vue exprimés sont ceux de l'auteur et ne représentent pas nécessairement l'opinion officielle de la Commission européenne, du Secrétariat des pays ACP ou du PNUD. Les appellations employées et la présentation du matériel dans cette publication ne sauraient en aucun cas impliquer l'expression d'un quelconque avis de la part de l'éditeur ou de l'auteur concernant le statut juridique d'un pays ou d'un territoire, d'une ville, d'une région ou de ses autorités, ni concernant leur périmètre ou leurs frontières.
Partenaires de financement :	CTA et Le Programme de petites subventions (SGP) du Fond pour l'environnement mondial (FEM)
Note:	Les lecteurs de ce manuel électronique sont invités à consulter les ressources disponibles en ligne et notamment la vidéo éducative Giving Voice to the Unspoken » (Donner la voix à ceux qui n'ont jamais pris la parole) disponible en anglais et sous-titrée dans plus de 12 langues.
Sites de référence en ligne:	http://pgis.cta.int http://pgis-tk.cta.int http://www.iapad.org

À propos de l'auteur:	Giacomo Rambaldi est coordonnateur principal de programme au Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA), aux Pays-Bas. Giacomo travaille sur la cartographie communautaire dans les pays en développement depuis la fin des années 1980. En 2000, il a lancé Participatory Avenues, www.iapad.org, un site Internet consacré au partage des connaissances sur la cartographie communautaire. En 2004, il a lancé le Forum électronique sur les technologies et les systèmes participatifs d'information géographique, www.ppgis.net. Il est notamment spécialisé dans la visualisation du savoir géographique autochtone en vue d'améliorer la communication, la planification géographique participative, le travail en réseau et la gestion de l'information.

REMERCIEMENTS

Les publications comme le présent ouvrage sont basées sur les connaissances acquises au fil de l'expérience pratique sur le terrain et des recherches associées. Ce manuel renferme les contributions de cartographes et d'animateurs locaux impliqués dans des activités de terrain faisant appel à la modélisation participative en trois dimensions (3D) (P3DM – de l'anglais participatory three-dimensional modelling). Il traduit les leçons tirées de l'adaptation d'une méthode en fonction des intérêts et des capacités d'une communauté dans des contextes où le manque de communication soulève de sérieux obstacles et est bien souvent cause de conflit et de perte d'autonomie.

Quiconque a eu l'occasion de participer à un exercice de P3DM – qu'il s'agisse d'agents d'instances gouvernementales nationales ou locales, des anciens d'une communauté, d'étudiants, de populations autochtones, de représentants d'une organisation non gouvernementale ou du secteur privé – s'est déclaré totalement enthousiasmé parce qu'il avait pu voir, toucher, comprendre et modeler.

J'aimerais vraiment pouvoir dresser la liste de toutes les personnes dont le savoir, le dévouement et les compétences ont porté ce projet, depuis la conceptualisation des lignes directrices dans les années 1990 jusqu'à cette dernière mise à jour. Une mention spéciale est adressée à tous les peuples autochtones et marginalisés à travers le monde qui ont contribué à l'amélioration du processus P3DM tout en partageant leurs précieuses connaissances de lieux reculés – les communautés piscicoles qui ont dépeint les caractéristiques cachées des fonds marins, les agriculteurs qui ont visualisé et géoréférencé leur exploitation dans les moindres détails et les femmes des zones rurales qui ont su répondre aux questions liées à la santé, l'éducation et la démographie.

La première édition de ce manuel a été préparée en 2000 dans le cadre du National Integrated Protected Areas Programme (NIPAP – Programme national intégré sur les aires protégées), un projet financé par l'Union européenne aux Philippines, en guise de tome V de la série « Essentials of Protected Areas in the Philippines » [Aspects essentiels des aires protégées aux Philippines]. La deuxième édition a été publiée en juillet 2002 par le Centre de l'ANASE pour la biodiversité (CAB). Cette troisième édition a été publiée simultanément en français, en anglais et en espagnol par le Centre technique de coopération agricole et rurale et le Programme de petites subventions (SGP) du Fond pour l'environnement mondial (FEM). Elle tient compte de l'expérience acquise dans l'application de la P3DM en Asie du Sud et du Sud-Est, en Amérique latine et dans le Pacifique.

PRIX

Le 5 novembre 2007, la pratique P3DM a été récompensée par le Prix du Sommet mondial 2007 dans la catégorie Culture électronique. La P3DM a été jugée comme étant l'un des 40 exemples de meilleures pratiques en matière de contenu électronique de qualité au monde.

TABLE DES MATIÈRES

INFORMATION GÉOGRAPHIQUE AU NIVEAU COMMUNAUTAIRE 2
Technologies de l'information géographique 2
Éthique dans la pratique 3
Modélisation participative en 3D : un moyen, pas une fin 3
L'apprentissage géographique et la dimension verticale 5
Fonctionnalités transversales de la modélisation participative en 3D 7
Apprentissage par découverte 7
Visualisation des connaissances 8
Élaboration d'une légende participative et d'un langage visuel 9
Échange de connaissances au sein des générations et entre elles 10
Soutenir la cohésion communautaire et l'autodétermination 10
Améliorer la communication 12
Surmonter l'isolement et soutenir le changement et l'innovation 12
Mise à l'échelle du territoire 13
Applications précises de la modélisation participative en 3D 13
Documentation et préservation du savoir traditionnel 13
Planification en collaboration 13
Recherche en collaboration 15
Gestion en collaboration des aires protégées 16
Suivi et évaluation participatifs 17
Gestion des conflits liés au territoire et à ses ressources 17
Risques inhérents et mesures d'atténuation 18
LES MAQUETTES À L'ÉCHELLE À TRAVERS L'HISTOIRE 20
Instruments de planification stratégique 20
De l'art de la guerre à l'art de vivre 21
Ajout de la « participation » à la modélisation en 3D 22
L'évolution du paradigme 22
L'origine et la propagation de la P3DM 22
Thaïlande 22
Philippines 23
Vietnam 24
Kenya 25
Autres pays 25
Conditions porteuses et contraintes : les enseignements 25
Philippines 26
Thaïlande 27
Vietnam 27
Enseignements 28
MODÉLISATION PARTICIPATIVE EN 3D, ÉTAPE PAR ÉTAPE 28
Première étape : Travaux préparatoires 28

Sélection du site 28
Comprendre la dynamique sociale 30
Travail de terrain au niveau communautaire 30
Obtention d'un consentement préalable donné librement, par écrit et en connaissance de cause 30
Préparation de la légende de la carte 33
Organisation de la logistique 35
Sélection des participants et dispositions pour la suite 35
Collecte des données géocodées 36
La carte de base 36
Une question d'échelle 36
Pourquoi avons-nous besoin d'ajuster l'échelle planimétrique ? 37
L'exagération verticale 38
Quelle équidistance des courbes de niveau faut-il utiliser ? 39
Préparation d'une carte de base personnalisée 39
Que faire en l'absence de courbes de niveau numériques 40
Le Guide de référence rapide 40
Obtention des fournitures 41
Symboles cartographiques 41
Matériaux de fabrication 43
Deuxième étape : Assemblage de la maquette 44
Guider les participants 44
Organisation du travail 44
La table de base 44
Assemblage des cartes de base 44
Traçage, découpage et encollage 44
La maquette « vierge » 46
Troisième étape : Représentation de l'information 47
Transcription du savoir des participants 47
Orientation des informateurs clés et mise à jour de la légende 47
Représentation des cartes mentales 47
Placement de la grille 49
Données supplémentaires 49
Limites et frontières 49
Transposition des données 50
Derniers détails 50
Quatrième étape : Transfert de la maquette 51
Cinquième étape : Extraction et numérisation des données d'une maquette 52
Extraction des données au moyen de la photographie numérique 52
Géoréférencement des photos 54
Préparation de la numérisation à l'écran 54
Procédure de géoréférencement 55

Numérisation à l'écran 55
Sixième étape : Élaboration et manipulation des données 56
Septième étape : Vérification sur le terrain 57
FOIRE AUX QUESTIONS (FAQ) 58
GLOSSAIRE 60
ANNEXES 62
REFERENCES 88

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Circulaire du DENR N° 1, Série 2001 62

Annexe 2 Lecture des cartes 63

Annexe 3 Analyse des parties prenantes 64

Annexe 4 Comment préparer une carte de base pour la modélisation en 3D 65

Annexe 5 Outils de référencement, de mesure et de mise à l'échelle..... 66

Annexe 6 Liste de fournitures pour la fabrication d'une maquette du Parc national de Pu Mat, Nghe An, Vietnam. Superficie couverte 700 km2 ; échelle 1:10 000 ; année 2001. Taille de la maquette : deux sections mesurant chacune 1,4 x 2,5 m..... 67

Annexe 7 Exemples de symboles de carte utilisés sur les maquettes participatives en 3D 70

Annexe 8 Ce que les cartographes en 3D devraient savoir à propos du carton ondulé..... 72

Annexe 9 Légende, flèche directionnelle et plaque de remerciement (maquette). 75

Annexe 10 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc national de Mt. Pulag et ses environs. Provinces de Benguet, Ifugao et Nueva Vizcaya, Philippines (Source : P3DM, 1999). 76

Annexe 11 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc national de Mt. Pulag et ses environs. Provinces de Benguet, Ifugao et Nueva Vizcaya, Philippines (Source : JAFTA-NAMRIA ; LandSat TM, 1992). 77

Annexe 12 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc naturel de Mt. Malindang et ses environs. Provinces de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte et Zamboanga del Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999). 78

Annexe 13 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc naturel de Mt. Malindang et ses environs. Provinces de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte et Zamboanga del Sur, Philippines (Source : DENR, sans date)..... 79

Annexe 14 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc national de Mt. Isarog et ses environs. Province de Camarines Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999). 80

Annexe 15 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc national de Mt. Isarog et ses environs. Province de Camarines Sur, Philippines (Source : Bureau de gestion des sols et de l'eau, date inconnue). 81

Annexe 16 Carte de distribution de la population. Parc national de Mt. Pulag et ses environs. Provinces de Benguet, Ifugao et Nueva Vizcaya, Philippines (Source : P3DM, 1999) 82

Annexe 17 Carte de distribution de la population. Parc naturel de Mt. Malindang et ses environs. Provinces de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte et Zamboanga del Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999) 83

Annexe 18 Carte de distribution de la population. Parc national de Mt. Isarog et ses environs. Camarines Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999)..... 84

Annexe 19 Carte de distribution des infrastructures sociales. Parc national de Mt. Pulag et ses environs. Provinces de Benguet, Ifugao et Nueva Vizcaya, Philippines (Source : P3DM, 1999) 85

Annexe 20 Carte de distribution des infrastructures sociales. Parc naturel de Mt. Malindang et ses environs. Provinces de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte et Zamboanga del Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999) 86

Annexe 21 Carte de distribution des infrastructures sociales. Parc national de Mt. Isarog et ses environs. Camarines Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999) 87

LISTE DES SIGLES

3D	En trois dimensions, tridimensionnel
ANASE	Association des nations de l'Asie du Sud-Est ASEAN
CAB	Centre de l'ANASE pour la biodiversité
CADC	Certificate of Ancestral Domain Claim (Certificat de revendication du domaine ancestral)
CALC	Certificate of Ancestral Land Claim (Certificat de revendication de terres ancestrales)
CE	Commission européenne
CPLPEC	Consentement préalable, donné librement, par écrit et en connaissance de cause
CTA	Centre technique de coopération agricole et rurale ACP-UE
DENR	Department of Environment and Natural Resources (Département de l'Environnement et des Ressources naturelles)
DPI	Droits de propriété intellectuelle
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
GIT	Technologies d'information géographique
GPS	Global positioning system (Système de positionnement global)
IPRA	Indigenous Peoples Rights Act (Loi sur les droits des peuples autochtones)
NEA	National Environment Agency (Agence nationale de l'environnement) (Vietnam)
NIPAP	National Integrated Protected Areas Programme (Programme national intégré des aires protégées)
NIPAS	National Integrated Protected Areas System (Système national intégré des aires protégées)
OMPI	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle
ONG	Organisation non gouvernementale
P3DM	Participatory three-dimensional modelling (Modélisation participative en 3D)
PLA	Participatory learning and action (Apprentissage et action participatifs)
PLUP	Participatory land-use planning (Planification participative de l'utilisation des terres)
RFD	Royal Forest Department (Office royal des forêts)
SFDP	Social Forestry Development Project (Projet de développement de foresterie sociale)
SIG	Système d'information géographique
SIGP	Système d'information géographique participatif
TUSFP	Thailand Upland Social Forestry Project (Projet de foresterie sociale des hauts plateaux de Thaïlande)

INFORMATION GÉOGRAPHIQUE AU NIVEAU COMMUNAUTAIRE

Technologies de l'information géographique

« L'essor rapide des technologies de l'information géographique (TIG) bouleverse la façon dont la planète et l'environnement sont visualisés, représentés et compris. De ce fait, les applications TIG peuvent modifier la manière dont les gens visualisent, exploitent et gèrent leur base de ressources physiques. Les systèmes d'information géographique (SIG) produisent des représentations de la nature qui privilégient les formes conventionnelles de l'information géoscientifique, y compris les données sur l'environnement local. Il s'ensuit que la politique du paysage et la production sociale de la nature sont fréquemment laissées de côté et un précieux savoir local s'en trouve marginalisé » (Weiner et al., 1999 : 18).

Au cours de la dernière décennie, on a observé un puissant mouvement en faveur de l'intégration des SIG dans les initiatives centrées sur les communautés, s'agissant notamment de la collecte d'informations géographiques et la prise de décisions. Les chercheurs du monde entier ont travaillé sur différentes approches connues sous diverses abréviations, à savoir, entre autres, les SIG participatifs (SIGP) (Abbot et al., 1998), les SIG à participation publique (SIGPP) (Obermeyer, 1998 ; Jordan, 2000 ; Weiner et al., 2002), les SIG intégrés à la communauté (CiGIS – Community integrated GIS) (Harris et Weiner, 2002) et les SIG mobiles interactifs (MIGIS – Mobile Interactive GIS) (McConchie et McKinnon, 2002). Le terme le plus communément employé est celui de SIG participatif et ce domaine a connu une croissance exponentielle (Chapin, 2005).

Tous partent de l'hypothèse que le système peut mettre des gens ordinaires en position de générer et d'analyser des données spatiales géoréférencées et d'intégrer des réalités multiples et diverses formes d'information. Cela permettra ensuite la participation d'un public plus vaste à la prise de décisions relatives à la politique publique et environnementale.

De par leur nature même, les SIGP ont obligé les chercheurs à confronter les SIG et les préoccupations de la société et à concevoir et adapter des systèmes d'information géographique répondant spécifiquement aux besoins des communautés participantes. Si les caractéristiques générales des SIGP deviennent plus claires, les définitions précises ne sont pas faciles à établir. De ce fait, diverses approches de la mise en œuvre des SIGP voient le jour et sont caractérisées par :

- la conception de systèmes qui cherchent tout particulièrement à habiliter les communautés et les individus et à encourager la participation publique à la prise de décisions sur la base des SIG ;
- l'intégration du savoir local afin de réduire au maximum la distorsion structurelle des connaissances liée aux applications SIG traditionnelles ;
- des systèmes et des structures qui fournissent un accès public aux informations SIG ;
- des dispositions prévoyant une participation et une interaction du public avec les processus de prise de décision basés sur les SIG, parallèlement à une réduction de la passivité forcée du public dans la prise de décisions grâce à l'impact direct de la technologie ;
- des recherches qui reconnaissent et réduisent les capacités de surveillance et le risque d'intrusion des SIG dans la vie privée des individus ;
- l'utilisation de méthodes innovantes de géovisualisation et de SIG multimédias qui englobent et représentent différentes formes de connaissances quantitatives et qualitatives ;
- l'intégration des SIG dans l'Internet.

Adapté de Weiner D. et Harris T, 1999 : 8. Community-integrated GIS for land reform in South Africa. URISA Journal, 15 (APA II).

Néanmoins, il est devenu manifeste que, en raison de la forte composante technologique d'un SIG, une communauté ne peut l'utiliser sans tenir compte des ressources requises pour le construire et le tenir à jour. Par conséquent, en l'absence d'un appui extérieur, un SIG échappera aux capacités de la plupart des communautés défavorisées ou marginalisées (Weiner et al., 2001 ; Abbot et al., 1998).

Avec l'avènement du concept de SIGPP, Poiker (1995) craignait que la nature du SIG et de son accès n'aboutisse simultanément à marginaliser ou à renforcer différents groupes de la société ayant des intérêts opposés. Abbot et al. (1998) sont allés jusqu'à se demander si les termes mêmes de participation et de SIG ne seraient pas contradictoires.

Les SIGP ont suivi des évolutions différentes au sein de divers groupes d'intérêt. À l'heure actuelle, le concept englobe un certain nombre d'applications qui vont « des multimédias géographiques tributaires d'Internet à des méthodes de recherche participative basées sur le terrain ayant une petite composante SIG » (Weiner et al., 2001 : 10).

La modélisation participative en 3D (P3DM – Participatory Three-dimensional Modelling) a été conçue comme une méthode qui met le potentiel des SIG davantage à la portée des communautés rurales et permet de combler le fossé qui existe entre les technologies de l'information géographique et les capacités que l'on trouve au sein des communautés isolées et marginalisées, bien souvent dépendantes des ressources naturelles.

Ce manuel entend aider les militants, les chercheurs et les adeptes de l'apprentissage et l'action participatifs (PLA – Participatory Learning and Action) et des SIG à mettre le pouvoir des SIG à la portée des communautés locales grâce à l'utilisation de la P3DM.

Éthique dans la pratique

Il semble qu'il y ait un engouement irrépressible pour le géoréférencement de nos mondes physique, biologique et socioculturel humains et pour rendre l'information accessible dans le domaine public. Des innovations remarquables (p. ex. Google Earth) sont désormais accessibles à quiconque dispose d'un matériel adéquat, d'un accès à Internet et d'un minimum de compétences en informatique. Dans ce contexte, la voie qui prône une bonne utilisation des TIG est semée de dilemmes troublants et de problèmes d'ordre général en matière d'autonomisation, de droit de propriété et de risque d'exploitation qui débouchent sur les questions « qui ? » et « de qui ? » (VOIR ENCADRÉ PAGE SUIVANTE). Ces questions, si elles sont soigneusement étudiées par les intermédiaires en technologie, peuvent engendrer des attitudes et des comportements appropriés dans le contexte plus large des bonnes pratiques (Rambaldi, 2006a).

Modélisation participative en 3D: un moyen, pas une fin

La P3DM est une méthode cartographique fondée sur l'extraction d'informations topographiques (c'est-à-dire les courbes de niveau) de cartes à l'échelle et sur la construction d'une maquette physique (FIGURE 1) qui sert à localiser les mémoires géographiques des populations. Les maquettes donnent de meilleurs résultats lorsqu'elles sont utilisées en association avec un GPS ou Global positioning system (système de positionnement global) et un SIG. Les produits finis sont des maquettes solides en 3D et leurs cartes dérivées. Les maquettes se sont révélées d'excellents supports et elles sont très conviviales ; ce sont des moyens de stockage et d'analyse des données relativement précis.

Figure 1. La maquette : un axe d'apprentissage et de négociation

La P3DM est de plus en plus reconnue comme étant une méthode efficace pour faciliter l'apprentissage, l'analyse et la participation communautaire en cas d'enjeux géographiques ayant trait à un territoire. La P3DM peut appuyer les initiatives de gestion des ressources naturelles en collaboration et faciliter l'établissement d'un dialogue entre pairs au sein des parties prenantes locales et des institutions et des agences extérieures.

Les représentants des communautés locales fabriquent des maquettes à l'échelle en 3D en fusionnant les informations géographiques (c'est-à-dire les courbes de niveau) avec le savoir dont ils disposent sur un lieu particulier. Les courbes de niveau servent de modèle pour découper des feuilles de carton ou de mousse EVA/PE d'une épaisseur donnée (pour exprimer l'échelle verticale). Les feuilles découpées sont superposées progressivement afin de fabriquer la maquette.

Les détenteurs du savoir local élaborent d'abord la légende de la carte (c'est-à-dire le langage visuel de la carte) par le biais d'un

Compilation des questions « qui ? » et « de qui ? »

- **Étape I : Planification**
  - **Qui participe ?**
  - **Qui décide des personnes qui peuvent participer ?**
  - **Qui participe à la mise en carte de qui ?**
  - **... et qui est laissé de côté ?**
  - **Qui identifie le problème ?**
  - **Les problèmes de qui ?**
  - **Les questions de qui ?**
  - **Le point de vue de qui ?**
  - **... en revanche, on laisse de côté les problèmes, les questions et les points de vue de qui ?**
- **Étape II : Processus de mise en carte**
  - **Celles qui comptent sont les voix de qui ? Qui contrôle le processus ?**
  - **Qui décide ce qui est important ?**
  - **Qui décide, et qui devrait décider, ce qu'il faut visualiser et rendre public ?**
  - **Qui a un accès visuel et tactile ?**
  - **Qui contrôle l'usage de l'information ?**
  - **Qui est marginalisé ?**
  - **Qui comprend ?**
  - **Ce qui est exprimé, c'est la réalité de qui ?**
  - **Ce sont les connaissances, catégories et perceptions de qui ?**
  - **C'est la vérité et la logique de qui ?**
  - **C'est le sentiment d'espace et la notion de limite de qui (le cas échéant) ?**
  - **C'est le langage spatial (visuel) de qui ?**
  - **C'est la légende de carte de qui ?**
  - **Qui est informé de ce qui figure sur la carte (transparence) ?**
  - **Qui comprend le produit physique obtenu ? Et qui ne le comprend pas ?**
  - **... et on laisse de côté la réalité de qui ?**
- **Étape III : Contrôle, divulgation et mise à disposition de l'information obtenue**
  - **Qui est propriétaire du produit fini ?**
  - **Qui est propriétaire de la ou des cartes ?**
  - **Qui est propriétaire des données obtenues ?**
  - **Que laisse-t-on à ceux qui ont généré l'information et partagé leurs connaissances ?**
  - **Qui conserve le produit fini obtenu et qui s'occupe de sa mise à jour périodique ?**
  - **C'est l'analyse et l'utilisation de qui ?**
  - **Qui analyse les informations géographiques recueillies ?**
  - **Qui a accès à l'information et pourquoi ?**
  - **Qui l'utilisera et pourquoi ?**
  - **... et qui ne peut pas y accéder et l'utiliser ?**
- **Enfin...**
  - **Qu'est-ce qui a changé ? Qui tire parti des changements ? Aux dépens de qui ?**
  - **Qui est gagnant et qui est perdant ?**
  - **Qui est responsabilisé et qui perd son autonomie ?**

processus de consultation basé sur leurs connaissances géographiques. En se servant des éléments de la légende, ils décrivent l'utilisation des terres, la couverture du sol et d'autres caractéristique géographiques sur la maquette en se servant de punaises (pour des points), de fils (pour des traits) et de peinture (pour des polygones).

Une fois la maquette achevée, les participants appliquent une grille à l'échelle pour transposer les données géoréférencées dans un SIG. La grille offre la possibilité d'ajouter des données géocodées générées par des relevés GPS ou obtenues à partir d'autres sources. La grille permet aussi aux participants de prendre des coordonnées approximatives sur la maquette pour les vérifier sur le terrain au moyen d'un GPS. Ces fonctions sont extrêmement utiles lorsque les maquettes servent à appuyer des négociations territoriales. Les données figurant sur les maquettes peuvent être extraites par photographie numérique et importées dans un SIG.

Cette méthode est généralement utilisée dans le contexte des initiatives pilotées par la demande et conçues pour résoudre des problèmes territoriaux, bien qu'elle puisse aussi servir à documenter le savoir traditionnel et faciliter les échanges entre plusieurs générations. Le processus participatif qui débouche sur la fabrication des maquettes exige des contributions locales et extérieures et un soutien compétent. Une fois que les maquettes sont achevées, les membres des communautés locales peuvent les tenir à jour et s'en servir. Les intermédiaires en technologie invités par les communautés pour les aider dans le cadre du processus doivent avoir une parfaite maîtrise des milieux physiques, écologiques, et socioéconomiques de la région à cartographier. Ils doivent faire de leur mieux pour obtenir les fonds requis pour soutenir les communautés participantes dans la mise en œuvre de plans d'action et dans la prise en compte des nouvelles réalités susceptibles d'émerger de l'exercice de cartographie et du processus de suivi.

Dans la fabrication d'une maquette, les participants suivent un processus d'apprentissage collectif (VOIR FIGURE 1) afin de visualiser leurs domaines économique et culturel sous forme de maquettes géoréférencées et à l'échelle, qui peuvent être utilisées par la suite à différentes fins, comme évoqué aux pages 7 à 13.

Comme indiqué à la page 12, une maquette présente une contrainte majeure : sa mobilité réduite. Son utilisation est donc réservée à ceux qui peuvent se réunir autour d'elle. Pour élargir l'usage de la P3DM, il convient d'intégrer les maquettes à des GPS et des SIG afin de permettre le transport et le partage de leur contenu. Cela permet aussi d'ajouter des données géoréférencées avec précision, de réaliser des analyses supplémentaires et de générer des produits cartographiques dans des formats imprimé et électronique. Les synergies qui découlent de la combinaison des trois systèmes renforcent l'exactitude, la véracité et l'autorité du savoir géographique local et ouvrent la voie à un partage du pouvoir plus équilibré dans les initiatives de développement en collaboration, qui peuvent déboucher sur le changement et l'innovation.

L'APPRENTISSAGE GÉOGRAPHIQUE ET LA DIMENSION VERTICALE

« La connaissance humaine comprend la sensation et la perception, la pensée, les images, le raisonnement et la résolution de problème, la mémoire, l'apprentissage et le langage. L'emplacement, la taille, la distance, l'orientation, la forme, la structure, le mouvement et les relations entre les objets font partie du monde spatial tel que nous le connaissons et le concevons. » (Montello, 1997).

Les cartes mentales sont des représentations internes du monde et de ses propriétés spatiales stockées en mémoire. Elles nous permettent de savoir « ce qu'il y a autour de nous, quels en sont les attributs, où ça se trouve et comment y parvenir » (Montello, 1997).

Les cartes cognitives sont propres à chaque individu. Elles ne sont pas inclusives, comme les cartes cartographiques ayant une échelle constante mais elles se composent d'éléments d'information discrets, hiérarchiquement structurés, déterminés par des démarcations physiques, sensorielles et conceptuelles (Montello, 1997).

Figure 2. Assemblage du patchwork cognitif

Les cartes cognitives sont élaborées au moment de répondre à une question précise en se servant de l'information disponible et pertinente, p. ex. le souvenir de cartes visualisées, d'un déplacement dans l'environnement en question ou d'une description dans une langue précise. Elles ne sont pas stockées dans un endroit de l'esprit ou du cerveau, prêtes à être consultées, tel un atlas. Elles ne sont pas nécessairement cohérentes et elles contiendront probablement des erreurs car le savoir des gens est incomplet et peut être erroné. Une carte cognitive est une représentation mentale interne, alors qu'un croquis cartographique est une représentation physique externe. Les deux ne sont pas nécessairement identiques ; dessiner une carte ou saisir des données sur une maquette oblige à un certain degré de cohérence.

Le savoir géographique se développe chez l'être humain en trois étapes progressives : les points de repère, l'itinéraire et le savoir topographique. La première représente la capacité à mémoriser des lieux par rapport à un événement et la deuxième fait référence au développement d'une logique dans l'enchaînement ordonné des points de repère. La dernière étape et la plus avancée (FIGURE 2) est celle où le savoir englobe simultanément plus de lieux et leurs interactions et permet de faire des détours, de prendre des raccourcis et de trouver des itinéraires inédits (Montello, 1997).

C'est cette piste d'apprentissage que suivent les informateurs confrontés à une maquette vierge. Tout d'abord, ils considèrent les points de repère sur la maquette pour établir leur emplacement physique. En quelques minutes, ils se sont localisés ainsi que leur foyer, et ils établissent des liens géographiques entre les différents points de repère. Ceci fait, les informateurs relient la maquette au monde réel et ils sont en mesure de décrire avec précision leur paysage mental.

Les praticiens qui utilisent des maquettes au niveau communautaire en Asie du Sud-Est ont découvert que, lorsque les informateurs reçoivent une maquette vierge en 3D au lieu d'une carte indiquant des courbes de niveau ou d'une feuille de papier vierge, ils peuvent assez facilement décrire leur savoir géographique d'une manière géoréférencée et à l'échelle, en y ajoutant beaucoup de détails précis.

Compte tenu du fait que les maquettes augmentent le pouvoir mental (VOIR ENCADRÉ) et facilitent la mise à l'échelle, elles permettent aux participants de compléter l'information sur une région donnée d'une manière plus précise et plus complète. En principe, ce n'est pas le cas avec les croquis cartographiques, une méthode très utilisée pour représenter le savoir géographique dans le contexte de la recherche-action participative. La différence entre une carte dotée de courbes de niveau et la maquette correspondante tient au fait que la dimension verticale fournit des signaux indispensables pour stimuler la mémoire et établir des associations géographiques. Parmi les différentes méthodes de visualisation[1] utilisées pour reproduire le

1 Parmi les méthodes de visualisation, on peut citer les croquis cartographiques, le tracé de transect, l'interprétation participative de photos aériennes, la modélisation en relief, la cartographie, etc.

savoir dans l'espace d'une communauté, la P3DM est celle qui offre des avantages non négligeables pour décrire des cartes mentales car elle ajoute la dimension verticale et elle utilise des moyens de communication simples comme les couleurs, les formes et les dimensions.

quette constitue une importante expérience individuelle et, finalement, collective. Parce qu'elle donne une « vue à vol d'oiseau », une maquette élargit le cadre de référence d'évaluation des participants sur des questions géographiquement définies comme les bassins versants, les écosystèmes qui y sont liés et les régimes de propriété et d'accès

« L'utilité d'une représentation visuelle du paysage [carte, maquettes, illustrations, tableaux, etc.] émane de l'interaction entre son format physique et la façon dont l'être humain traite mentalement l'information.

Alors que l'information que l'être humain peut traiter mentalement est limitée, aussi bien en termes de nombre d'éléments (mémoire) qu'en termes de nombre d'opérations (traitement), les représentations visuelles externes sont quasi illimitées. Alors que le traitement mental de l'information est éphémère, les représentations externes sont permanentes. Alors que le traitement de l'information humaine est un événement privé, interne, les représentations externes sont publiques ; elles peuvent être transportées et partagées. Les représentations externes agrandissent la mémoire humaine et optimisent le traitement en se déchargeant de ces fardeaux qui encombrent l'esprit vers un emplacement visible et réorganisable. L'homme est limité dans la quantité d'information et d'opérations mentales dont il peut assurer le suivi mais il se débrouille très bien dans l'identification d'une suite logique.

La transformation de l'information et des opérations internes en des suites logiques externes augmente le pouvoir mental. » (adapté de Tversky et Lee, 1999 : 1)

Fonctionnalités transversales de la modélisation participative en 3D

Vingt années d'expérience dans les pays en développement ont montré que les maquettes – utilisées de façon autonome ou intégrées dans un SIG et un GPS et faisant partie de procédés plus larges orientés vers l'action – contribuent à un certain nombre de fonctionnalités de base dans le développement humain et l'interaction.

Apprentissage par découverte

Au cours du siècle dernier, les maquettes ont joué un rôle important dans la présentation de l'information géographique à des fins pédagogiques.

Dès 1987, les maquettes étaient utilisées comme instruments interactifs grâce auxquels on pouvait apprendre par l'action. Sachant que le fait d'apprendre engendre un changement relativement permanent dans la connaissance ou le comportement (Montello, 1997), le processus de fabrication d'une ma-

aux ressources, ce qui stimule un apprentissage et une analyse dynamiques. En d'autres termes, cela aide l'individu à comprendre la dynamique écologique et sociale qui va au-delà des limites de ses connaissances.

En outre, lorsque les cartes sont alimentées par les souvenirs des anciennes générations, le processus de cartographie en 3D devient un catalyseur et stimule la mémoire en parvenant à exprimer des connaissances jusqu'alors tacites et à créer des représentations visibles et concrètes de paysages biophysiques et culturels.

Figure 3. Vue à vol d'oiseau du paysage protégé de Pamitinan, Rizal, Philippines, 2000

La P3DM est conçue pour des régions où la pauvreté, l'isolement, la marginalisation, le faible degré d'alphabétisation et les barrières linguistiques caractérisent souvent la société. La plupart des populations qui y vivent tendent à apprendre par le biais d'expériences sensorielles concrètes plutôt qu'à partir de concepts abstraits. Par conséquent, on a pu voir que des villageois – lorsqu'ils sont guidés correctement – parviennent à gérer le processus P3DM avec aisance et beaucoup d'enthousiasme, en progressant au fil des différents stades d'apprentissage. De fait, la nature physique de la méthode valorise l'apprentissage par découverte au moyen d'expériences verbales, visuelles et tactiles, stimule les impressions, favorise le débat et la négociation et génère des informations partagées dans des formats visibles et concrets (FIGURE 4).

Figure 4. L'information devient concrète

Comme avec un SIG, les maquettes utilisent différents moyens de codage pour tenir compte des couches d'informations superposées ; elles facilitent ainsi l'analyse géographique communautaire et la prise de décisions.

Compte tenu du fait que les maquettes sont d'importants réceptacles du savoir local, elles deviennent fréquemment des points de repère locaux. Elles sont utilisées pour présenter la région aux nouveaux arrivants, enseigner l'histoire et la géographie locales et promouvoir l'intérêt des populations à l'égard de la sauvegarde et la gestion durable des ressources naturelles.

Visualisation des connaissances

« Le savoir peut être considéré comme la somme des règles interconnectées d'interprétation par le biais desquelles nous comprenons, nous donnons un sens, nous percevons ou nous interprétons le monde qui nous entoure » (Leeuwis, 2001). Le savoir est ce que nous stockons dans notre esprit et ce qui nous pousse à prendre des décisions, à agir et à réagir à des incitations du monde extérieur. Le savoir est très subjectif et il s'accumule dans l'esprit de chacun par le biais d'un processus d'apprentissage continu qui fait appel, entre autres, à des expériences concrètes, des observations, des réflexions et à la formation et la mise à l'épreuve de concepts.

À une extrémité de l'éventail des connaissances figure ce que l'on considère comme notre savoir explicite. Il s'agit du savoir dont nous sommes conscients, auquel nous avons réfléchi et que nous pouvons facilement transcrire de manière verbale, textuelle, physique ou visuelle (Leeuwis, 2001). Le savoir explicite se transforme en information.

À l'autre extrémité de cet éventail figure le savoir inconscient, qui se caractérise par des perceptions et des motivations dont nous n'avons pas conscience et auquel l'accès est interdit par un conditionnement psychologique. Cela signifie que nous devons vaincre des obstacles émotionnels pour pouvoir y accéder.

Notre inconscient se fond dans ce que l'on appelle souvent un savoir tacite, qui correspond à un savoir qu'il est difficile d'exprimer, dont une personne n'a pas immédiatement conscience (VOIR ENCADRÉ), et sur lequel elle base sa routine quotidienne. Ce type de savoir peut finalement être découvert par le biais de discussions approfondies et d'exercices interactifs. Dans bien des cas, les maquettes ont un rôle de catalyseur et stimulent la mémoire pour transformer ce savoir en savoir explicite. Les participants à des exercices de P3DM prennent conscience de ce qu'ils savent et de l'importance que revêt ce genre de savoir pour eux-mêmes

Conclusions d'un aîné à l'issue d'une série d'exercices PLA :

« Au début, nous pensions que c'était un jeu. Par la suite, nous avons compris que nous analysions nos vies. Nous savions que nous savions mais nous n'avions pas conscience de l'étendue de nos connaissances et de l'importance que ce savoir revêt pour nous. »

Capitaine George, 1997, Barangay Tawangan, Kabayan, Philippines

et pour leur communauté. Habituellement, cette prise de conscience déclenche une véritable passion chez les participants et stimule leur désir de « découverte » et d'apprendre davantage par l'action.

Il est important d'apprécier ces distinctions car le présent manuel s'articule autour d'une méthode qui facilite la visualisation du savoir tacite (géographique). Cette méthode, grâce à un processus d'apprentissage intensif, accroît la prise de conscience de leurs connaissances par les participants au projet P3DM. Cela augmente leurs capacités à analyser, communiquer et interagir sur des questions précises, qui finissent par devenir plus claires dans leur esprit.

Comme évoqué de façon détaillée à la page 5, les cartes mentales sont des représentations internes du monde et de ses propriétés géographiques stockées en mémoire. Il est fréquent qu'elles représentent des portions de notre savoir tacite et explicite et qu'elles soient visualisées au moyen de croquis cartographiques, de schémas de transect, de cartes à l'échelle, de dessins et de maquettes virtuelles ou physiques.

Par rapport aux TIG tributaires de la technologie, la P3DM est une méthode qui a fait ses preuves et qui peut être appliquée dans des zones rurales avec les capacités techniques localement disponibles. C'est une méthode qui peut aider à visualiser le savoir géographique, en particulier chez les communautés caractérisées par un faible degré d'alphabétisation, des barrières linguistiques et un manque de services de base (électricité…) (Gaillard et al., 2009 ; Hoare et al., 2002 ; Rambaldi et al., 2000, 2007 ; Tan-Kim-Yong, 1992, 1994). À la différence des autres outils de visualisation (c'est-à-dire les croquis cartographiques) caractérisés par divers degrés d'exactitude, les maquettes offrent la possibilité de produire des données qualitatives et quantitatives géoréférencées, relativement précises et à l'échelle, ce qui confère au savoir local une valeur substantielle et un pouvoir de communication.

Élaboration d'une légende participative et d'un langage visuel

L'élaboration participative d'une légende (VOIR À LA PAGE 34) est essentielle pour que le processus soit véritablement participatif et pour que les cartographes se l'approprient. Il est absolument crucial que les éléments de la légende soient générés par les membres de la communauté eux-mêmes et dans leur propre langue.

Pour faciliter un bon processus d'élaboration de la légende, il n'est pas nécessaire d'avoir une parfaite maîtrise préalable du langage approprié. Toutefois, cela aide à mieux comprendre les divers systèmes culturels et la façon dont les ressources naturelles sont considérées et utilisées. Le processus de fabrication de la légende fournit un cadre utile sur lequel les populations locales peuvent superposer les caractéristiques propres à leur culture. Il n'est pas indispensable de saisir toute la complexité des systèmes culturels mais, avec des outils supplémentaires comme la matrice (FIGURE 5), cela permet au savoir complexe de faire surface et d'être saisi et représenté sur un support qui peut être compris par une population issue de différents milieux culturels.

L'élaboration de la légende est peut-être l'élément le plus important du processus P3DM. Si elle est élaborée correctement, une légende place le détenteur du savoir au poste de commande. Elle lui permet d'exprimer un réseau complexe d'idées, de concepts et de critères entremêlés qui seront visualisés et codés sur la maquette. Une légende bien préparée permet de mieux comprendre et de tracer les relations entre les éléments géogra-

phiques naturels et les éléments culturels. Le processus P3DM permet aux participants de documenter et de localiser leur patrimoine matériel et immatériel et d'indiquer les sites culturels, les systèmes de connaissances et les sites physiques importants.

Figure 5. Utilisation d'une matrice pour obtenir des informations sur les zones climatiques chez les Ogiek dans le village de Nessuit au Kenya, 2006

Échange de connaissances au sein des générations et entre elles

Le processus P3DM permet de récupérer les souvenirs perdus sur les modes de vie traditionnels. En présence des anciens (c'est-à-dire les gardiens du savoir traditionnel) et des jeunes, il facilite les échanges de connaissances entre les générations et promeut la prise de conscience d'une génération à l'autre quant à l'état de l'environnement (FIGURE 6).

Figure 6. Les élèves d'une école locale admirent la maquette de leur site, Nessuit, Kenya, 2006

Dans bien des cas, les participants reconnaissent qu'ils acquièrent une compréhension plus globaliste de leur milieu social, culturel et biophysique et qu'ils réalisent l'importance de travailler ensemble dans un but commun. Ils prennent aussi conscience de la valeur et de l'autorité potentielle de leur savoir géographique une fois qu'ils l'ont compilé, géoréférencé, documenté et visualisé.

Soutenir la cohésion communautaire et l'autodétermination

L'expérience rapportée dans un certain nombre de pays en développement a montré que les exercices de P3DM – menés au niveau communautaire et en réponse à des besoins locaux ou des menaces extérieures – ont revitalisé le savoir local et engendré des effets positifs en termes de cohésion communautaire (FIGURE 7) et de construction d'identité (Crawhall, 2009 ; Muchemi, 2009 ; Rambaldi et al., 2007 ; Rambaldi et al., 2006c ; PAFID, 2001).

Figure 7. Des populations autochtones travaillent sur une maquette au 1:10 000 du Parc national de Mt. Pulag, Benguet, Ifugao et Nueva Vizcaya aux Philippines, 1999

Le pouvoir des cartes a ouvert la voie à la reconnaissance légale des droits ancestraux revendiqués par des populations autochtones aux Philippines (De Vera, 2005) et a renforcé la position de négociation des Ogiek au Kenya (Rambaldi et al., 2007). Ces cartes ont été créées en intégrant la modélisation en 3D

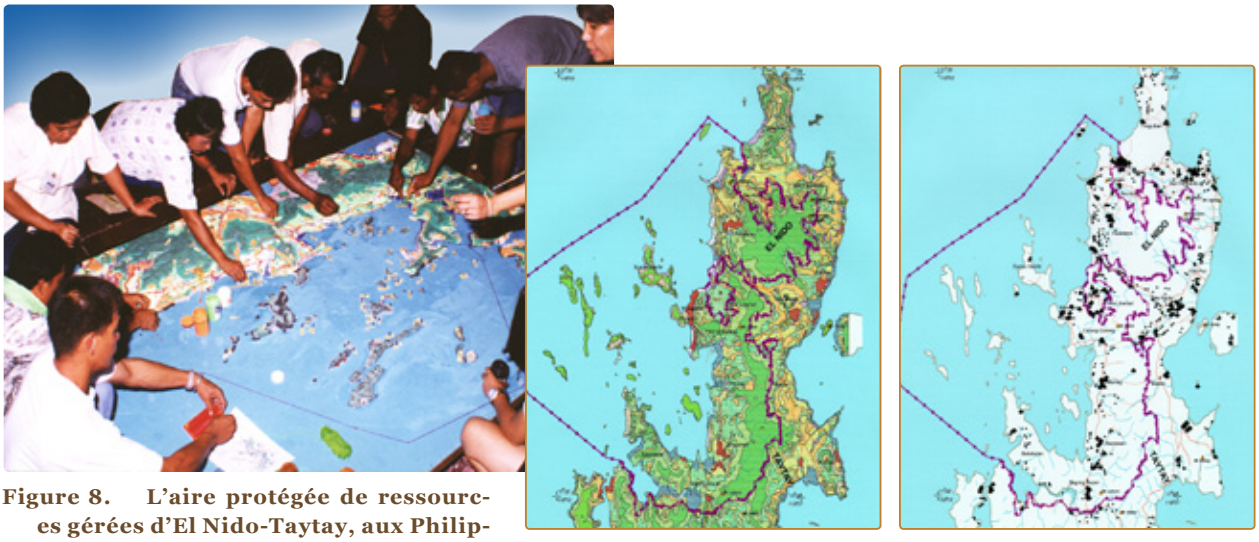


Figure 8. L'aire protégée de ressources gérées d'El Nido-Taytay, aux Philippines, 1999 ; maquette au 1:20 000 et cartes dérivées

(FIGURE 8 ET FIGURE 10), les systèmes GPS et les SIG, dans un contexte de plaidoyer convaincant et dans un cadre juridique existant qui a favorisé les résultats souhaités.

La fabrication d'une maquette a des effets positifs sur la cohésion communautaire car elle rassemble les gens pour qu'ils partagent leurs informations et leurs préoccupations et, fréquemment, cela renforce l'autodétermination communautaire par la revitalisation du savoir local. « Les anciens partagent leur histoire avec les jeunes, transmettent des légendes et des croyances religieuses, des rites et des lieux sacrés, qui sont absolument indispensables à la préservation des traditions » (Alcorn, 2000 : 1-2) (Rambaldi et al., 2007 ; Chambers, 2006) (VOIR ENCADRÉ).

Une maquette bien exposée est attrayante, elle contribue à donner à la communauté l'estime d'elle-même et un sentiment de propriété intellectuelle, et devient partie intégrante du paysage culturel local. Les villageois utilisent fréquemment ces maquettes pour présenter la région aux personnes de passage – une démarche simple qui symbolise le partage d'informations entre pairs et appelle une reconnaissance tacite de l'existence du savoir local.

RÉACTIONS DES PARTICIPANTS

« J'ai appris de nouvelles choses à propos de mon village. J'ai appris des noms de lieu, des noms que nous n'utilisons plus, des noms que nos aînés utilisaient et je suis tellement ravi de ce que moi-même et les générations futures avons appris, que nous l'utiliserons de nouveau. » (Déclaration faite par un habitant de l'île d'Ovalau, Fidji, à l'issue de la réalisation d'une maquette de l'île en avril 2005)

« J'ai découvert qu'en travaillant ensemble nous avions plus de pouvoir. »

« J'ai appris que nous pouvions montrer au reste des communautés du Kenya et au monde que nous avons notre propre territoire. »

« J'ai été bouleversé de voir que nous pouvions le faire revivre [en parlant du paysage passé] »

« Nous sommes heureux d'avoir appris des choses que nous avions oubliées à propos de nos terres. »

« J'ai appris de nouvelles choses sur mes terres et ma communauté et je suis très heureux d'en découvrir davantage. »

(Déclarations faites de la population autochtone des Ogiek à l'issue de la réalisation d'une maquette de la forêt de Mau au Kenya, en août 2006)

Figure 9. Les participants échangent leurs impressions à propos de l'expérience de P3DM ; exercice du « Mur de la démocratie », Nessuit, Kenya, 2006

Améliorer la communication

Les maquettes fournissent aux parties prenantes locales un puissant moyen pour faciliter la communication et surmonter les barrières linguistiques.

En offrant un accès ouvert à l'information, les maquettes ajoutent de la transparence et créent un terrain d'entente favorisant la discussion. Elles élargissent les points de vue individuels et limitent la déformation[2] des messages entre les parties, car celles-ci peuvent communiquer par le biais d'un langage commun de couleurs, de formes et de dimensions. Ce faisant, les maquettes surmontent les barrières linguistiques et facilitent la communication sur des questions ayant trait au territoire et à ses ressources. Ce point est particulièrement pertinent pour les personnes de niveaux d'études différents, de milieux culturels divers et aux intérêts variés, voire conflictuels.

Les cartes reproduisent les connaissances géoréférencées des gens dans un format cartographique qui est compris par les observateurs « de l'extérieur » ; cela met les personnes locales (c'est-à-dire les membres de la communauté) et les personnes de l'extérieur (p. ex. les chercheurs, les agents du gouvernement, les consultants) sur un pied d'égalité et facilite l'interaction, l'apprentissage mutuel et la négociation (Alcorn, 2000, 2001 ; Gaillard, 2009 ; Poole, 1995, 1998 ; Rambaldi et al., 2002, 2006b, 2007).

> L'information que renferme une maquette est facilement comprise car de multiples parties prenantes jouent un rôle actif dans sa compilation et dans la définition de sa légende, laquelle donne la clé qui sert à décoder ce qui est exposé.

Surmonter l'isolement et soutenir le changement et l'innovation

L'innovation doit reposer sur la survenance simultanée d'éléments techniques et socio-organisationnels. Le changement doit être soutenu par la création de réseaux d'action coordonnée à différents niveaux institutionnels avec la participation des décideurs. Ce processus peut être facilité grâce à l'utilisation de stratégies de communication. En engendrant un changement, la communication sert avant tout à faciliter l'apprentissage et la négociation (Leeuwis, 2000).

Dans un tel contexte, la cartographie participative a pris de l'importance. L'accès accru aux TIG modernes a permis à ceux qui étaient traditionnellement privés de leurs droits par les cartes de prendre conscience du pouvoir que l'on peut tirer de l'enregistrement et du contrôle de l'espace. Les cartes ont été le support de référence le plus communément utilisé pour traiter des enjeux à caractère géographique dans un processus de négociation piloté par la communauté.

Si la fabrication et l'exposition d'une maquette permettent une communication entre les personnes qui promeut l'apprentissage et la négociation, la principale contrainte de la maquette réside toutefois dans sa mobilité réduite. Pour exploiter la maquette en tant que support d'interaction, les locaux et les personnes de l'extérieur doivent se rassembler physiquement autour d'elle. Il s'agit là d'une contrainte si l'on considère que les administrations centrales, régionales et provinciales sont généralement le haut lieu de la prise de décisions.

Pour toucher les institutions centrales, l'information exposée sur les maquettes doit être transportable et facile à partager. Cela est rendu possible par la parfaite intégration de la P3DM dans un SIG, qui permet la conversion des données représentées sur la maquette en un format cartographique mobile et reproductible. À son tour, un SIG peut générer des ensembles de données, qui peuvent être saisis sur la maquette (VOIR À LA PAGE 50) pour enrichir le processus d'apprentissage et de négociation. Si des liens et

2 Le fait d'avoir une représentation de la dimension verticale d'un paysage réduit la distorsion dans la transmission d'un message car on supprime ainsi une couche d'interprétation.

des réseaux adéquats sont créés, et selon le cadre réglementaire existant, les innovations soutenues par les produits nés de l'exercice de P3DM (maquettes, cartes, plans…) et les campagnes de plaidoyer peuvent toucher de plus hauts niveaux institutionnels et influencer l'élaboration des politiques nationales, comme on peut le voir dans le cas des Philippines (De Vera, 2005, 2007a, 2007b ; PAFID, 2001).

Les maquettes et les cartes peuvent être utilisées en tant que partie intégrante d'une stratégie de communication pour promouvoir une réforme juridique et politique au niveau national. Le consensus qui s'établit autour d'une carte confère une légitimité dans les débats politiques d'une société ouverte (Alcorn, 2000). L'effet conjugué d'applications P3DM, GPS, SIG et Web 2.0 s'est révélé très performant pour renforcer les capacités des parties prenantes locales à interagir avec les institutions nationales et internationales. Le processus P3DM et les produits qui en découlent semblent constituer les piliers sur lesquels un SIG participatif peut s'appuyer pour déployer son plein potentiel.

Mise à l'échelle du territoire

En miniaturisant (échelles 1:5 000-1:20 000) les caractéristiques du monde réel tels qu'elles sont connues et perçues par les participants, la P3DM s'est révélée très efficace pour traiter de zones reculées relativement vastes et pour surmonter les contraintes logistiques et pratiques posées par la participation du public à la planification et la gestion de l'utilisation des ressources et des terres.

Applications précises de la modélisation participative en 3D

Documentation et préservation du savoir traditionnel

Avec le développement des biotechnologies modernes, les ressources génétiques ont acquis une valeur scientifique et commerciale croissante pour un large éventail d'intéressés. À ce titre, des efforts ont été déployés pour étendre les lois et les pratiques qui couvrent les droits de propriété intellectuelle aux connaissances traditionnelles associées à ce type de ressources. En 2000, les États membres de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) ont créé un « Comité intergouvernemental de la propriété intellectuelle relative aux ressources génétiques, aux savoirs traditionnels et au folklore » (IGC – Intergovernmental Committee on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore) afin de lutter contre le détournement, l'utilisation abusive et tous les aspects touchant à la propriété intellectuelle de l'accès et du partage des bénéfices liés aux ressources génétiques. L'IGC, qui s'est réuni pour la première fois en 2001, s'est penché en 2009 sur les modalités provisoires d'une protection renforcée des savoirs traditionnels et des expressions culturelles traditionnelles.

Aux Philippines, les populations autochtones ont été en mesure de documenter dans le détail leur utilisation des ressources et leur occupation des terres depuis des temps immémoriaux et ont pu obtenir des Certificats de revendication de terres ancestrales (CALC – Certificates of Ancestral Land Claims) ou des Certificats de titres fonciers ancestraux (CALT – Certificates of Ancestral Land Titles). L'usage des TIG, y compris les maquettes, a joué un rôle déterminant dans le processus (FIGURE 10 ET FIGURE 11) (De Vera, 2005 ; PAFID, 2001 ; Rambaldi et al., 2001). Le savoir ancestral et le folklore ont été largement documentés grâce à des processus P3DM au Kenya (Crawhall, 2009, 2008 ; Muchemi et al., 2009 ; Kiptum, 2007 ; Rambaldi et al., 2007), en Malaisie (Wong et al., 2009) et en Éthiopie (Belay, 2009). Ces expériences montrent comment la méthode peut servir à documenter les droits de propriété intellectuelle (DPI) ayant trait aux savoirs traditionnels.

Planification en collaboration

La représentation physique de l'espace en trois dimensions offre aux utilisateurs une « vue à vol d'oiseau » et une perspective commune permettent d'acquérir une vision

Figure 10. Carte du domaine ancestral des communautés Tagbanua, île de Coron, Philippines, 1998 (source de l'information : maquette)

globaliste du paysage où les points de repère et les détails marquants sont visibles par chacun (FIGURE 12). Le processus de réalisation d'une maquette, ou son utilisation comme référence pour la discussion et la planification, facilite la compréhension mentale des données géographiques. Imaginez avoir à discuter du tracé d'une route de 20 km en étant assis derrière un bureau sans la moindre référence ou en utilisant une carte topographique ou encore en se servant d'une maquette à l'échelle. C'est vraisemblablement ce dernier scénario qui sera le plus productif, comme nous l'expliquons en détail à la PAGE 5.

La transparence des données représentées est aussi très utile au processus. Tous les détails figurant sur une maquette et sur sa légende sont le résultat d'efforts de collaboration par les diverses parties prenantes. Le fait d'avoir une appréciation commune du paysage augmente sensiblement la capacité des parties à analyser le territoire pour

Figure 11. Maquette au 1:5 000 du domaine ancestral des Kankanaey, Palina, Kibungan, Benguet, Philippines, 1998 (Photo : Dave de Vera, PAFID)

une planification détaillée et pour agir sur un pied d'égalité. La concurrence de tous ces facteurs fait des maquettes d'excellents outils pour la planification en collaboration et elle aide les parties prenantes à faire face à des enjeux et des conflits associés au territoire et à l'utilisation de ses ressources (FIGURE 13).

Figure 12. Nous vivons là !

Comme évoqué à la PAGE 42, l'utilisation d'un système de codage basé sur un riche assortiment de matériaux et de couleurs permet à une maquette de fonctionner comme un SIG communautaire de base, capable d'accepter plusieurs couches d'information superposées. Ce point est extrêmement utile dans tout exercice de planification car les utilisateurs peuvent établir des liens visuels entre les ressources et leurs régimes d'occupation, utilisation et juridiction.

Figure 13. Les peuples autochtones de Kalinga travaillent sur une maquette au 1:5 000, Philippines, 2001 (Photo : Dave de Vera, PAFID)

Jusqu'ici, les maquettes participatives en 3D ont donné de bons résultats pour préparer des plans d'utilisation des terres et des ressources (Tan-Kim-Yong, 1992 ; Tan-Kim-Yong et al., 1994 ; GTZ-HDP, 1998 ; Jantacad et al., 1998 ; Rambaldi et al., 2006c), des plans de gestion de bassin versant (GTZ-HDP, 1998 ; Hoare et al., 2002), des plans communautaires de gestion des incendies (Hoare et al., 2002), des plans de gestion des aires protégées (Rambaldi et al., 2002), des plans de gestion des domaines ancestraux (De Vera, 2007, 2006 ; PAFID, 2001 ; Zingapan, 1999) et des plans de réduction des risques de catastrophe (Galliard, 2009 ; Maceda, 2009 ; Purzuelo, 2007) – dans les trois derniers cas, les plans comprenaient à la fois des éléments terrestres et marins.

Recherche en collaboration

Les maquettes participatives en 3D réalisées à une échelle égale ou supérieure à 1:10 000 peuvent faciliter l'identification sélective des ressources, des foyers et autres éléments et elles peuvent servir de support valide à la réalisation de recherches sur le terrain dans divers domaines, y compris la biodiversité, l'économie sociale, la démographie, les vulnérabilités sanitaires et sociales. Ce qui différencie sensiblement cette méthode des autres TIG modernes, comme la photographie aérienne et l'imagerie par satellite, c'est le fait qu'elle peut servir à représenter des éléments invisibles comme des valeurs, le régime foncier, les domaines d'utilisation des ressources, les lieux sacrés, les droits définis dans l'espace, les frontières culturelles et autres (FIGURE 14).

Figure 14. Informateurs travaillant sur la maquette du Parc national de Pu Mat, Nghe An, Vietnam, 2001

Si la méthode est appliquée d'une façon réellement participative, elle engendre des données géoréférencées qualitatives et quantitatives relativement précises (Chambers, 2002, 2007) qui sont la propriété intellectuelle de ceux qui les ont compilées et qui sont comprises par eux, comme on l'explique en détail à la PAGE 47.

La possibilité d'utiliser la P3DM pour cartographier les plans d'eau mérite une mention particulière en raison de la nature partiellement masquée de ces milieux et de la valeur de la connaissance humaine dans leur description et leur représentation.

La cartographie des zones humides et côtières caractérisées par des eaux peu profondes est délicate en raison de leur instabilité et des changements fréquents (p. ex. les deltas). Cependant, lorsque la topographie est stable depuis longtemps et lorsqu'on dispose de courbes bathymétriques et de niveau fiables, la production d'une maquette participative en 3D permet de générer une base d'information extrêmement riche sur les écosystèmes existants et leur interaction avec les communautés dépendantes des zones humides (Grundy, 2009).

La reproduction des fonds marins dépend aussi de la disponibilité de courbes bathymétriques. Des exercices réalisés dans le nord

de Palawan aux Philippines (FIGURE 15) ont montré l'habileté avec laquelle les pêcheurs pouvaient cartographier les détails de leurs zones de pêche, y compris des descriptions détaillées des écosystèmes côtiers et marins.

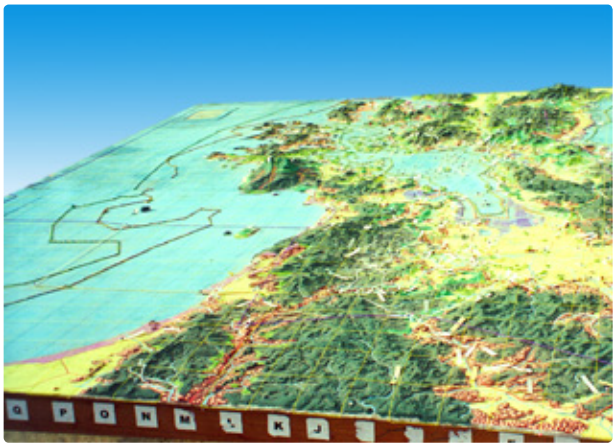


Figure 15. Maquette au 1:20 000 de l'aire protégée marine et terrestre de Malampaya Sound, Palawan, Philippines, 2000

Gestion en collaboration des aires protégées

L'utilisation de maquettes participatives en 3D dans le contexte de la gestion des aires protégées (FIGURE 16) a débuté aux Philippines, comme indiqué à la PAGE 23. Parmi les utilisations constatées, on peut citer :

- la production de données spatiales géo référencées, à partir du point de vue d'une communauté sur l'utilisation des terres, le couvert végétal, la distribution des ressources, le régime foncier, etc. ;
- le stockage et l'exposition de ces données au niveau de l'aire protégée/communautaire ;
- la réalisation d'un recensement préliminaire des occupants des aires protégées ;
- la planification d'activités de terrain au niveau de l'administration de l'aire protégée ;
- la participation des communautés à l'élaboration de plans de gestion et d'utilisation des ressources, y compris le zonage et la délimitation des périmètres ;
- la réalisation de recherches préliminaires en collaboration sur la distribution des espèces ;
- le suivi des changements en termes d'utilisation des sols, de couvert végétal, d'établissement humain, de développement des infrastructures et autres caractéristiques ;
- fournir la base d'une argumentation pour les séances publiques et les ateliers de planification ;
- servir de référence lors des réunions du Conseil de gestion des aires protégées ;
- un appui à l'apprentissage des étudiants concernant la géographie locale et l'utilisation des ressources ;
- la sensibilisation, par exemple, à l'hydraulique des bassins versants (effets d'érosion en amont/de sédimentation en aval…) ;
- la présentation de la région aux visiteurs.

La plupart des aires protégées dans les pays en développement n'ont pas de périmètres délimités. Les maquettes peuvent donner aux parties prenantes une idée claire et factuelle de leur implantation pour la première fois. Cela facilite une approche ascendante quant à la délimitation du périmètre et au zonage, activités qui sinon tendent à être caractérisées par une lourdeur bureaucratique, une logistique coûteuse, des conflits fréquents (tenant à un accès insuffisant à l'information) et des négociations laborieuses.

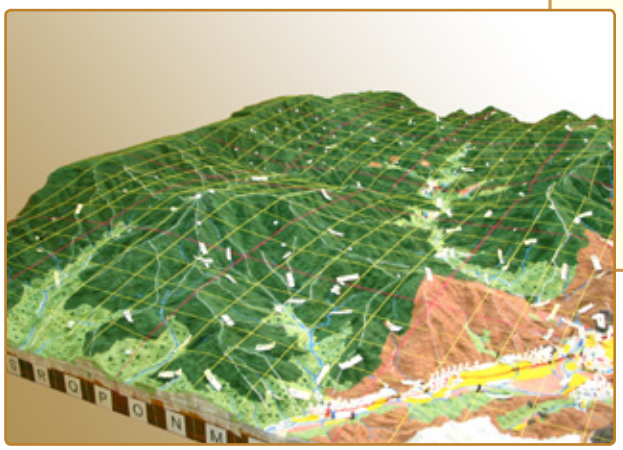


Figure 16. Maquette (échelle horizontale de 1:10 000 et exagération verticale de 1,5) de la portion sud-ouest du Parc national de Pu Mat, Nghe An, Vietnam, 2001

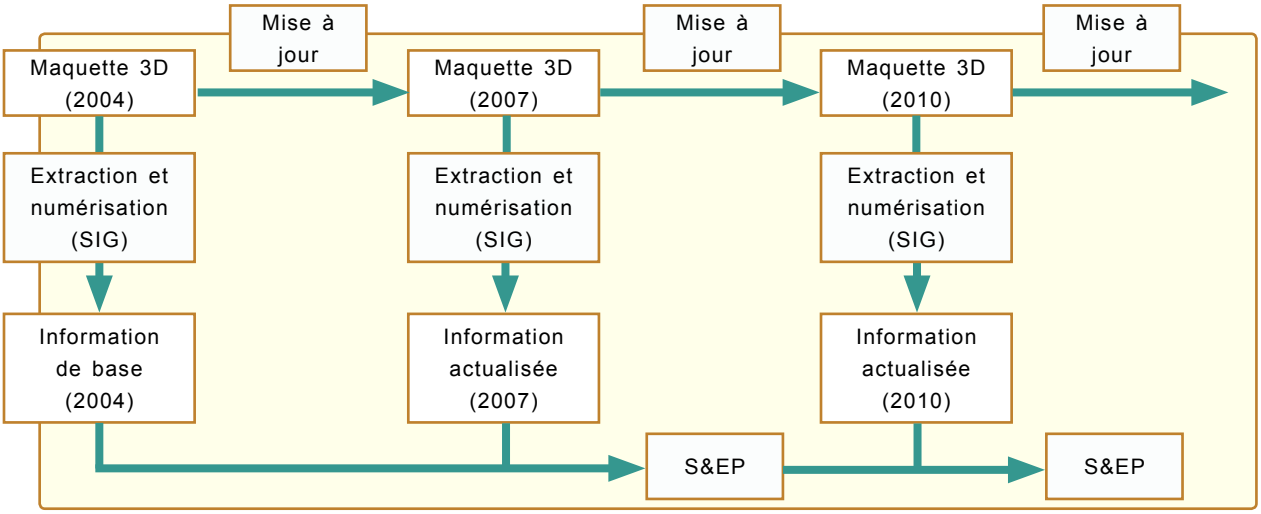


Figure 17. Fonction de la P3DM dans un contexte de suivi et évaluation participatifs (S&EP)

Suivi et évaluation participatifs

Bien souvent, lorsque des enjeux de nature géographique font l'objet d'un suivi par le biais d'un processus faisant appel aux membres d'une communauté, des comparaisons sont faites entre croquis cartographiques, schémas de transect et autres outils géographiques produits à des moments différents. L'utilisation de ces types d'outils présente une faiblesse intrinsèque, en ce sens que leur production manque le plus souvent de géoréférencement et peut se révéler incohérente en termes de codage. La P3DM surmonte cet inconvénient car la maquette représente une constante avec sa légende intégrée.

Une maquette participative n'est jamais terminée. Comme pour tout système dynamique, le changement est une constante. Tout comme un SIG, une maquette peut permettre une mise à jour périodique mais, une fois révisée, elle ne permet pas de stocker les scénarios antérieurs. C'est là qu'un SIG offre un avantage et devient un élément vital pour suivre le changement – à condition que les données de la maquette soient actualisées à intervalles réguliers, extraites périodiquement, numérisées, tracées sous forme de cartes thématiques et enfin restituées à la communauté, afin d'évaluer le changement et d'identifier ses causes et ses effets (FIGURE 17). Ce processus complète les aspects d'apprentissage évoqués à la PAGE 7.

Gestion des conflits liés au territoire et à ses ressources

La résolution d'un conflit implique le recours à des mécanismes locaux pour empêcher des différends locaux, les arbitrer et les résoudre et pour renforcer les communautés et leur apprendre à mieux les gérer. Les différends liés aux limites, à l'utilisation des ressources et au régime d'occupation des terres sont souvent à l'origine de conflits.

Les stratégies et processus qui débouchent sur la résolution d'un conflit sont complexes et structurés et ils ont besoin d'être appuyés par des mécanismes institutionnels, juridiques et – le cas échéant – coutumiers.

En créant des postes d'observation partagés et en offrant un vocabulaire visuel commun, les maquettes et les cartes dérivées jouent un rôle clé pour surmonter les obstacles de communication, faciliter le dialogue et limiter les interprétations subjectives ; elles établissent ainsi la base de négociations fructueuses (Rambaldi et al., 2002).

Des maquettes ont permis de résoudre un conflit dans l'ensemble de la Thaïlande septentrionale (Tan-Kim-Yong, 1992 ; Tan-Kim-Yong et al., 1994 ; Srimongkontip, 2000 ; Hoare et al., 2002) et aux Philippines sous l'égide de l'OPAPP (PAFID, 2001 ; Rambaldi et al., 2002).

Réconcilier les parties en conflit grâce à une perspective commune

Les opinions sont souvent basées sur des points de vue et des moyens de communication différents. Un bon exemple est le conflit de longue date qui oppose des communautés tribales dans le nord des Philippines. L'origine du conflit est territoriale et touche notamment à des limites de domaines tribaux qui avaient été convenues par les aînés il y a un siècle et officialisées sous forme de traités de paix écrits, transmis d'une génération à une autre. Un certain nombre de facteurs ont conduit à une divergence d'interprétation de ces documents écrits, ce qui a déclenché de violentes confrontations.

En 1998, le Bureau du conseiller présidentiel pour le processus de paix (OPAPP – Office of the Presidential Advisor for the Peace Process) est intervenu pour faciliter un processus de négociation visant à réconcilier les parties au conflit. Le tournant du processus a été l'établissement d'un terrain d'entente pour comprendre le territoire.

En utilisant une maquette qui englobait la totalité de la zone de conflit, il est apparu que différents groupes ethnolinguistiques utilisaient différents noms pour des points de repère naturels, comme des criques ou des pics. Les habitants de différents sites interprétaient « la limite qui passe le long de la plus haute montagne » différemment, en fonction de leurs points de vue respectifs. Différentes interprétations des caractéristiques naturelles du paysage devenaient alors inéluctablement source de désaccords.

La maquette a été construite avec la participation active de toutes les parties au conflit. Elle est géoréférencée et représente une superficie totale d'environ 700 km² à une échelle de 1:5 000. À des intervalles qui avaient été planifiés, les protagonistes se sont rassemblés autour de la maquette pour apprendre, en partant d'un terrain commun, et pour négocier. En un an et demi, presque tous les conflits ont été résolus et de nouveaux traités de paix ont été signés.

Dans un tel contexte, il ne fait aucun doute que la troisième dimension et la vision globaliste offerte par la maquette en relief ont été des facteurs de facilitation clés pour la consolidation du processus de négociation: il n'y avait qu'un point culminant et une seule crique à être vus, perçus et touchés par tous les intéressés (FIGURE 18).

Au cours de la fabrication de la maquette et des négociations qui ont suivi, des données ont été extraites, numérisées et saisies dans un SIG. À l'appui des données représentées sur la maquette, la documentation détaillée du processus comprend une description des points d'angle des périmètres et des noms des individus qui seront chargés de les identifier durant le prochain levé de terrain.

Cet acte final, qui mènera à son terme le processus de paix, sera réalisé avec l'aide d'un ingénieur en géodésie diplômé. Le fait que les aînés et les chefs du barangay (unité administrative) aient déjà défini un plan détaillé représente une garantie raisonnable du respect du droit d'auto-délimitation prévu aux termes de la Loi sur les droits des peuples autochtones (IPRA – Indigenous Peoples Rights Act) (Rambaldi et al., 2002).

Un processus interactif impliquant la modélisation en 3D peut jeter les bases d'une action constructive, mais il peut aussi être déterminant pour rendre manifestes des conflits latents. Par conséquent, il est important que le processus soit soigneusement préparé, bien géré et intégré dans une intervention prolongée, structurée (multipartite), qui puisse finalement se charger des modalités de suivi pour tenir compte des nouvelles réalités dégagées du processus (Leeuwis, 2001).

Risques inhérents et mesures d'atténuation

Du fait de leur exactitude, les maquettes, comme tout autre réceptacle d'informations géographiques, présentent certains risques en termes de divulgation d'informations sensibles. Seules ou associées à un SIG, « elles

Certains groupes se sont dits préoccupés par le fait que le processus de cartographie permet à des personnes de l'extérieur de devenir les maîtres d'une information qui était jusqu'alors contrôlée par les communautés locales (Poole, 1995).

transforment le savoir local en connaissances publiques, lesquelles, on peut l'imaginer, échappent alors au contrôle local.

Figure 18. Les anciens redonnent vie aux « traités de paix » dans la municipalité de Balbalan, à Kalinga, région administrative de la Cordillera, Philippines, 2000 (Photo : Dave de Vera, PAFID)

Cela peut être exploité par des personnes de l'extérieur pour localiser des ressources et répondre à des besoins de développement, ou simplement pour extraire davantage de ressources, ou accroître le contrôle exercé par des tiers » (Abbot et al., 1999). Les chercheurs, planificateurs et praticiens doivent avoir conscience de ces inconvénients éventuels et faire preuve de prudence lorsqu'ils appliquent la méthode.

Le fait de figurer sur une carte permet d'exister par rapport au monde extérieur et donc d'être en mesure d'obtenir ou de revendiquer des services et une assistance. D'un autre côté, les maquettes peuvent déclencher des pressions de développement indésirables pour les communautés qui souhaitent maintenir leur identité culturelle et leurs traditions. D'un point de vue écologique, la description d'habitats d'espèces menacées ou de ressources rares qui sont très prisées sur le marché noir pourrait accélérer leur déclin.

Par conséquent, les exercices qui traitent de questions sensibles devront être effectués avec prudence et à huis clos durant les débats des groupes de travail. Les données culturelles sensibles ou les données présentant des risques d'abus devront être enlevées de la maquette et, au besoin, stockées sous forme de couches SIG confidentielles auxquelles l'accès est réservé ou protégé (Harmsworth, 1998).

LES MAQUETTES À L'ÉCHELLE À TRAVERS L'HISTOIRE

INSTRUMENTS DE PLANIFICATION STRATÉGIQUE

Les plans-reliefs ont une place particulière dans l'histoire de la représentation urbaine en raison de leur fonction essentiellement stratégique. Les historiens font état de maquettes réalisées en Chine dès le début du premier millénaire pour décrire des routes, des fleuves, des montagnes ou des cols en miniature. Ces maquettes étaient faites en bois, en pâte à bois, en cire d'abeille ou en colle d'amidon de blé. D'après Needham (1986), l'empereur Shenzong de Song (1067-1085) avait ordonné que tous les préfets qui administraient des régions frontalières préparent des cartes en bois qui pouvaient être envoyées à la capitale et stockées pour servir d'archive. Des ingénieurs italiens ont probablement peaufiné la technique au XVe siècle pour étudier les moyens de protéger les cités levantines des armées turques (Faucherre, 1986). L'heure de gloire des maquettes est arrivée avec le règne de Louis XIV (1661-1715), lorsqu'il ordonna la fabrication de 140 plans-reliefs à l'échelle 1:600[3] (FIGURE 19), représentant les villes qui avaient été incorporées au Royaume de France (Faucherre, 1986 ; Polonovski, 1998).

Figure 20. Le Roi Soleil et ses conseillers consultant la collection de plans-reliefs à 1:600 dans la Galerie du Bord de l'Eau au Louvre à Paris ; miniature de Nicolas van Blarenberghe [Français, 1716-1794] ornant une tabatière

Figure 19. Maquette vieille de trois siècles de la ville de Perpignan, France (année de fabrication: 1686)

Les maquettes étaient des instruments de gestion exclusive des connaissances. La galerie à Paris (FIGURE 20) où elles étaient stockées était un lieu secret tenu à l'abri du public (Siestrunck, 1980 ; Pernot, 1986). À l'instar d'une salle des coffres cachée, uniquement accessible à une petite élite, la galerie contenait des connaissances visualisées et géographiquement définies, symbolisant la toute-

3 Un total de 64 maquettes a été conservé et est exposé en permanence au Musée des Plans-Reliefs de l'Hôtel national des Invalides à Paris et à Lille.

puissance du royaume. Il est intéressant de souligner que c'est peut-être là le premier exemple de stockage et de gestion d'informations géographiques à grande échelle dans un but stratégique.

Du fait de la fonction stratégique des maquettes, les ingénieurs qui les fabriquaient prenaient grand soin de fournir une représentation exacte des établissements humains par rapport au paysage environnant. Il était extrêmement important pour les ingénieurs de savoir si une ville pouvait, ou non, être prise pour cible depuis telle ou telle colline, afin de prendre les mesures de protection nécessaires (Perrin, 1999).

Après le règne de Louis XIV, d'autres plans-reliefs à l'échelle furent fabriqués pour le génie militaire et à des fins commémoratives (Polonovski, 1998). La première application est tombée en désuétude à la fin du XIXe siècle (Faucherre, 1986).

L'utilisation de maquettes topographiques physiques à des fins stratégiques a perduré tout au long de la Première et de la Seconde Guerre mondiale (Pearson, 2002) et jusqu'à nos jours.

Bien des administrations publiques ont utilisé les plans-reliefs à l'échelle à des fins d'aménagement urbain. De nos jours, les projets de développement urbains et ruraux d'envergure sont souvent reproduits sous forme de maquettes à l'échelle à des fins de communication.

De l'art de la guerre à l'art de vivre

Aux États-Unis, à la fin du XIXe siècle, une hausse spectaculaire du volume d'informations géographiques a suscité une vague d'innovations dans les méthodes de visualisation et de communication. Des techniques de production de maquettes ont été mises au point et leur fabrication a progressé de façon spectaculaire au cours des vingt dernières années du siècle. Les maquettes sont devenues un support populaire pour transmettre le savoir géographique dans les écoles, les musées et les grandes expositions publiques.

Une centaine de maquettes furent présentées à la World's Columbian Exposition de Chicago en 1893 (Mindeleff, 1889, 1900 ; Baker, 1892-1894).

Durant les six derniers siècles, l'usage de maquettes a connu de profonds changements. Conçues essentiellement à des fins défensives, elles étaient utilisées par des ingénieurs militaires pour échanger de façon efficace avec le monarque et les hauts représentants du gouvernement – une élite très restreinte qui tenait le pouvoir entre ses mains.

Dans la participation consultative, le public participe en étant « consulté » et les planificateurs et/ou les institutions peuvent écouter leurs points de vue. Toutefois, les planificateurs et/ou les institutions définissent les problèmes et les solutions, et peuvent parfois les modifier à la lumière des réactions du public.

Un tel processus de consultation n'accorde aucune place à la prise de décisions et les professionnels n'ont nullement l'obligation de tenir compte de l'opinion des individus.

(Adapté de Pretty, 1995)

À la fin du XIXe siècle, elles étaient utilisées à des fins d'enseignement et de communication avec le public.

Aujourd'hui, les modèles réduits en 3D sont principalement utilisés comme outils de communication pour échanger des informations entre les planificateurs et les institutions gouvernementales et entre celles-ci et le public.

Au fil de ces 600 années d'histoire, pourtant, les ingénieurs et les artisans ont fabriqué des maquettes derrière des portes closes. Ce n'est que dans la période moderne que le public a été associé, mais essentiellement en tant que spectateur ou commentateur dans un processus de participation consultative – le public n'a en aucune façon été inclus en tant qu'acteur chargé de la saisie des données et en mesure de générer, d'exposer et de s'approprier l'information ainsi obtenue.

Ajout de la « participation » à la modélisation en 3D

L'évolution du paradigme

À la fin des années 1980, les praticiens du développement étaient enclins à adopter des outils de cartographie tirés de l'évaluation rurale participative (PRA – participatory rural appraisal), plutôt que de s'aventurer dans des exercices cartographiques plus complexes et plus laborieux. Cela tenait principalement au fait que l'on donnait la préférence aux processus communautaires et à la communication interdisciplinaire plutôt qu'à toute action susceptible de permettre aux communautés d'interagir de façon efficace avec les décideurs.

Au cours des vingt dernières années, pour tenter de mettre les gens ordinaires et défavorisés au premier plan, on a assisté à un mouvement spectaculaire dans les secteurs du développement et de l'écologie, à savoir le passage d'une approche descendante à une approche ascendante de la planification (Chambers, 1983). Les technologies participatives se sont vite développées et sont presque devenues une obligation pour le développement, la redistribution foncière et les initiatives de conservation de la biodiversité. Cela a conduit à une pléthore d'approches allant d'une participation factice à une participation véritable.

Au niveau communautaire, des outils analytiques géographiques – y compris les croquis cartographiques, l'interprétation participative de photos aériennes, la P3DM et la cartographie basée sur Internet – ont acquis une importance croissante du fait qu'une attention accrue a été accordée aux relations spatiales entre un territoire et ses habitants, ses ressources, ses utilisateurs et/ou dépositaires des règles coutumières. Certes, ces outils ont acquis une pertinence supplémentaire avec la vulgarisation des SIG, des GPS à faible coût et des logiciels d'analyse d'images de télédétection, l'accès libre aux données par le biais d'Internet et la diminution progressive des coûts du matériel. Cela s'est traduit par un changement radical des conditions d'accès aux géodonnées et aux technologies ; les données géographiques, qui étaient auparavant contrôlées de manière centralisée, sont devenues plus facilement accessibles sur le marché ouvert à des secteurs de la société traditionnellement privés de leurs droits par les cartes. Avec des TIG à la portée d'un plus grand nombre, beaucoup de chercheurs, de praticiens du développement, d'animateurs et de militants ont commencé à intégrer ces outils dans la recherche participative, la planification, la négociation et les processus de plaidoyer.

Plusieurs méthodes ont été développées afin de traduire le savoir des populations (c'est-à-dire les cartes mentales) en données géoréférencées de qualité. Certaines de ces méthodes ont permis au savoir d'être visualisé dans un format cartographique reproductible, accepté au niveau institutionnel comme faisant partie intégrante du processus de négociation.

Janis Alcorn (2000 : 12) a souligné le pouvoir des cartes, « qui communiquent l'information immédiatement et font passer un sentiment d'autorité. En conséquence, les cartes communautaires viennent en appui aux efforts des populations locales pour obliger les gouvernements à rendre des comptes. Cette cartographie n'est pas une recherche-action ; c'est une action politique ».

L'origine et la propagation de la P3DM

Thaïlande

Dans le contexte des efforts de développement, les maquettes ont été utilisées pour la première fois en Thaïlande en guise d'outil pour faciliter un dialogue sur l'utilisation des ressources et le régime d'occupation des terres entre les agents du gouvernement et les tribus des collines. Ces maquettes ont d'abord été utilisées de manière proactive par l'Office royal des forêts (RFD – Royal Forest Department) dans le cadre du Projet de foresterie sociale des hauts plateaux de Thaïlande (TUSFP, 1989 ; Tan-Kim-Yong, 1992 ; Poffenberger, 1993 ; Tan-Kim-Yong et

al., 1994 ; TG-HDP, 1998a). La Faculté des sciences sociales à l'université de Chiang Mai a commencé à utiliser les maquettes comme outils d'apprentissage et de communication, alors que les chercheurs de l'université se sont mis à y recourir dans le cadre de la planification participative innovante de l'utilisation des sols (PLUP – participatory land-use planning) dont ils étaient les pionniers (Tan-Kim-Yong et al., 1994). Bien que la première maquette expérimentale en 3D ait été réalisée par des membres du personnel de projet, par la suite, les maquettes furent fabriquées par des villageois participant du projet. Tandis qu'elles faisaient la démonstration de leur rôle clé dans la fourniture d'un accès ouvert à l'information pour l'apprentissage, la discussion et la négociation, on les a vues fleurir dans nombre de villages à l'appui d'une planification multipartite en collaboration par des réseaux nouvellement créés de gestion des bassins versants.

Étant donné que le processus PLUP visait, avant tout, à provoquer un changement de comportement chez les locaux et les personnes de l'extérieur au travers de processus d'apprentissage, de négociation et de résolution des conflits, les systèmes d'information et de communication étaient considérés comme des composantes clés. Cela obligeait toutes les parties à acquérir un accès égal à l'information afin de développer une appréciation commune des enjeux de gestion des ressources (Tan-Kim-Yong et al., 1994). Il devint manifeste qu'en cas de barrières linguistiques[4] l'échange d'information pouvait mieux s'effectuer grâce à des moyens de communication visuels, notamment des schémas, des photographies aériennes et des maquettes. Ces moyens fournissaient un point focal pour des débats structurés et ils jouaient un rôle décisif pour fournir aux participants une meilleure appréciation des problèmes locaux dans un contexte social et environnemental plus vaste. Un processus progressif d'apprentissage et de négociation a débouché sur la résolution de conflits parmi les villageois, entre les villages mais aussi entre les villageois et les agents des pouvoirs publics, ouvrant ainsi la voie à un dialogue entre des populations de milieux ethniques et culturels différents (Tan-Kim-Yong, 1992 ; Tan-Kim-Yong et al., 1994).

L'expérience PLUP a depuis lors été largement reconnue comme un exemple performant de gestion des ressources locales par des groupes minoritaires (TG-HDP, 1998 : 27) et elle a été adoptée par d'autres projets en Thaïlande et dans des pays voisins.

Le Programme germano-thaïlandais de développement des hautes terres (TG-HDP –Thai-German Highland Development Programme), qui a démarré en 1981 et a traversé plusieurs phases, a adopté la cartographie en 3D en 1990 (TG-HDP, 1998). Dans son bilan final en 1998 et son analyse des « acquis », la direction du TG-HDP a déclaré que « de tous les nombreux outils de travail tels que les cartes, les photographies aériennes et les GPS ayant été utilisés dans le cadre du projet communautaire d'affectation des sols et de gestion des bassins versants, ce sont les maquettes qui se sont révélées les plus utiles » (TG-HDP, 1998a : 48).

Philippines

En 1993, aux Philippines, la Division de la recherche environnementale de l'Observatoire de Manille a aidé la communauté Mangyan Alangan, dans le Mindoro oriental, à réaliser une maquette avec l'information cartographique s'y rapportant pour soumettre une revendication de domaine ancestral et préparer le plan de gestion correspondant (Walpole et al., 1994).

En 1995, l'Association philippine pour le développement interculturel (PAFID – Philippine Association for Intercultural Development), une organisation non gouvernementale (ONG) créée en 1967 pour plaider en faveur d'un régime coutumier d'occupation des terres par les populations autochtones, a adopté la P3DM et l'a adaptée pour élaborer des plans de gestion du domaine ances-

4 Les fonctionnaires du RFD et les membres du TUSFP eurent des problèmes de communication avec les communautés tribales des collines car les langues parlées étaient sensiblement différentes.

tral, délimiter les frontières de ce domaine et résoudre les conflits territoriaux. À la date de rédaction de ce manuel, la PAFID avait aidé plus d'une centaine de groupes autochtones à préparer leurs cartes[5] et leurs plans et à obtenir les titres de propriété désirés. En 1997, la PAFID a aidé le Forum vert du Visayas occidental (GF-WV – Green Forum-Western Visayas) – une coalition d'ONG et d'organisations de personnes – à adopter la P3DM, le GPS et le SIG. Une combinaison de ces trois technologies a été utilisée depuis par le GF-WV pour appuyer les communautés autochtones dans leur demande de titres fonciers, ainsi que pour sensibiliser l'opinion locale aux interventions de l'extérieur (p. ex. des opérations minières de grande envergure) et accroître la participation de la communauté à la gestion des ressources naturelles (Purzuelo, communication personnelle, 2002).

En 1996, le Programme national intégré des aires protégées (NIPAP – National Integrated Protected Areas Programme) (1995-2001) a adopté la P3DM tout en créant des aires protégées dans le cadre de la loi sur le Système national intégré des aires protégées (NIPAS – National Integrated Protected Areas System). Dans ce contexte, le projet a promu la méthode auprès du Département de l'environnement et des ressources naturelles (DENR – Department of Environment and Natural Resources). Le 4 janvier 2001, le DENR l'a institutionnalisée en vertu de la Circulaire N° 1, S. 2001 et a recommandé son adoption pour la planification et la gestion des aires protégées (ANNEXE 1).

Vietnam

Au Vietnam, les maquettes de terrain ont d'abord été utilisées dans le cadre du projet de développement de foresterie sociale, de 1993 à 2004 (FIGURE 21) (Forster, communication personnelle, 2001).

5 Les activités de délimitation du périmètre ont été menées sous l'égide du Département de l'environnement et des ressources naturelles (DENR – Department of Environment and Natural Resources) et de la Commission nationale sur les peuples autochtones (NCIP – National Commission on Indigenous People).

L'outil – un processus simplifié de modélisation en 3D – a servi à résoudre des conflits liés à l'affectation des sols, faciliter la distribution des terres, discuter des possibilités et des contraintes et élaborer des plans d'affectation des sols (SFDP, 1999). Les maquettes étaient perçues comme des outils à faible coût visant à répondre à une situation précise, limitée dans le temps. Elles étaient réalisées par les villageois avec de la boue, de la poudre de couleur, des branchages et des feuilles (Forster, communication personnelle, 2001).

Figure 21. Maquette réalisée dans le cadre du Projet de développement de foresterie sociale dans le village de Na Nga, commune de Chieng Hac, district de Yen Chau, province de Son La, Vietnam, 1999

En 2001, l'Agence nationale de l'environnement (NEA – National Environment Agency), en collaboration avec le Projet de conservation de la nature et de foresterie sociale de Nghe An, l'Association des parcs nationaux et des aires protégées du Vietnam (VNPPA – Vietnam National Parks and Protected Areas Association) et le Centre de l'ANASE pour la biodiversité (CAB), a organisé un exercice de P3DM pour la partie sud-est du Parc national de Pu Mat, portant sur une superficie totale de 700 km2 (FIGURE 22). Des minorités ethniques résidant dans la zone ont fabriqué la maquette, qui a depuis lors servi à des initiatives de planification et de zonage en collaboration. La même année, le Programme des systèmes agraires en montagne a produit une maquette au 1:3 000 à Cho Don, dans la province de Bac Kan, dans le cadre d'une initiative coordonnée par le

Figure 22. Maquette au 1:10 000 du Parc national de Pu Mat et de ses zones tampons, Nghe An, Vietman, 2001

Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI). La maquette a servi à réaliser un diagnostic participatif sur l'aménagement spatial des systèmes d'élevage (Martin, 2001).

D'autres maquettes ont été fabriquées dans le Parc national de Ba Be, le Parc national de Yok Don, la Réserve naturelle et l'Aire de conservation des éléphants de Song Thanh (Steeman, 2010) ainsi que dans le Parc national de Bi-Doup Nui-Ba (Bond, 2009).

La P3DM a été officiellement reconnue comme un outil de planification au Vietnam lorsque les directives d'aménagement du territoire – y compris les recommandations prônant l'utilisation de la P3DM (Wode, 2009) – furent adoptées en décembre 2008 en vertu de la Décision N° 2311/QĐ-SNN émise par le département de l'agriculture et du développement rural (Nguyen Viet Nhung et al., 2008).

Figure 23. Maquette au 1:10 000 fabriquée par les Ogiek à Nessuit au Kenya, 2006

Kenya

Introduite en Afrique en 2006 par le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA), la P3DM a été utilisée par des ONG et des organisations communautaires kényanes pour documenter et préserver un patrimoine culturel immatériel au sein des groupes minoritaires, pour soutenir l'échange de savoirs entre les générations et pour plaider en faveur des droits d'accès aux ressources (Muchemi, 2009 ; Rambaldi, 2007). À la date de rédaction de ce manuel, des maquettes ont été fabriquées par des populations autochtones Ogiek (FIGURE 23), Yiaku et Sengwer (Muchemi, 2009 ; Rambaldi, 2007).

Autres pays

Portée par l'existence d'une communauté en ligne dynamique et sans cesse croissante[6] engagée dans l'utilisation participative des TIG, par des ressources en ligne librement disponibles[7] et des acteurs du développement favorables à son adoption, la P3DM a gagné l'Inde, le Népal, le Cambodge, la Malaisie, l'Indonésie, le Sri Lanka, le Timor oriental, Fidji, les îles Salomon, la Papouasie-Nouvelle-Guinée, l'Australie, l'Éthiopie (FIGURE 24), le Maroc, la Colombie, le Nicaragua, le Guyana, le Pérou, l'Italie et la France[8] (FIGURE 25).

Conditions porteuses et contraintes : les enseignements

Au cours de la décennie écoulée, la P3DM a été adoptée dans les domaines de la conservation de la biodiversité, de la gestion des ressources naturelles et du plaidoyer en faveur des droits de l'homme.

6 PPgis.Net – Forum électronique sur les technologies et les systèmes d'information géographique participatifs. www.ppgis.net

7 IAPAD – Integrated Approaches to Participatory Development (Approches intégrées du développement participatif). www.iapad.org

8 Des mises à jour concernant les sites et les acteurs impliqués dans la P3DM à travers la planète figurent sur www.p3dm.org

Figure 24. Les anciens présentent les travaux de leurs communautés lors de l'inauguration de la maquette P3DM du massif montagneux de Wechecha, Éthiopie, 2009. Photo avec l'aimable autorisation de MELCA Mahiber

Figure 25. Localisation des maquettes P3DM à travers le monde

Philippines

C'est aux Philippines que la méthode s'est propagée le plus rapidement, portée par des ONG motivées et efficaces et par un environnement juridique relativement favorable. Dans les années 1990, le corps législatif philippin a promulgué deux lois pionnières reconnaissant les droits des peuples autochtones et garantissant leur participation à la gestion des aires protégées et leurs droits à l'autodétermination : la loi NIPAS de 1992 et la loi IPRA de 1997. La loi NIPAS institutionnalisait la participation des communautés autochtones et locales au Conseil de gestion des aires protégées, un organe chargé de gérer les aires protégées et composé de représentants des autorités locales, d'ONG et d'organisations communautaires, y compris des communautés culturelles autochtones.

La loi IPRA permet l'octroi de droits fonciers individuels ou collectifs aux populations autochtones au moyen de certificats de domaine ancestral et de titres fonciers. (Farhan Ferrari, 2004). L'article 51 de la loi IPRA stipule que l'auto-délimitation[9] sera le principe directeur de l'identification et de la démarcation des domaines ancestraux. La loi reconnaît les droits des populations autochtones à définir leurs priorités de développement au travers de leur propre Plan de protection et de développement durable du domaine ancestral (ADSDPP – Ancestral Domain Sustainable Development and Protection Plan), à se charger de la gestion et à utiliser les ressources naturelles présentes au sein de leurs territoires coutumiers. Néanmoins, en 2007, neuf ans après la promulgation de la loi, seuls 34 titres représentant une superficie d'un demi-million d'hectares avaient été attribués à des communautés autochtones, et des problèmes d'application de la loi font que les communautés autochtones ont du mal à vraiment en bénéficier. Comme l'explique De Vera (2007), « les problèmes ont leurs racines dans des politiques conflictuelles, des manques de capacité et dans l'engagement incertain du gouvernement en faveur de l'autonomisation des communautés autochtones ». Il ajoute que « l'urgence du problème est soulignée par le désir manifeste de la part des pouvoirs

9 L'auto délimitation implique que des représentants désignés et dûment formés de la communauté identifient et fassent un relevé des jalons des frontières culturelles, de manière conjointe avec des ingénieurs en géodésie accrédités.

publics d'encourager l'arrivée d'investissements commerciaux à grande échelle sur les terres traditionnelles pour y installer des industries extractives, y compris des mines à ciel ouvert, des plantations de palmiers à huile et des exploitations forestières industrielles » (De Vera, 2007).

Thaïlande

Bien que la P3DM ait été utilisée en Thaïlande avant d'être introduite aux Philippines, son évolution et son impact sur la gouvernance des ressources naturelles y ont été bridés par plusieurs facteurs, notamment le cadre réglementaire rigide associé aux classifications existantes de bassins versants et l'absence de base juridique pour la foresterie communautaire et l'allocation de titres de propriété dans les hautes terres. Ces facteurs ont profondément influencé les usages auxquels les cartes produites par les communautés pouvaient être destinés, restreignant ainsi la portée du PLUP et de la P3DM à une prise de décision localisée. Parmi les autres facteurs ayant contribué, au début des années 1990, à la stagnation de la cartographie participative, on peut citer l'accès limité à des cartes topographiques officielles à grande échelle (supérieure à 1:50 000), placées sous le contrôle de l'armée, et le peu d'attention accordée par la communauté du développement au savoir géographique local.

À l'heure actuelle, la situation va sans doute évoluer en vertu de la Constitution de 1997 et de celle de 2007 et des réformes de gouvernance locale, et du fait que le projet de loi sur la foresterie communautaire va être débattu au Parlement en 2010. L'article 46 de la Constitution de 1997 reconnaît les droits communautaires sur la conservation et l'utilisation des ressources naturelles et il stipule que « les communautés auront le droit de préserver et de restaurer leur culture, leur savoir et leurs beaux-arts coutumiers [...], et de participer à la gestion, la maintenance, la préservation et l'utilisation des ressources naturelles et de l'environnement d'une manière durable conformément à la législation... ». Cette clause est maintenue dans l'article 66 de la Constitution de 2007. L'article 79 de la Constitution de 1997 et l'article 85 de la Constitution de 2007 mettent encore l'accent sur l'obligation de l'État de promouvoir et d'encourager la participation du public à la préservation et l'utilisation des ressources naturelles (Sreesangkom, 2010).

Malgré la suspension du Projet de loi sur la foresterie communautaire, la gestion forestière communautaire fait intervenir les administrations locales (Tambol), les groupes d'utilisateurs et le RFD. Cet arrangement traduit la Constitution en termes concrets et donne aux communautés locales le droit de concevoir leurs propres règles pour gérer, utiliser et préserver certaines parties de la forêt. Compte tenu de ces conditions qui devraient être favorables, bon nombre de chercheurs et d'agents du développement estiment que l'utilisation de la P3DM – de plus en plus associée à un SIG – va rapidement s'étendre et valoriser la gouvernance des ressources naturelles.

Vietnam

Au cours des vingt dernières années, la politique du gouvernement du Vietnam s'est progressivement détournée d'une économie planifiée de manière centralisée avec un régime collectif de propriété et de gestion des terres, pour évoluer vers un système visant à décentraliser la gestion des ressources naturelles. Les droits des ménages individuels ont été introduits en 1988 et ont été sécurisés par la suite grâce à la Loi foncière de 1993, aux termes de laquelle l'État a reconnu l'utilisation coutumière des terres comme une condition préalable à l'émission de certificats de droit d'utilisation des terres qui autorisaient le bénéficiaire à échanger, transférer, céder à bail, hériter ou hypothéquer lesdits droits. Dans le même temps, la durée de l'attribution des terres a été prolongée à 20 ans pour des terres mises sous cultures annuelles et à 50 ans pour des terres cultivées sous plantes vivaces, cette durée étant renouvelable à condition d'en faire bon usage. En 2003, le gouvernement a révisé la Loi foncière. L'amendement le plus important concernait les « communautés » qui pouvaient obtenir des certificats de droit

d'utilisation des terres pour des baux à long terme. La Loi de 2004 sur le développement et la protection des forêts reconnaît aux communautés villageoises le statut de propriétaires coutumiers et fixe les conditions dans lesquelles les forêts peuvent leur être attribuées en échange d'une obligation de protection et d'utilisation durable.

En 2010, les modalités de gestion communautaire des ressources naturelles (GCRN) bénéficient d'un cadre politique qui se veut généralement favorable mais qui n'est pas explicite. Si le cadre juridique jette les bases pour l'adoption de modalités de gestion multipartite des ressources naturelles, la réglementation peut être à la fois favorable et restrictive (Swan, 2010).

Enseignements

La leçon la plus importante tirée des analyses est que les usages qui sont faits des produits finis obtenus grâce à la P3DM dépendent du degré d'acceptation et de reconnaissance des pratiques de cartographie communautaire par les agences gouvernementales (c'est-à-dire les cadres réglementaires nationaux existants). Dans certains pays, les activités cartographiques doivent être exécutées ou tout au moins certifiées par des géomètres accrédités. Suivant l'objet de l'activité cartographique, ces types de questions devront être clarifiés au préalable afin de respecter la loi.

D'un point de vue technique, les leçons apprises concernent le choix de l'échelle et de la portée géographique de la maquette (abordée en détail dans le TABLEAU 1) et la nécessité d'intégrer parfaitement la P3DM à un SIG et un GPS afin de soutenir des initiatives qui vont au-delà des contextes locaux et qui visent à établir un dialogue entre pairs parmi les communautés, institutions centrales, agences et projets.

MODÉLISATION PARTICIPATIVE EN 3D, ÉTAPE PAR ÉTAPE

La P3DM est un processus qui peut servir à générer une série de produits finis, dont l'information peut être stockée dans une base de données pour être utilisée dans un SIG. La FIGURE 26 résume un processus P3DM type.

La procédure de base pour produire une maquette et les cartes dérivées comprend les étapes suivantes :

1. Exécution des travaux préparatoires
2. Assemblage de la maquette vierge
3. Préparation de la légende de la carte
4. Représentation des informations
5. Transfert de la maquette
6. Extraction des données
7. Numérisation et manipulation des données
8. Vérification et validation

Chaque étape est décrite dans les sections suivantes de ce manuel.

La principale fonction de la P3DM est de générer, par le biais d'un processus participatif, des données définies dans l'espace, géoréférencées et à l'échelle. Ce n'est pas le cas avec la plupart des techniques de croquis cartographique. Le processus P3DM exige une préparation rigoureuse pour l'obtention des fournitures, de la discipline dans le respect du code couleur et de la précision dans la réalisation de toutes les étapes.

PREMIÈRE ÉTAPE : TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Sélection du site

Les parties prenantes peuvent adopter une variété de critères pour définir la portée géographique de la maquette en fonction de l'objet de l'exercice.

Parmi les options possibles, on peut citer les critères :

- physiques (topographie, bassin versant, sous-bassin versant, implantation de l'infrastructure, axes routiers...) ;
- administratifs (aires protégées, zones tampons...) ;
- environnementaux (écosystèmes, habitats...) ;
- culturels (ethnicité, droits ancestraux, valeurs, régimes de propriété traditionnel...) ;
- socio-économiques (peuplements avec des zones d'utilisation des ressources associées, zones de récolte ou de pâturage...) ;
- territoriaux (conflits, différends, causes et effets...).

Les parties prenantes doivent identifier la zone sur les cartes topographiques existantes au moyen d'une combinaison de ces critères. L'identification d'un site est simplifiée si les critères directeurs sont des paramètres physiques (p. ex. un bassin versant) car ceux-ci sont relativement faciles à repérer. Il est plus compliqué de définir des sites lorsque ce sont des aspects culturels et sociétaux qui sont les principaux critères de sélection.

Dans le cas, par exemple, d'un parc national, la zone d'intérêt peut comprendre le cœur du parc, ses zones tampons et ses environs ayant une importance écologique, culturelle et économique. Si le cœur d'une aire protégée est une montagne, la zone d'intérêt devrait comprendre les bassins versants en aval et, peut-être, les zones d'établissements humains où résident la plupart des commu-

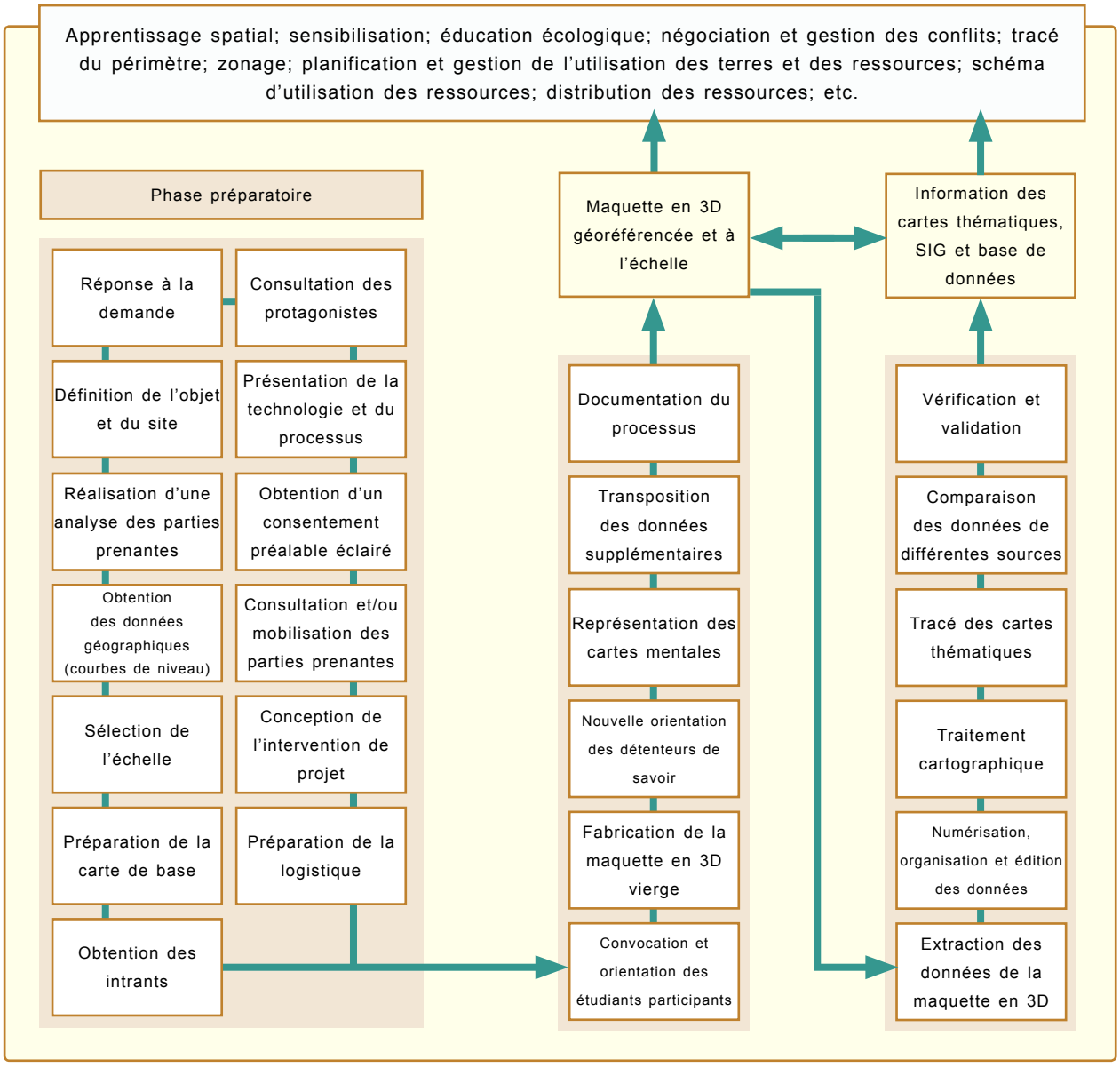


Figure 26. La P3DM et son intégration dans un SIG

nautés dépendantes des ressources. Si le noyau est un lac ou une zone côtière, tous les bassins versants qui se déversent dans le plan d'eau principal doivent être représentés. Le choix de la couverture géographique est important pour le processus analytique, au cours duquel les participants évaluent les causes et les effets.

En règle générale, toutes les zones susceptibles de faire l'objet d'une discussion doivent être incluses dans la maquette. Ce point est particulièrement pertinent lorsque la maquette doit servir à définir ou à négocier un périmètre. Cela souligne la nécessité de prendre en compte les avantages et les inconvénients (TABLEAU 1) que présente l'élargissement de la couverture géographique de la maquette en vue d'inclure plusieurs communautés ou plusieurs villages.

Comprendre la dynamique sociale

Comme évoqué à la PAGE 2, les intermédiaires en technologie ont besoin de parfaitement comprendre la dynamique sociale du site. Lorsque des processus interactifs réunissent des parties prenantes ayant différents niveaux de pouvoir et d'intérêts, des conflits manifestes ou latents deviennent souvent un problème. La réalisation d'une analyse des parties prenantes (voir une explication détaillée en ANNEXE 3) et la production d'une carte des parties prenantes présentera un avantage précieux. L'analyse des parties prenantes implique de faire une évaluation préliminaire des différents intérêts en jeu et de comprendre si ceux-ci portent en eux des conflits latents ou manifestes et s'il existe une marge de manœuvre pour une coopération mutuelle. Une telle évaluation guidera les exécutants du projet dans leur choix pour la composition des groupes qui donnera la collaboration la plus fructueuse au cours du processus.

Travail de terrain au niveau communautaire

L'étape suivante de la phase préparatoire consiste à présenter aux diverses parties prenantes le concept de P3DM comme une méthode susceptible de les aider à résoudre certains problèmes ou à réaliser leurs aspirations. Cette interaction devrait déboucher sur un consensus quant à l'usage auquel sera destiné le processus P3DM. Une attention particulière doit être accordée aux environnements juridiques et réglementaires susceptibles de s'opposer aux changements découlant du processus ou de les soutenir. De telles décisions devraient déboucher sur l'élaboration d'un ordre du jour qui servira de fil conducteur au processus P3DM. L'ordre du jour de l'exercice de modélisation en 3D devra être ajusté pour fournir une contribution tangible à l'ensemble de l'intervention.

Obtention d'un consentement préalable donné librement, par écrit et en connaissance de cause[10]

Bien qu'il existe de nombreux principes communs d'éthique qui sont partagés dans des contextes différents, il n'est pas aussi simple qu'il y paraît de donner une définition opérationnelle du « consentement préalable donné librement, par écrit et en connaissance de cause ». Les praticiens devraient avoir conscience de certaines des questions que soulève l'analyse de ce concept.

Le « consentement » signifie un accord général entre tous les membres de la communauté. Comment ce consentement est-il donné et qui donne le consentement ? Comment les négociations peuvent-elles préserver la confiance et la légitimité ? À quel niveau de détail devra se situer l'accord (ou la déclaration) obtenu ? Il faudrait arriver à un consensus en vertu des lois et pratiques coutumières. Cela suit la règle de base du « transfert du bâton », c'est-à-dire céder la propriété ou le contrôle du processus aux participants. Toutefois, il ne faut pas laisser

10 Castrence M., Fox J. et Miles W., 2010. *Free, Prior and Written Informed Consent*. Module M02: Attitudes, Behaviours and Ethics. In «Support the spread of good practice in generating, managing, analysing and communicating spatial information.» CTA, Pays-Bas.

Tableau 1.Avantages et inconvénients des petites et des grandes maquettes

Applications	Maquette de village incluant ses zones traditionnelles d'utilisation des ressources naturelles (En principe au 1:5 000, 1 ha correspondant à 4 cm^2)	Maquette comprenant plusieurs villages et leurs zones respectives d'utilisation des ressources naturelles (En principe au 1:10 000, 1 ha correspondant à 1 cm^2)
Apprentissage	Couverture géographique détaillée mais limitée de la maquette	Couverture élargie qui comprend des zones souvent mal connues des participants
Cohésion de la communauté, auto-détermination	Prise isolément, la maquette est d'une utilité limitée pour l'autodétermination ; l'agrégat des données issues des maquettes des villages voisins faisant partie de la zone d'intérêt peut surmonter cette contrainte	Pertinente, à condition que la portée géographique de la maquette ait été choisie sur la base des liens de parenté et de l'affinité culturelle
Sensibilisation	Efficace si les causes et effets (p. ex. les zones d'érosion en amont et les zones de sédimentation en aval) sont visibles au regard de la portée géographique de la maquette	Efficace si les causes et effets (p. ex. les zones d'érosion en amont et les zones de sédimentation en aval) sont visibles au regard de la portée géographique de la maquette
Planification de l'utilisation des sols	Permet une planification détaillée de l'utilisation des sols au niveau des exploitations et des parcelles	Préférable en cas de planification globale de l'utilisation des terres et des ressources, de zonage, etc.
Recherche en collaboration	Permet une localisation détaillée des ressources	Utile pour décrire sommairement la distribution des ressources sur des superficies plus vastes ; permet de tenir compte d'informations assez précises sur le lieu d'implantation
Documentation des savoirs traditionnels	Permet aux détenteurs de savoir de localiser leur savoir géographique avec précision	Permet aux détenteurs de savoir de localiser leur savoir géographique, mais avec moins d'exactitude
Gestion des aires protégées	L'utilité de la maquette se borne aux questions qui touchent le village	Utile, à condition que la maquette comprenne une proportion notable de l'aire protégée et de ses zones tampons
Suivi et évaluation participatifs	Essentiellement utile au village concerné	Assez performante, car sa couverture géographique va sans doute au-delà des limites cognitives collectives de chacun des villages
Gestion des conflits	Utile pour résoudre les conflits territoriaux entre villageois ; d'une utilité limitée pour négocier les conflits entre villages voisins	Utile pour résoudre les conflits entre villages voisins
Accès aux ressources	Utile pour définir les zones couvertes par la maquette ; limite l'identification du périmètre extérieur d'utilisation des ressources du village à des décisions unilatérales	Utile pour définir des zones couvertes par la maquette ; permet de mener des négociations territoriales bilatérales et multilatérales
Gestion des bassins versants	Outil précieux si la couverture géographique englobe le bassin versant ou le sous-bassin versant pertinent	Outil précieux si la couverture géographique englobe le bassin versant ou le sous-bassin versant pertinent

Applications	Maquette de village incluant ses zones traditionnelles d'utilisation des ressources naturelles (En principe au 1:5 000, 1 ha correspondant à 4 cm^2)	Maquette comprenant plusieurs villages et leurs zones respectives d'utilisation des ressources naturelles (En principe au 1:10 000, 1 ha correspondant à 1 cm^2)
Régime foncier	Utile pour discuter à la fois du régime de propriété individuel et communautaire	Préférable pour définir le régime communautaire de propriété (p. ex. domaines ancestraux) ; l'échelle au 1:10 000 est trop petite pour discuter du régime de propriété des ménages
Planification de la réduction des risques de catastrophe	La visualisation des détails revêt la plus haute importance lorsqu'il s'agit de vulnérabilités spécifiques à un lieu.	Utile si la planification de la réduction des risques concerne de plus grandes superficies (p. ex. des zones inondables)
Gestion des incendies	Utile pour la gestion des incendies au sein d'un village	Élargit la portée de la gestion des incendies à des communautés voisines ; donnera probablement de meilleurs résultats
Logistique	Maquette généralement stockée au niveau du village ; facilement accessible à ceux qui l'ont réalisée	En raison de sa nature, ce type de maquette est situé, tout au plus, dans l'un des villages qu'il représente. Exige le déplacement des utilisateurs à des fins de consultation

de côté les questions d'autonomisation et le risque d'exploitation.

« Préalable » signifie qu'un préavis est nécessaire pour donner le temps aux délibérations et aux négociations. Quelle durée de préavis faut-il ? Des calendriers d'exécution souples et clairement compris sont indispensables au processus participatif.

« Donné librement » signifie que les gens ont le choix de participer. Comment peut-on garantir cela dans la pratique ? Que peut-on faire pour vérifier que le consentement a été obtenu librement ? Qui obtient le consentement ? Qui donne son consentement ? Un tiers pourrait-il être désigné par la communauté et chargé d'obtenir les consentements ?

« Par écrit » signifie que le processus est officiellement documenté. La documentation du consentement soulève des problèmes opérationnels et juridiques, qui peuvent varier en fonction du contexte du projet. Un document écrit, légalement contraignant, est-il nécessaire ? Comment un consentement peut-il être négocié et documenté dans une société orale ? Que faire si la population rechigne à prendre des engagements par écrit ?

« En connaissance de cause » veut dire au terme d'une communication ouverte, compréhensible et bidirectionnelle. Quelle information doit être fournie ? Sous quelle forme la divulgation de l'information doit-elle se dérouler ? L'information et les concepts doivent être communiqués dans une langue comprise par la communauté. Les participants doivent comprendre les activités proposées et leurs droits correspondants. Les participants doivent aussi connaître et comprendre les résultats positifs et négatifs. Outre la discussion des types et de la finalité des cartes qui seront créées, il sera utile de passer en revue les principes élémentaires de la lecture de carte et d'évaluer les facultés d'interprétation des cartes pour veiller à ce celles-ci soient bien comprises.

S'il n'y a actuellement aucun protocole standard pour un consentement préalable, donné librement, par écrit et en connaissance de

cause (CPLPEC) dans la cartographie participative, on propose ci-dessous un aide-mémoire regroupant les éléments à inclure dans la conception de la documentation du CPLPEC. Cette liste n'est pas exhaustive et la documentation du CPLPEC devrait être adaptée aux besoins de chaque projet et de chaque communauté. Les éléments proposés sont les suivants :

- une déclaration concernant l'objet du projet proposé ;
- une explication du type de cartes et de données à produire ;
- une description des méthodes à utiliser pour la collecte des données et la production des cartes ;
- une déclaration relative au calendrier espéré pour le projet ;
- une explication des droits des participants, y compris la participation facultative, la confidentialité, etc. ;
- une explication concernant la garde des produits finis issus du projet ;
- une description des risques raisonnablement prévisibles du projet ;
- une indication de la personne à contacter pour obtenir des réponses aux questions éventuelles sur le projet ;
- une déclaration attestant l'accord de participation au projet.

Préparation de la légende de la carte[11]

L'élaboration de la légende est l'une des étapes les plus importantes de la cartographie participative. Elle fait apparaître un savoir tacite sur le paysage en le reproduisant sur une carte, ce qui est un objectif premier de la cartographie participative. La carte est ancrée dans le savoir local, la culture et les valeurs locales. En utilisant un système de codage systématisé, la légende crée un langage et un système de référence qui permettent aux gens extérieurs à la communauté de lire, d'interpréter, de dialoguer et d'apprendre grâce à la carte. Une carte qui ne dispose pas d'une bonne légende est muette et n'a d'utilité pour personne.

11 Crawhall, 2010.

Comme évoqué en détail à la PAGE 42, les symboles de la carte servent de code graphique pour le stockage et la récupération des données dans un cadre géographique bi- ou tridimensionnel. Les symboles de la carte doivent être conçus et choisis selon des principes de communication interculturelle logiques et efficaces.

Il est préférable que la préparation de la légende soit réalisée avant l'exercice de cartographie proprement dit. Cela permet de conférer une structure à la légende et de donner à l'animateur une idée de la proportion des points, lignes et surfaces qui seront requis. S'il y a de nombreux types de points saillants, le facilitateur aura besoin d'une multiplicité de codes (p. ex. des punaises et des épingles pour la P3DM et des symboles graphiques pour les autres types de cartes). Les travaux préparatoires font gagner du temps et permettent de guider les informateurs et l'animateur ; toutefois, il faut rechercher un complément d'information lorsque le processus cartographique commence réellement. À mesure que les données participatives commencent à être collectées, la légende de la carte évolue et/ou elle peut s'étoffer et gagner jusqu'à 30 pour cent.

La préparation de la légende (FIGURE 27) se base sur des interviews orales et les discussions de groupes de réflexion avec des détenteurs de savoir. Le savoir est parfois « tacite », en ce sens que les personnes connaissent leur territoire mais elles n'ont peut-être pas tenté de l'expliquer à des personnes de l'extérieur auparavant.

Figure 27. Préparation de la légende (Nessuit, Kenya)

Vous devez vous entraîner à mener des interviews permettant l'obtention de la légende et à classer les informations reçues, de manière à pouvoir les ajouter correctement à la légende de la carte. Les principes directeurs sont les suivants :

- réduire l'ambiguïté d'une signification ;
- dégager la logique qui sous-tend la façon dont la communauté locale perçoit le territoire qui l'entoure ;
- communiquer ce savoir de manière intelligible.

L'interview peut être une activité sensible. Dans certaines cultures, il est jugé mal élevé qu'un jeune pose certaines questions à un ancien. Les aînés qui n'ont pas l'habitude qu'on leur pose des questions explicites sur le paysage peuvent devenir nerveux, irritables ou perdre leurs moyens. La bonne élaboration d'une légende exige de sélectionner soigneusement l'interviewer. Il devra s'agir de quelqu'un qui respectera les personnes qu'il ou elle interroge, animé(e) d'un mélange de respect, de patience et de curiosité intellectuelle et capable de découvrir des sens ou des associations cachés ou profondément enfouis.

Parfois, les informateurs peuvent rejeter certains termes. Avec des langues qui ne sont pas écrites ou qui ne sont que peu normalisées, il est fréquent que plusieurs informateurs utilisent des mots différents ou des orthographes différentes pour une même caractéristique du paysage. Les personnes interrogées peuvent aussi utiliser des variantes dialectiques pour décrire les termes d'une légende. Si la signification d'un mot est complexe, les personnes qui travaillent sur la légende auront peut-être besoin de faire une distinction entre les différents termes. Si deux termes semblent vouloir dire la même chose, l'animateur devra en prendre note mais il voudra sans doute n'utiliser qu'un seul d'entre eux dans la légende.

Une fois que la légende initiale aura été élaborée, l'animateur aura besoin de travailler avec la communauté pour mettre au point des codes pour les différents détails du paysage. Là encore, il faut se montrer sensible à ce que certaines couleurs peuvent vouloir dire pour une communauté.

Prenons un exemple simple, la couleur blanche :

- Dans la culture européenne, le blanc est associé à la pureté, aux mariages et aux célébrations.
- En Chine, le blanc est associé au deuil et à la perte, alors que c'est le rouge qui est associé aux mariages et aux célébrations.
- Dans les cultures hindoues et bouddhistes, le blanc est associé à la pureté (des laïques) et à la visite des temples.
- Au Gabon, le blanc sert à peindre les masques rituels portés par les hommes lors de cultes secrets.

Le vert peut être associé à l'écologie et la verdure mais cela peut n'avoir aucun sens dans un milieu désertique. Le vert est aussi la couleur de l'islam. Les yeux verts sont jugés trompeurs dans certaines cultures et magnifiques dans d'autres. Le vert est associé à la maladie dans certaines sociétés et à la chance dans d'autres !

Pour conclure, ne partez jamais de l'hypothèse que les associations de couleurs d'un animateur sont partagées par d'autres communautés.

Les noms de lieu (toponymes) sont généralement écrits en noir sur des bandes blanches de papier cartonné ou de carton. N'oubliez pas que la personne qui devra coder les données à un stade ultérieur du processus aura peut-être besoin de lire ces noms à partir des photos prises de la maquette. Les chercheurs communautaires souhaiteront peut-être effectuer une recherche toponymique préalable et construire une base de données électronique qui pourra être étoffée par la suite. Ce point est particulièrement utile lorsque les toponymes sont importants pour comprendre les caractéristiques écologiques d'un lieu (p. ex. la qualité de l'eau, la présence d'animaux sauvages, de flore, de cavernes ou d'eau souterraine).

Organisation de la logistique

Les aspects logistiques varient d'un projet à l'autre. Plus l'initiative est complexe, plus les modalités logistiques sont exigeantes. Tous les projets, qu'ils fassent intervenir une seule ou plusieurs communautés ou plusieurs groupes ethniques dispersés sur une vaste superficie, doivent gérer les détails logistiques des activités de terrain, le lieu où se déroule un atelier, les modalités de transport, d'hébergement et de restauration des membres de la communauté et du personnel technique. Parmi les autres questions à prendre en compte peuvent figurer des contrats pour un lieu suffisamment grand, éventuellement doté d'une alimentation électrique – pour permettre la fabrication de la maquette, le gîte et le couvert, la location ou l'achat de matériel et l'acquisition et le stockage de fournitures, y compris les cartes de base. Du personnel supplémentaire pourra être recruté et des véhicules pourront être mis à disposition – bref, tout un ensemble de mesures logistiques doivent être prises pour que le projet se déroule bien. Toutes ces dispositions doivent être prises en temps et en heure et beaucoup d'entre elles doivent être en place dès les étapes initiales du projet, avant même le début des activités proprement dites (Chapin, 2010).

Sélection des participants et dispositions pour la suite

Dans un scénario idéal, deux groupes de participants peuvent le mieux contribuer à la fabrication de la maquette. L'un concerne des élèves (de 10 à 14 ans environ) issus des écoles locales qui seront chargés d'assembler la maquette « vierge ». Ce faisant, ils apprendront beaucoup sur la topographie et la géographie locales. La seconde catégorie comprend les représentants de groupes ayant des intérêts dans la région à cartographier, qui sont identifiés au moyen de l'analyse des parties prenantes évoquée à la PAGE 32. Il peut s'agir de groupes autochtones, de différents acteurs économiques (agriculteurs, pêcheurs, opérateurs touristiques…), d'organisations gouvernementales et non gouvernementales ou autres. Leur participation – notamment en cas de conflits – peut intervenir à différents stades du processus. Chaque groupe de parties prenantes devra désigner ses représentants. Il est préférable de le faire lorsque toutes les parties prenantes ont été soigneusement informées de la méthode et des forces, des faiblesses, des opportunités et des menaces associées au processus et une fois qu'elles ont accepté de poursuivre l'initiative.

Une fois que les participants ont été identifiés, leur participation à l'exercice de P3DM devra être planifiée sur la base de leur lieu de résidence, leur activité économique, leur affinité culturelle et autres critères. Le nombre maximum de participants à une session de cartographie devra être déterminé par le périmètre de la maquette. En d'autres termes, le nombre de participants ne devrait pas dépasser le nombre de personnes pouvant se tenir debout ou assis et travailler sur la maquette en même temps. Par exemple, environ 25 personnes peuvent travailler simultanément sur une maquette composée de deux morceaux (1,2 m x 2,4 m). L'expérience a montré qu'il est préférable

La participation est fréquemment décrite comme la solution à tous les maux, sous prétexte que le simple fait de rassembler des gens devrait permettre de générer un consensus. Bien au contraire, une participation élargie peut faire émerger un plus grand nombre d'intérêts, lesquels peuvent à leur tour déclencher de nouveaux conflits. Une approche participative inclusive (c'est-à-dire qui rassemble toutes les parties prenantes pertinentes) n'a véritablement de sens que lors des dernières étapes d'un cycle de gestion des conflits (Leeuwis, 2000).

À ce titre, les groupes minoritaires qui revendiquent leurs droits sur des ressources ou qui se battent pour la préservation de leur identité culturelle souhaiteront peut-être n'inclure que les populations ayant des préoccupations et des aspirations analogues, lors de la fabrication de la maquette. L'activité de ce groupe peut alors déboucher sur la préparation de moyens de communication sur mesure (p. ex. des cartes, des documents écrits, des photographies, des supports multimédias) pour exercer des pressions ou pour amorcer un dialogue avec un public plus vaste ou des institutions désignées à un stade ultérieur du processus.

de prévoir la participation de groupes travaillant en équipe pendant environ un jour et demi avec une plage de deux heures en commun entre les groupes. Cela permet aux nouveaux arrivants de procéder à une vérification et une « fertilisation » croisées des travaux effectués par l'équipe sortante. Les bonnes pratiques suggèrent qu'un représentant du premier groupe présente la tâche au deuxième groupe, etc. Cela permet aux détenteurs du savoir de s'approprier davantage le processus. Les animateurs devront tout mettre en œuvre pour que les femmes[12] et les anciens soient correctement représentés.

Collecte des données géocodées

Pour mener un processus P3DM de manière rentable, il faut un accès bon marché et facile à des courbes de niveau numériques. Si cela s'avère impossible, elles peuvent être numérisées à partir des cartes existantes, auquel cas les coûts sont relativement élevés. Une autre solution consiste à agrandir les cartes topographiques en se servant d'une photocopieuse numérique. Si ce processus est meilleur marché, il compromet la précision. Parmi les autres données qu'il faut collecter figurent des informations ayant trait à la démographie, à l'utilisation des terres, au couvert végétal, au régime d'utilisation des ressources, au cadre réglementaire existant et à tout autre élément susceptible d'aider les animateurs à comprendre les caractéristiques physiques et socio-économiques de la région.

La carte de base[13]

Une question d'échelle

Pour qu'une carte ou une maquette soit vraiment utile, elle doit montrer avec précision les lieux, les distances et les altitudes sur la base d'une taille adéquate. Cela signifie que tout ce qui est représenté sur la carte ou la maquette (p. ex. la superficie, les distances, l'altitude) doit être montré de manière proportionnelle à sa taille réelle. On appelle cette proportion l'échelle de la carte (FIGURE 28). Parmi les exceptions à la mise à l'échelle figurent les symboles comme les traits et les points qui servent à représenter des choses comme des axes routiers, des fleuves ou des foyers. Ces éléments doivent être suffisamment grands pour être visibles.

L'échelle d'une carte peut se définir simplement comme la relation entre la distance sur la carte et la distance sur le terrain, exprimée sous forme de proportion, ou de rapport représentatif.

Ce « rapport représentatif » signifie qu'un centimètre sur une carte équivaut à :

- 1 000 m sur le terrain à une échelle de 1:100 000
- 500 m sur le terrain à une échelle de 1:50 000
- 200 m sur le terrain à une échelle de 1:20 000
- 100 m sur le terrain à une échelle de 1:10 000
- 50 m sur le terrain à une échelle de 1:5 000.

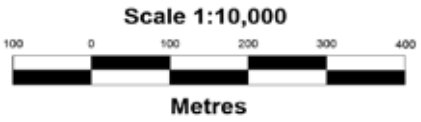


Figure 28. Échelle au 1:10 000 (référence)

Pourquoi avons-nous besoin d'ajuster l'échelle planimétrique ?

Les cartes ayant des échelles plus petites comportent moins de classes d'éléments. Les cartes à plus grande échelle sont plus détaillées et sont donc plus utiles. Sachant que la P3DM entend fournir une aide visuelle, plus l'échelle est grande[14], mieux c'est.

La sélection de l'échelle, et par conséquent de la taille de la maquette, devra tenir compte du besoin de précision mais il faudra aussi prévoir suffisamment de place pour accueillir

12 La participation des femmes peut varier en fonction du contexte culturel des communautés participantes.

13 Des références en matière de « lecture de carte » sont fournies en Annexe 2.

14 Attention : 1:10 000 est une échelle supérieure à 1:50 000.

la construction physique et le stockage de la maquette.

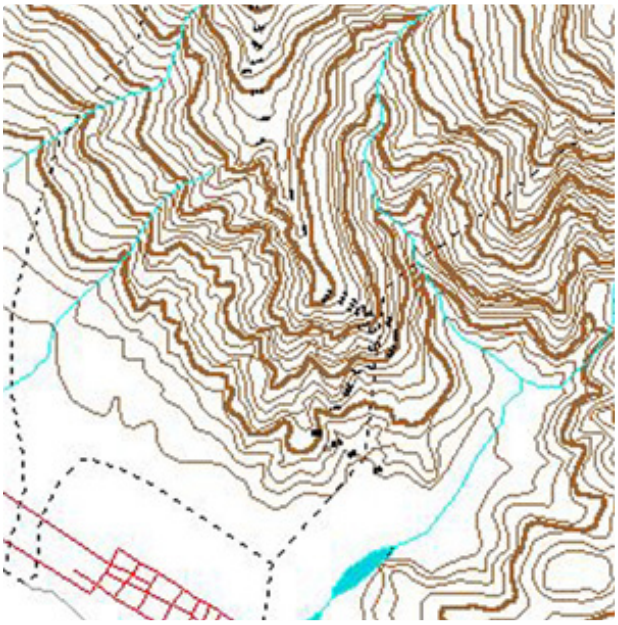
L'échelle idéale pour une modélisation en 3D est de 1:10 000 ou plus. Si la carte de référence est à une échelle de 1:50 000, elle a besoin d'être remise à 1:10 000, de manière à ce qu'un centimètre sur la maquette corresponde à 100 m sur le terrain ; c'est une échelle avec laquelle les gens se sentent à l'aise pour localiser les données.

Le TABLEAU 2 illustre l'arithmétique simple pour changer l'échelle d'une carte qui serait, disons, au 1:50 000 en une carte à, disons, 1:10 000 et la relation entre les dimensions physiques de la maquette et l'aire géographique représentée.

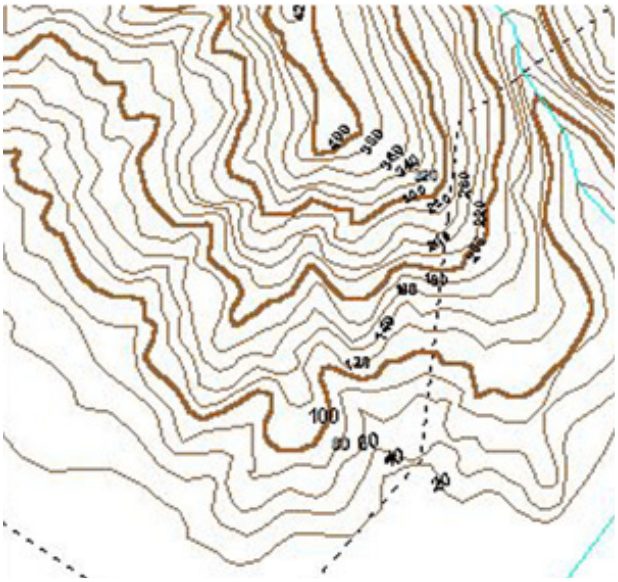
Plusieurs facteurs influencent les options de mise à l'échelle. Tout d'abord, les parties prenantes concernées doivent identifier et mesurer la superficie qu'elles souhaitent représenter. Pour simplifier la fabrication, il est préférable de choisir une forme rectangulaire. Une fois la zone définie, l'étape suivante consiste à sélectionner l'échelle à laquelle elle sera reproduite. L'échelle devra permettre de représenter le niveau de détail souhaité sur une maquette d'une taille gérable.

Une échelle de 1:10 000 est la limite au-delà de laquelle une personne commence à avoir des difficultés pour localiser des données ponctuelles (p. ex. sa maison) avec suffisamment de précision. Les échelles plus grandes (p. ex. 1:5 000) permettent une localisation assez précise des classes d'objets. Une parcelle d'un hectare mesurera 4 cm² à une échelle de 1:5 000, ce qui est une taille tout à fait acceptable pour pouvoir représenter une parcelle et les cultures associées.

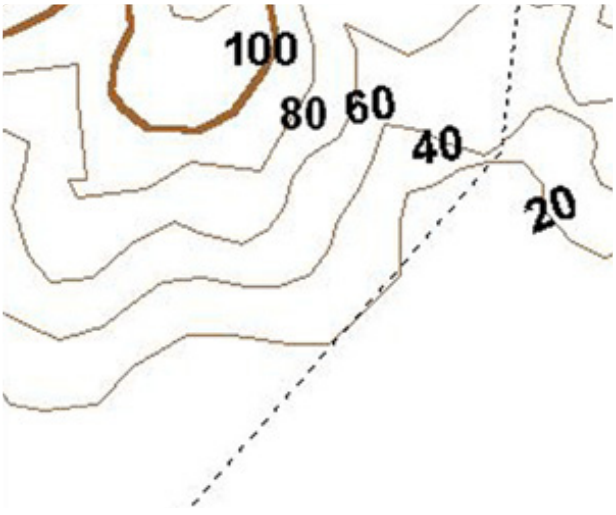
C'est la taille physique de la maquette qui dictera le temps et les ressources nécessaires à sa fabrication et la place requise pour l'exposer et la stocker. En principe, les maquettes sont fabriquées et stockées au même endroit. Les dimensions de la maquette devront être discutées au préalable avec son « gardien » potentiel, qui peut être



Échelle 1:50 000



Échelle 1:25 000



Échelle 1:10 000

une autorité locale, une école ou une association de personnes.

Pour les maquettes, la mise à l'échelle doit être appliquée à la fois horizontalement et verticalement. L'échelle verticale (l'exagération verticale) peut varier afin de renforcer la perception de la dénivellation. L'exagération verticale est souvent dictée par la disponibilité de matériaux de construction et par l'intervalle entre les courbes de niveau (l'équidistance).

Un complément d'information sur la sélection de la portée géographique d'une maquette figure à la PAGE 30.

Enfin, mais surtout, plus les maquettes sont grandes, plus il faut de temps pour les fabriquer et plus il faut mobiliser de ressources (humaines et financières).

L'exagération verticale

L'exagération verticale signifie simplement que l'échelle verticale est plus grande que l'échelle horizontale.

Sur une maquette au 1:10 000, une montagne de 1 000 m de haut fera 10 cm. Pour accentuer la perception visuelle de la rudesse du paysage ou pour mettre en valeur les risques d'érosion ou les problèmes d'accès, l'échelle verticale pourra être augmentée à, disons, 1:5 000.

Le concept d'échelle verticale est étroitement associé aux courbes de niveau car celles-ci sont les lignes qui relient les points ayant la même altitude à la surface de la terre. Plus l'échelle est petite, plus l'intervalle entre les courbes de niveau sera grand. Une carte à 1:1 000 000 pourra comporter des courbes de niveau de 200 m, alors qu'une carte à 1:10 000 peut contenir des courbes de niveau pouvant descendre à 4 m. Ce qui fait la différence, c'est ce que nous avons évoqué plus haut : une carte à petite échelle renferme moins d'informations !

L'intervalle entre les courbes de niveau (équidistance) que l'on voit sur les cartes dépend des technologies utilisées pour les générer. Plus l'intervalle est étroit, plus le processus doit être précis.

Compte tenu de la portée de ce manuel, nous nous contenterons de montrer comment choisir l'équidistance entre les courbes de niveau lors de la fabrication d'une maquette à l'échelle.

Quelle équidistance des courbes de niveau faut-il utiliser ?

En supposant une échelle de 1:10 000 (horizontale et verticale), décidez quelle équidistance des courbes de niveau retenir.

En règle générale, les cartes de référence au 1:50 000 représentent des courbes de niveau de 20 m, qui peuvent être appliquées à une maquette au 1:10 000.

Si vous avez l'intention de produire la maquette d'une île dont la plus faible altitude (fond marin) est de – 40 m, et la plus élevée (pic montagneux) de 2 400 m au-dessus du niveau de la mer, vous aurez besoin de 122

Tableau 2. Exemples d'échelle

Sur la carte de référence		Sur la maquette		
Échelle	Superficie (cm x cm)	Échelle retenue	Taille obtenue (cm x cm)	Surface totale représentée
1:50 000	48 x 96	1:10 000	240 x 480	576 km²
1:50 000	40 x 50	1:20 000	100 x 125	450 km²
1:50 000	40 x 50	1:10 000	200 x 250	450 km²
1:50 000	40 x 50	1:5 000	400 x 500	450 km²

Tableau 3. Variables de cartographie tridimensionnelle

Différence d'altitude entre le point le plus bas et le point le plus haut (m)	Équidistance des courbes de niveau (m)	Échelle de la maquette	Exagération verticale	Épaisseur de la couche représentant l'équidistance des courbes de niveau	Nombre des couches	Hauteur du point culminant de la maquette (cm)
1800	20	1:10 000	1.0 X	2 mm	90	18.0
1800	20	1:10 000	1.5 X	3 mm	90	27.0
1800	20	1:10 000	2.0 X	4 mm	90	36.0
1800	40	1:10 000	1.0 X	4 mm	45	18.0
1800	40	1:10 000	1.5 X	4 mm	45	27.0

couches pour reproduire une différence de relief de 2 440 m pour une équidistance de 20 m [(2 440/20) = 122]. Cela nécessitera un groupe de travail de 12 personnes pour tracer, découper et coller environ 15 couches par jour et il faudra huit à neuf jours pour réaliser la maquette.

En revanche, si vous utilisez une équidistance de 40 m, vous pourrez préparer et assembler 61 couches [(2 440/40) = 61] en trois ou quatre jours.

Le TABLEAU 3 illustre l'impact qu'exerce la modification de certaines variables (à savoir l'exagération verticale et l'épaisseur du matériel utilisé pour construire la maquette) sur la charge de travail (c'est-à-dire le nombre de couches à découper) et la hauteur réelle du point culminant de la maquette.

Souvent, c'est la disponibilité des matériaux utilisés pour construire la maquette qui dicte l'exagération verticale retenue. Dans certains pays, par exemple, le carton ondulé double face n'existe qu'en 3 ou 4 mm d'épaisseur, comme expliqué en ANNEXE 8. Dans ce cas, l'usage de mousse d'EVA offre plus de souplesse.

Préparation d'une carte de base personnalisée

La technologie SIG est devenue la norme pour stocker et manipuler des données géoréférencées. Elle joue un rôle important – mais pourtant pas essentiel – dans la fabrication d'une maquette en 3D et pour convertir le savoir géographique local en un format négociable et mobile. Pour en savoir plus à ce sujet, veuillez vous reporter à la PAGE 12.

Une fois l'échelle, la taille et l'équidistance des courbes de niveau définies, il faut produire une carte topographique personnalisée, ou carte de base. Les termes de référence relatifs à l'élaboration d'une carte de base devront contenir l'échelle, l'équidistance et la grille souhaitées. Des indications d'altitude devront être insérées le long des courbes de niveau. Celles-ci seront tracées en respectant une suite d'au moins cinq couleurs différentes pour faciliter le travail des traceurs, comme expliqué à la PAGE 46. Le lecteur trouvera un complément d'information sur la préparation d'une carte de base en ANNEXE 4. Il est nécessaire de préparer au moins deux copies de la carte.

Que faire en l'absence de courbes de niveau numériques

Dans certains pays, les informations topographiques numériques à une échelle supérieure à 1:50 000 sont quasi inaccessibles au public, soit parce qu'elles n'existent pas, soit parce qu'elles sont traitées comme des informations confidentielles pour des raisons de sécurité nationale. Néanmoins, l'accès à ce type de données a connu un rapide essor en raison de la diffusion récente des bases de données en ligne, qui offre des maquettes numériques d'altitude (DEM – digital ele-

vation model) gratuites, et grâce à l'accès à une imagerie par télédétection gratuite ou à faible coût. Néanmoins, l'acquisition de données numériques à une échelle suffisamment grande peut encore être problématique dans bon nombre de pays en développement. C'est la raison pour laquelle une technique répandue chez les praticiens en Asie du Sud-Est consiste à préparer des cartes de base à partir de l'agrandissement à l'échelle souhaitée de cartes topographique au 1:50 000 – généralement disponibles sur le marché libre – grâce à des photocopieuses numériques. Pour faciliter ce travail au niveau du village et pour supprimer des informations qui risqueraient d'influencer[15] les participants, ces cartes agrandies sont transférées sur du papier calque. Cela augmente la charge de travail mais privilégie la qualité et la précision.

Le Guide de référence rapide

La P3DM peut générer des données géoréférencées et à l'échelle. Le fait que les maquettes représentent la dimension verticale permet indéniablement aux informateurs d'identifier des points de repère géographiques et d'organiser les données dans l'espace. L'expérience sur le terrain a montré que les conversions d'échelle entre le monde réel et une carte, ou inversement, sont difficiles. Si la présence de la dimension verticale peut certes faciliter la localisation d'un point ou d'un trait, des inexactitudes flagrantes peuvent survenir dans le dimensionnement des zones.

Ainsi, un agriculteur qui délimite le périmètre d'une parcelle boisée de 3 ha (3 cm² sur une maquette au 1:10 000) peut se tromper et la décrire comme étant plus grande (p. ex. comme une parcelle de 25 ha ou 25 cm²). De fait, le penchant naturel des informateurs est de dimensionner un objet en fonction de son importance et non en fonction de ses dimensions à l'échelle.

Si les perceptions revêtent une importance primordiale, l'objet de la P3DM est de soutenir la production de données qualitatives et quantitatives géoréférencées et à l'échelle. Par conséquent, il est préférable de recoder les perceptions et les valeurs personnelles en choisissant une couleur ou un symbole particulier ou encore en en prenant note dans le cadre de la documentation du processus.

Le « Guide de référence rapide » s'est révélé un outil utile pour estimer les distances et les superficies.

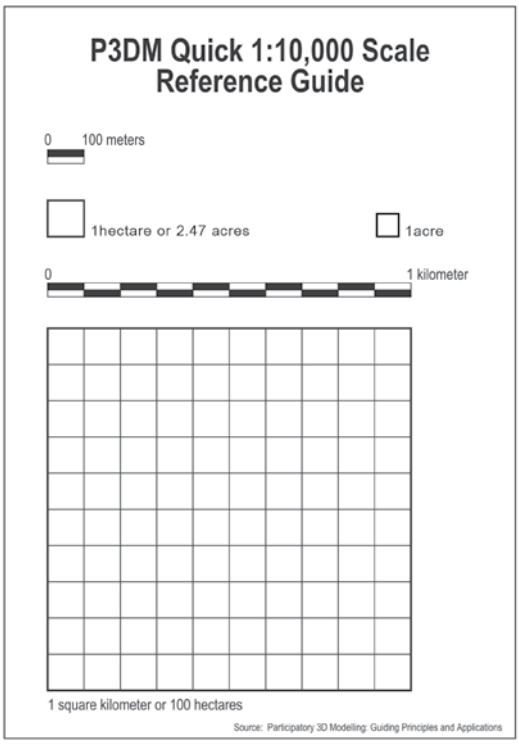


Figure 29. Exemple d'un Guide de référence rapide au 1:10 000

Il est recommandé que des guides de référence rapide ad hoc soient distribués aux informateurs. Les unités de mesure retenues (p. ex. hectares, ares) varient d'un pays à l'autre ; il n'est pas rare qu'elles varient aussi au sein d'un pays donné. Les guides de référence rapide devront correspondre au système utilisé. Un spécimen de guide figure en ANNEXE 5.

Obtention des fournitures

L'une des opérations essentielles dans la fabrication d'une maquette concerne l'ob-

15 Le plus souvent, les données cartographiques qui ont une incidence sur la façon dont les personnes représenteraient ou décriraient leur savoir comprennent les lignes de démarcation et les frontières.

tention des fournitures requises. L'ANNEXE 6 dresse une liste type des fournitures requises pour fabriquer une maquette. Il faut disposer de divers symboles cartographiques en quantité suffisante pour pouvoir représenter les nombreuses variables que les participants souhaiteront peut-être enregistrer sur la maquette. Des punaises de différentes couleurs et de différentes formes, tout un assortiment de peintures à l'eau et de fils aux couleurs correspondantes sont essentiels pour réaliser l'exercice (FIGURE 30 et FIGURE 46). Il faut se procurer les fournitures bien avant l'exercice cartographique et les faire livrer le plus tôt possible sur le site qui convient le mieux aux utilisateurs. Il est vivement recommandé de stocker les fournitures en lieu sûr.

Symboles cartographiques

Les symboles cartographiques et leurs catégories (c'est-à-dire points, traits et polygones) servent de code graphique pour stocker et récupérer des données. Les maquettes et les cartes dérivées associent en principe une combinaison des trois. Ces catégories de symboles peuvent être différenciées – notamment sur les cartes – par les variations de couleur, des valeurs de gris, de texture, d'orientation, de forme et de taille (Monmonier, 1996).

En cas d'utilisation de couleurs pour caractériser une zone, le décodage s'avère simplifié lorsque plus foncé veut dire « plus » et plus clair correspond à « moins ». Les conventions colorimétriques permettent aux symboles d'exploiter des associations idéalisées de l'eau avec le bleu et de zones boisées avec le vert. Cela implique que les forêts primaires denses sont vert foncé, les forêts secondaires vert vif et les herbages vert clair et que les eaux profondes sont bleu foncé et les eaux peu profondes bleu clair (Monmonier, 1996).

La taille est bien adaptée pour montrer des différences de quantité et on privilégie des variations du ton de gris pour faire une distinction entre les taux ou les intensités. Les symboles dont l'orientation varie sont surtout utiles pour représenter des éléments directionnels comme des vents ou des courants migratoires. Les traits décrivent particulièrement bien les cours d'eau, les axes routiers, les pistes et les frontières et ils peuvent intégrer des variables supplémentaires comme la couleur et l'épaisseur du trait. Un trait épais suggère un débit plus grand ou un trafic plus élevé qu'un trait fin (Monmonier, 1996).

Chaque symbole doit être facile à distinguer des autres pour pouvoir faire une distinction entre les différentes classes d'objets et conférer un sentiment de hiérarchie graphique. Une correspondance inadaptée entre les données et les variables visuelles pourrait être source de contrariété et induire l'utilisateur de la carte en erreur.

Figure 30. L'éventail d'objets de codage

Si le choix des symboles d'une carte bidimensionnelle est seulement limité par l'imagination et la logique, la sélection des symboles pour une maquette dépend fréquemment de la disponibilité des matériaux, notamment les punaises et les épingles à tête qui représentent des détails ponctuels. Les fils et les peintures de couleur peuvent facilement représenter des traits et des polygones.

Comme évoqué à la PAGE 34, il est important d'accorder de l'attention à la signification

de la couleur dans un contexte socioculturel donné. Une fois les implications culturelles prises en compte, la standardisation des symboles permet aux utilisateurs de reconnaître les détails géographiques sans risque d'ambiguïté. La standardisation au sein même de la diversification[16] favorise aussi l'efficacité dans l'échange et la comparaison des données ainsi que dans la production et l'utilisation des maquettes et des cartes dérivées. Il arrive que les maquettes soient fabriquées dans des lieux séparés et assemblées ultérieurement. Dans ce cas, il est impératif d'utiliser les codes de façon cohérente. Les cartes et les maquettes qui utilisent un vocabulaire graphique commun sont indéniablement beaucoup plus performantes pour faire passer le message escompté et elles sont plus faciles à décoder. L'Annexe 7 fournit un avant-projet de directives pour le codage des données utilisées sur des maquettes participatives en 3D.

Pour l'obtention des fournitures, la quantité et la forme des punaises et autres objets doivent être établies en fonction de la quantité d'éléments qui doivent être représentés. Ainsi, renseignez-vous sur le nombre approximatif de foyers dans la localité. Cela vous aidera à déterminer, par exemple, le nombre de punaises à grosse tête blanche dont vous aurez besoin. Dans la même localité, vous vous attendrez peut-être à trouver un certain nombre d'écoles et de crèches. Veillez à disposer de suffisamment de punaises de couleur pour identifier ces deux éléments séparément.

Tableau 4. Éléments cartographiques et les différents moyens de les coder et de les représenter

Classes d'éléments	Éléments cartographiques	Représentés au moyen de
Points	Points d'eau (sources et cascades) ; pics montagneux ; infrastructures sociales (salles municipales/de district, centres administratifs, crèches, écoles, centres de soins ruraux, hôpitaux, arrêts de bus) ; lieux culturels (sites religieux, caveaux funéraires, cimetières, lieux sacrés, etc.) ; établissements touristiques ; établissements humains (maisons) ; panoramas, lieux de plongée ; débarcadères et autres	Épingles et punaises de couleurs, de formes et de tailles différentes
Traits (ainsi que périmètres)	Cours d'eau (rivières et canaux) ; voies de communication (axes routiers, ponts, pistes) ; approvisionnements en eau en zone rurale, frontières et périmètres (p. ex. aires protégées, domaines ancestraux, domaines où des méthodes destructrices sont employées, frayères et zones de reproduction piscicoles, zones de pêche, attributs des fonds marins tels les récifs coralliens en faisant la distinction entre ceux qui sont intacts et ceux qui sont endommagés, zones d'algues) ; coordonnées (grille)	Fils de différentes couleurs
Polygones	Plans d'eau (lacs, mers) ; utilisation des terres (rizières, potagers, champs de canne à sucre, vergers, sites de reforestation, zones résidentielles, sites de réinstallation, etc.) ; couvert végétal (forêt, herbages, mangrove, etc.) ; glissements de terrain et terrains nus ; autres	Peinture acrylique de différentes couleurs
Attributs	Noms, annotations	Texte sur des étiquettes

16 La standardisation des symboles et des termes ne devrait pas être imposée par des personnes de l'extérieur mais être convenue entre les membres des communautés qui participent au projet, cette standardisation dans un contexte participatif ne respectant pas nécessairement les normes internationales. Si elles étaient imposées dans un contexte participatif, ces normes viendraient à étouffer toute participation véritable et la libre expression.

Il est donc préférable de faire un inventaire des éléments que l'on risque de rencontrer dans la zone d'intérêt avant de procéder à l'achat des fournitures. Cela peut se faire en préparant une ébauche de légende de carte, comme évoqué à la PAGE 34. La légende sera révisée durant l'exercice de cartographie pour tenir compte des éléments supplémentaires à représenter et pour peaufiner la définition d'une catégorie d'éléments. La légende provisoire servira de guide pour l'établissement de la liste d'achat de fournitures.

Matériaux de fabrication

Les fabricants de maquettes ont utilisé une grande variété de matériaux, notamment du contreplaqué, du carton ondulé ou massif, des panneaux de polystyrène ou des tapis de mousse. Le carton ondulé qui convient le mieux se présente sous forme de plaques double face simple cannelure coupées à la demande – couverture intérieure et extérieure et cannelure d'un grammage de 180 g/m². Pour en savoir plus à ce sujet, veuillez consulter L'ANNEXE 8. Le carton massif est un bon compromis car il est robuste et durable et il existe dans une assez grande variété d'épaisseurs. Il a toutefois l'inconvénient d'être coûteux et de peser lourd. De plus, en raison de sa rigidité, le carton doit être coupé au moyen d'une scie à chantourner. Il est fréquent que les maquettes qui ne sont pas à l'échelle soient fabriquées avec de la terre, du sable, du ciment, de la sciure, du papier mâché ou d'autres matériaux.

Il est aussi possible d'utiliser des plaques de mousse (FIGURE 31) (p. ex. de l'éponge ou de la mousse expansée EVA/PE alvéolaire – généralement un mélange de copolymère d'éthylène-acétate de vinyle [EVA] et de polyéthylène [PE]) qui sont découpées, assemblées et recouvertes d'une peinture époxy ou de détourés en papier. L'éponge est une mousse légère dont la surface est lisse et hydrophobe. En général, les plaques d'EVA sont à un prix compétitif par rapport à d'autres matériaux expansés et elles existent en différentes densités, couleurs et épaisseurs. C'est l'un des matériaux les plus connus sous le nom de caoutchouc expansé ou mousse de latex. On l'utilise pour fabriquer des tapis de souris, des tongs ou des tapis de gymnastique. Les maquettes fabriquées avec ce matériau sont très bien adaptées aux milieux tropicaux où le carton risque de se détériorer rapidement.

La réalisation d'une maquette en mousse EVA/PE expansée alvéolaire revient légèrement plus cher que si l'on utilisait du carton et elle engendre des déchets non biodégradables, mais elle donne un produit plus durable et permet d'obtenir une échelle/exagération verticale cohérente. Le processus d'assemblage reste le même.

Par commodité, la suite de ce document fait référence à l'utilisation de carton, mais il est tout à fait possible de le remplacer par des plaques de mousse expansée alvéolaire EVA/PE.

Deuxième étape : Assemblage de la maquette

Guider les participants

Pour guider les participants dans le processus de fabrication (FIGURE 32), il convient de prévoir des informations sur la lecture des cartes (ANNEXE 2) et les matériaux utilisés. Par exemple : « Nous allons utiliser du carton de trois millimètres d'épaisseur pour chaque couche car (moyennant une exagération verticale de 1,5) 3 mm représentent une équidistance de 20 m des courbes de niveau ou une différence de 20 m en altitude. »

Figure 31. Les participants découpent des couches dans une plaque de mousse EVA/PE pour fabriquer une maquette au Népal. Photo avec l'aimable autorisation de Mme Apoorva© (ENRAP/IDRC)

Organisation du travail

Pour assembler une maquette, divisez les participants (il s'agit généralement d'étudiants) en quatre groupes de travail comme indiqué au TABLEAU 5, en les encadrant par des animateurs. En trois jours, une équipe de 20 étudiants guidée par trois animateurs peut fabriquer une maquette vierge à 1:10 000 qui mesure cinq mètres carrés (500 km² sur le terrain) et nécessite la découpe d'environ 60 couches.

La table de base

Il est nécessaire de disposer d'une table en bois solide et construite spécialement pour le projet, de 60 à 70 cm de haut, qui corresponde exactement à la taille de la carte de base. Le dessus de la table doit être renforcé (FIGURE 33) pour éviter qu'il ne se gondole au moment du séchage du carton et du papier mâché humides.

Un côté de la table de base devra mesurer moins de 1,8 m, pour pouvoir accéder facilement à des sections qui autrement seraient difficiles d'accès. Parfois, il peut s'avérer plus facile de travailler sur deux ou trois tables et de les assembler à la fin de l'exercice.

Assemblage des cartes de base

Préparez deux exemplaires de la carte de base avant de démarrer l'exercice, en principe sur du papier au format A0. Ces cartes doivent être agencées de manière à correspondre à la taille de la table de base. Ce faisant, prenez soin d'assembler les feuilles correctement (FIGURE 34). Se servir de la grille existante en guise de référence.

Ceci fait, collez une carte sur le dessus de la table. Fixez la seconde sur une grande feuille

Figure 32. Préparer des aides visuelles pour appuyer votre présentation

de papier carbone préparée à cet effet (FIGURE 35) au moyen d'agrafes et de ruban adhésif.

Traçage, découpage et encollage

Le premier groupe, les « assembleurs », prépare les feuilles de carton, en suivant les dimensions exactes de la table en bois et de la carte de base. Dans un exercice bien préparé, le carton aura été découpé à la taille souhaitée en usine.

La table de base, la carte de base, le carton et le papier carbone devront tous avoir exactement les mêmes dimensions.

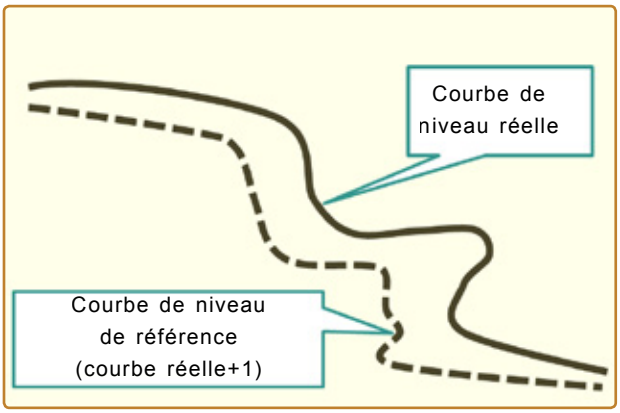
Un deuxième groupe, les « traceurs », fixe une seconde carte de base sur les feuilles de carton, une à la fois, en se servant de pinces clips comme illustré à la FIGURE 36.

Le groupe choisit un coin de la carte en guise de référence. Il commence l'identification et le traçage au crayon de la courbe de niveau la plus faible (voir ANNEXE 4) sur la carte puis il transfère le tracé sur le carton au moyen du papier carbone.

Tableau 5. Groupes de travail et animateurs

Groupes de travail	Assembleurs	Traceurs	Découpeurs	Encolleurs
Nombre de participants	3	4	4	4
Animateurs		1	1	1

Après avoir tracé la courbe de niveau choisie d'un trait ordinaire, les traceurs doivent se servir d'une ligne en pointillé pour tracer la courbe suivante (qui identifie une altitude supérieure) sur le même carton. La première courbe de niveau sert de guide à la découpe et la deuxième sert de référence pour coller la courbe de niveau suivante.



Une fois la première courbe de niveau tracée, le carton est passé au troisième groupe, les « découpeurs », qui découpe la couche à l'aide de ciseaux, d'un cutter ou d'une scie à chantourner. Chaque courbe de niveau est tracée sur un morceau de carton séparé (FIGURE 37) et découpée isolément (FIGURE 38).

Figure 33. Détails de la table de base

Pour faciliter l'identification, chaque couche est annotée d'une flèche directionnelle qui indique le nord et d'une indication précisant l'altitude.

Le quatrième groupe, les « encolleurs », colle la couche de carton sur la strate précédente (FIGURE 39), en veillant à ce qu'elle corresponde à la courbe de référence.

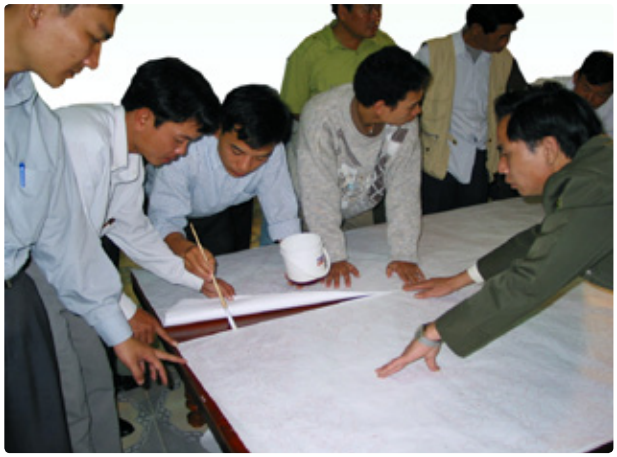


Figure 34. Les réalisateurs de la carte à l'ouvrage

Figure 35. Le papier carbone est installé

Les différentes couches sont ensuite consolidées avec du papier crépon et de la colle à l'eau (FIGURE 40). Il est possible d'obtenir du papier mâché robuste et résistant à partir de petits carrés de papier crépon mesurant environ 5 x 5 cm.

Plus l'altitude est élevée, plus chaque couche sera segmentée, notamment lors de la représentation des zones montagneuses. Il sera peut-être souhaitable d'assembler séparé-

ment les différentes portions de la maquette, comme illustré à la FIGURE 41 et la FIGURE 42, en fonction de la complexité et de la segmentation des couches.

La maquette « vierge »

Le résultat de cette étape est une maquette à l'échelle qui suit les courbes de niveau du paysage (FIGURE 43).

Dans le processus d'assemblage de la maquette, les participants apprennent à maîtriser les notions d'échelle, d'équidistance entre les courbes de niveau, de dénivelés, de gradients et autres concepts cartographiques. La maquette vierge peut d'ores et déjà donner une vue à vol d'oiseau de la localité.

Figure 36. Sandwich de traçage

Les étapes suivantes enrichissent progressivement la maquette avec des informations géoréférencées, qui pour la plupart traduisent les cartes mentales des informateurs communautaires.

TROISIÈME ÉTAPE : REPRÉSENTATION DE L'INFORMATION

Transcription du savoir des participants

Une fois la maquette de base en 3D terminée (FIGURE 44), les principaux informateurs travaillent dessus pendant un certain temps, en fonction de sa taille, de sa complexité et du nombre de participants.

Figure 37. Chaque courbe de niveau est tracée sur un carton séparé

Figure 38. Les couches de niveau sont découpées

Figure 39. La couche est collée

Figure 40. Les couches sont consolidées

Figure 41. Les différentes courbes de niveau sont tracées les unes après les autres

Figure 42. Une fois terminée, la colline est jointe à la maquette

Le local ne devra pas être bondé. Une maquette mesurant 2,4 x 1,6 m peut recevoir environ 20 à 25 participants à la fois. Si 100 informateurs ont été invités, ils devront être convoqués par groupes, comme indiqué à la PAGE 35. L'exercice devrait durer cinq à six jours. Les sessions avec les informateurs devront se chevaucher de manière à favoriser la vérification des données représentées.

Orientation des informateurs clés et mise à jour de la légende

Lorsqu'un groupe se tient près de la maquette vierge, il peut s'avérer opportun d'expliquer le processus de représentation des cartes mentales sur la maquette et de rappeler aux participants l'importance que revêt l'utilisation de la légende de la carte pour choisir les couleurs et les symboles.

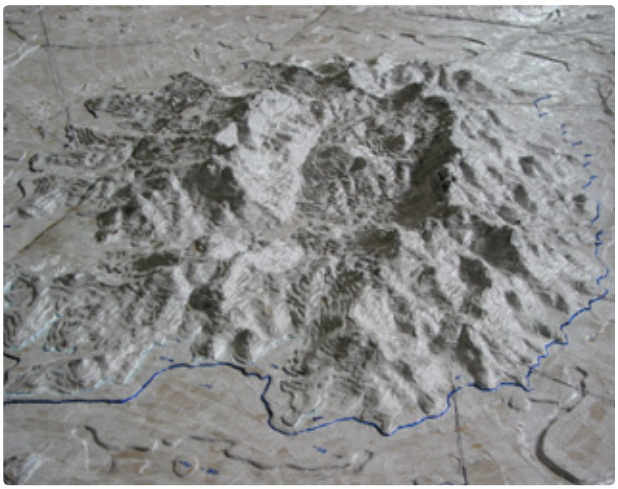


Figure 43. La maquette « vierge »

C'est une bonne occasion pour inviter les participants à réviser la légende (FIGURE 45) et vérifier que tous comprennent ses définitions et les symboles associés. Le terme de forêt primaire peut avoir une signification différente pour un chercheur et pour un agriculteur ; ou encore, il se peut qu'il n'évoque rien du tout. Il faut donc trouver un terrain d'entente et de compréhension. Il est utile de retenir les définitions locales usitées pour des termes comme « affectation des sols » et « couvert végétal » et d'employer des traductions dans la langue locale.

Pour mettre la légende à jour, les éléments à représenter devront être mis en correspondance avec les symboles disponibles (p. ex. punaises, fils et peintures à l'eau).

Représentation des cartes mentales

Les cartes et les maquettes provoquent de puissants effets d'alignement et peuvent être trompeuses si elles sont mal orientées (May, 1995). Une maquette a besoin d'être orientée Nord-Sud au moyen d'une boussole.

Figure 44 Les résidents de l'île d'Ovalau à Fidji se familiarisent avec la maquette vierge

Organisez et indiquez tous les codes (FIGURE 46) en veillant à ce que chacun soit clairement associé avec l'élément du monde réel qu'il représente. Préparez plusieurs copies de la légende pour la distribuer parmi les participants.

Rappelons que l'être humain organise son savoir spatial en recherchant d'abord des points de repère, puis en établissant des liens entre eux et finalement en développant une compréhension plus large des reliefs du paysage. Pour en savoir plus, on consultera la PAGE 5. Invitez les informateurs à localiser et à nommer dans l'ordre les pics montagneux, les îlots, les cours d'eau, les axes routiers, les pistes, les infrastructures sociales et autres éléments qu'ils utilisent pour s'orienter lorsqu'ils se déplacent dans leur domaine (FIGURE 47).

Il s'agit là d'un processus essentiel qui traduit l'orientation innée de l'être humain et ses mécanismes d'apprentissage et permet aux participants d'approfondir progressivement leur maîtrise des lieux par rapport à la maquette. Les informateurs seront invités à

se servir de fils de couleur pour délimiter les types de végétation, l'affectation des sols et d'autres caractéristiques géographiques pertinentes (FIGURE 48).

Figure 45. La légende est actualisée

Il est préférable que les informateurs utilisent du fil et des épingles à tête pour identifier des lieux plutôt que de les peindre ou de les dessiner sur-le-champ ; cela leur permet de négocier la répartition, l'emplacement et l'étendue de chaque élément. Durant ce processus, les animateurs doivent attirer l'attention sur l'échelle de la maquette, ce qu'il est préférable de faire avec le Guide de référence rapide, comme évoqué à la PAGE 41. Les couleurs à l'eau (FIGURE 49) ne devront être appliquées qu'une fois que les informateurs se sont mis d'accord sur l'emplacement et l'étendue d'un élément particulier.

Une fois que la peinture est sèche, invitez les participants à localiser des données ponctuelles et leurs descriptions avec des punaises de différentes couleurs et des étiquettes (FIGURE 50).

Ce processus fait intervenir la participation simultanée de groupes de personnes de communautés voisines à des fins de fertilisation croisée de l'information et de validation des données.

L'être humain tend à mieux comprendre une carte si elle est alignée avec l'environnement qu'elle représente. Un alignement (ou une orientation) correct permet aux cartes (et aux maquettes) d'être interprétées plus rapidement et avec plus d'exactitude.

Figure 46. Affichage des moyens de codage

Au cours du processus, les participants peuvent ajouter de nouveaux éléments à la légende. Sélectionnez le code de couleur approprié et le moyen de signalisation (punaise, fil ou peinture) et ajoutez la définition et les symboles correspondant à la légende.

L'utilisation d'un système de codage bien structuré permet aux maquettes de servir de SIG communautaire rudimentaire, en acceptant des couches d'information qui se che-

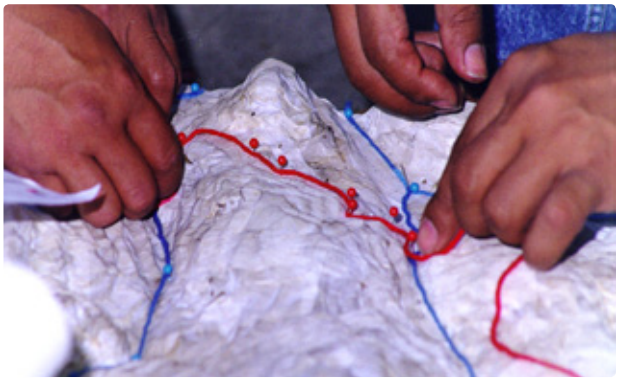


Figure 47. Des points de repère sont identifiés

Qui décide ce qui est important ?

Un modèle en 3D est censé permettre de différencier le territoire grâce à l'usage de polygones, de traits et de points codés. Chaque élément a besoin d'être identifié, défini et associé à un symbole particulier. Tous ces symboles et leurs descriptions sont résumés sous la forme d'une légende de carte, sorte de clé qui correspond au vocabulaire graphique permettant aux utilisateurs de décoder et d'interpréter les données représentées. La préparation de la légende, notamment la liste et la description des différents éléments, est un facteur clé qui détermine l'utilité de la maquette comme moyen de communication et la propriété intellectuelle finale du produit.

Si, pour des raisons pratiques, il est important de préparer un brouillon de légende au préalable, il est encore plus important d'inviter les participants à le réviser minutieusement tout au long de l'exercice.

Figure 48. L'utilisation des terres et la couverture du sol sont identifiées

Figure 49. Des couleurs à l'eau sont appliquées à l'issue de la validation

Figure 50. Les données ponctuelles sont localisées grâce à des épingles à tête de couleur

Figure 51. La dynamique du groupe est renforcée

vauchent et en facilitant l'analyse des données géographiquement définies.

Placement de la grille

Pour une maquette au 1:10 000, il est préférable d'utiliser une grille à intervalle de 10 cm. Chaque carré obtenu correspond à 100 ha ou 1 km².

La grille devra être placée sur la maquette de manière à correspondre à la grille sur la carte de base. Un fil jaune fin et robuste peut servir à fixer la grille sur la maquette (FIGURE 52).

Pour garantir un positionnement correct, on mesure les intervalles en partant toujours du même coin (c'est-à-dire l'angle de référence ; FIGURE 53), et on continue comme illustré dans la FIGURE 54. La grille devra former – dans la mesure du possible – un plan horizontal au-dessus de la maquette ; au besoin, il faut monter un cadre en bois sur les bords de la maquette.

Données supplémentaires

Une fois la grille en place (FIGURE 55), il est possible d'ajouter des données supplémentaires, obtenues auprès d'un certain nombre de sources, les limites et frontières notamment.

Limites et frontières

La répartition des ressources, leur régime de propriété et d'accès sont des questions cruciales lorsqu'il s'agit de gérer les ressources naturelles et culturelles. Elles sont toutes géographiquement définies. Dans beaucoup de sociétés des pays en développement, où la propriété collective est encore largement en vigueur, le concept de frontière peut être flou car les limites peuvent se chevaucher, être saisonnières, vagues ou varier en fonction du genre, de l'âge ou d'autres conventions et traditions locales.

En Occident, les frontières sont souvent indiquées par des traits qui représentent les limites d'une entité politique ou d'une juridiction. Dans certains cas (aires protégées, concessions forestières, opérations

minières, etc.), le périmètre peut avoir été défini sans avoir fait l'objet d'un processus de consultation. L'ajout de frontières à une maquette peut contribuer à élargir la base de négociation en rendant les sources de conflits visibles, et par conséquent en jetant les bases pour les rectifier (FIGURE 56).

Figure 52. La grille est fixée sur la maquette

Pour pouvoir ajouter des frontières « officielles » à une maquette, il faut établir une relation spatiale entre une carte de référence (c'est-à-dire le réceptacle des données) et la maquette. Cela s'effectue en superposant une grille géoréférencée sur la maquette.

Transposition des données

Les coordonnées de latitude et de longitude des points d'angle d'un périmètre sont identifiées sur la carte de référence (FIGURE 57) en se servant de la grille correspondante puis transcrites sur la maquette (FIGURE 58).

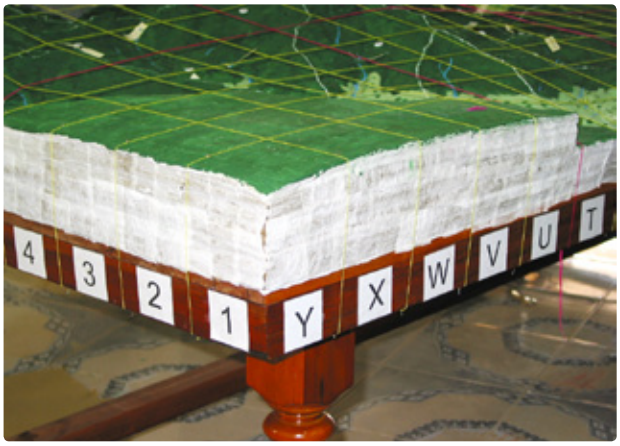


Figure 53. La grille est placée à l'aide de coordonnées (en chiffres et en lettres)

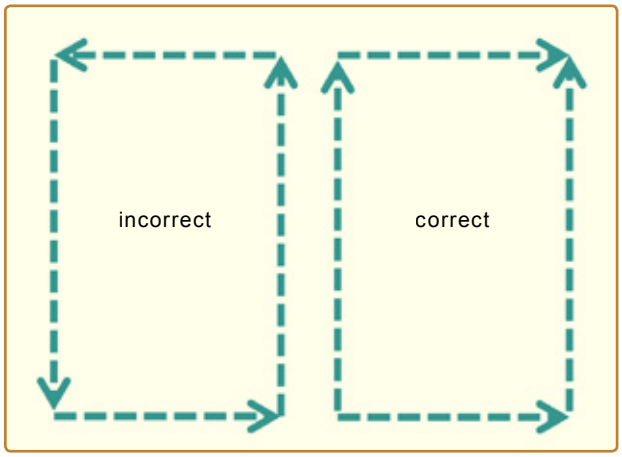


Figure 54. Méthode pour marquer les intervalles

Chaque angle est ensuite relié au prochain au moyen d'un fil de couleur (FIGURE 58).

À la fin de cet exercice, le périmètre est clair pour tout le monde (FIGURE 59).

Derniers détails

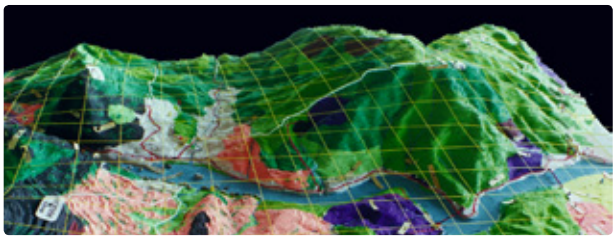


Figure 55. Maquette dotée d'une grille de 10 cm

La condition préalable à toute maquette est que chacun puisse la comprendre.

Par conséquent, une fois la maquette terminée, il faut finaliser et agencer la légende, qui doit comprendre une indication numérique (p. ex. 1:10 000) et l'équivalence graphique de son échelle. Parmi les autres attributs nécessaires figurent une flèche pointant vers le nord et une vignette de remerciement (ANNEXE 9). Ne pas omettre de faire mention de ceux qui ont contribué à fournir des données pour la maquette et d'indiquer la date de la dernière mise à jour. Il est préférable d'imprimer la légende en couleur, de la plastifier et de la fixer à la maquette (FIGURE 60).

L'ajout du tracé d'un périmètre sur une carte est un exercice délicat. Les frontières marquent généralement la limite entre ce qu'il est permis et ce qu'il est interdit de faire ou un droit de propriété exclusif sur quelque chose. Les frontières sont souvent des sources de conflits territoriaux. Combien de guerres se sont déclenchées suite à un tracé sur une carte !

Lors de la facilitation d'un exercice de cartographie participative, il est recommandé de s'abstenir d'inviter les participants à tracer des lignes de démarcation – sauf si des conflits fonciers sont en jeu et doivent être visualisés pour amorcer un processus de négociation. Si certains participants souhaitent visualiser les frontières, les animateurs doivent surveiller de près le processus car cela peut rapidement dégénérer et déboucher sur des discussions agitées entre représentants de communautés voisines. Il est vivement recommandé d'utiliser des fils de couleur plutôt que des marqueurs indélébiles. Les fils peuvent être placés sur la maquette, déplacés et enlevés et ils ne constituent donc pas une caractéristique permanente qui pourrait être perçue comme la légitimation d'une prétention.

Quatrième étape : Transfert de la maquette

Une cérémonie de transfert permet de transmettre officiellement la propriété de la maquette au gardien désigné par les communautés participantes.

Figure 56. Négociation des frontières dans la région de la Cordillera, Philippines, 2001 (Photo : Dave de Vera, PAFID)

À la différence des autres outils géographiques, une maquette n'est jamais terminée. Tout comme un organisme vivant, elle a besoin d'être nourrie par des mises à jour périodiques et enrichie de nouvelles informations.

La maquette doit être confiée à une entité ayant les moyens et l'engagement requis pour en prendre soin et l'entretenir et qui saura la rendre accessible à ceux qui souhaitent l'utiliser, la mettre à jour, y intégrer ou corriger des données précédemment saisies. Les maquettes permettent de veiller à ce que des informations exactes et ayant une signification pour tous soient conservées aux côtés des personnes qui les ont produites.

Les représentants des parties prenantes concernées devraient assister à la cérémonie de transfert.

Figure 57. Les coordonnées sont identifiées sur la carte de base

Figure 58. Les coordonnées sont reproduites sur la maquette

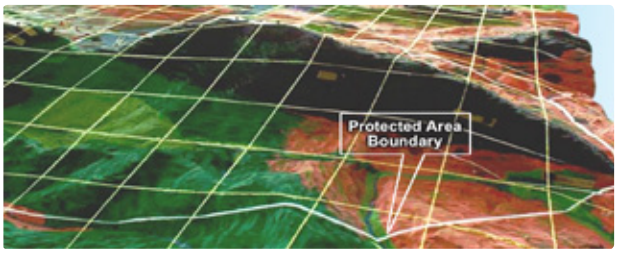


Figure 59. Maquette présentant le périmètre clairement visible de l'aire protégée

Et si la maquette ne servait à rien ?

J'ai parfois entendu des commentaires déclarant que certaines maquettes « prenaient la poussière » dans un coin du village et ne servaient à rien.
Une maquette est comme un livre. Combien de fois lisons-nous le même livre ? Que se passe-t-il quand le livre est fini ?

Il est mis sur une étagère et prend la poussière jusqu'à ce que nous souhaitions revenir dessus.

Les maquettes sont comme les livres, les notes écrites, les photothèques, les cartes ou mêmes les fichiers numériques sur des disques durs. Tous ces objets sont des réceptacles de données et sont consultés lorsque le besoin s'en fait sentir.

L'essentiel, c'est d'être en mesure de décoder le vocabulaire graphique présenté. C'est la raison pour laquelle les remerciements sont si importants – faire connaître la source des données, la légende, le rapport d'échelle, la flèche directionnelle et la date afin de permettre aux utilisateurs de décoder et d'interpréter les informations affichées pour les replacer dans un contexte historique, géographique et socioculturel clairement identifiable.

À des fins de suivi, les gardiens de la maquette devront tenir un livre d'or dans lequel les visiteurs sont priés de consigner leurs coordonnées, le but de leur visite et leurs commentaires.

Figure 60. Éléments de la légende intégrés dans de la carte

Cinquième étape : Extraction et numérisation des données d'une maquette[17]

Une fois la maquette terminée, les données peuvent être extraites et saisies dans un SIG. Lors du transfert d'un support à l'autre, la principale préoccupation doit être de réduire au minimum les pertes de données ou les géoréférencements erronés.

Les personnes chargées d'extraire les données devront se familiariser avec la maquette telle qu'expliquée dans la documentation du processus et dans la légende de la carte.

Extraction des données au moyen de la photographie numérique

Afin de capturer le modèle réduit en un moins grand nombre de prises de vues, l'appareil photo doit être placé à une distance suffisante de la maquette. Cela nécessite de déplacer l'appareil photo à la distance fixée pour capturer la maquette en plusieurs sections. La maquette est inclinée à 90 degrés (FIGURE 61) pour permettre de prendre des photos suivant un axe perpendiculaire à sa surface.

Pour réduire la déformation radiale et la déformation de dénivelée, il est recommandé de prévoir des prises de vues parallèles pour les maquettes qui ne peuvent pas être capturées en une seule prise. Cette technique est décrite ci-après.

Tracez des lignes sur le sol perpendiculairement au plan horizontal de la maquette à intervalles choisis (FIGURE 62). Tracez une ligne de référence à l'extrémité des lignes orthogonales qui servira de guide au dépla-

17 Rambaldi et Verplanke, 2010

Figure 61. La maquette est inclinée à 90 degrés

cement de l'appareil photo d'une position à l'autre. Utilisez un fil à plomb pour positionner l'appareil photo juste au-dessus de l'intersection de la ligne orthogonale et de la ligne de référence (FIGURE 63).

Placez un appareil photo numérique haute résolution (de préférence un appareil reflex (SLR – Single Lens Reflex) avec un zoom optique réglable manuellement), réglé sur une focale moyenne[18], sur un trépied à une distance de 4 m[19] de la base de la maquette inclinée (FIGURE 63).

N'importe quel appareil photo numérique ordinaire peut donner une résolution d'image suffisante (> 6 mégapixels). L'appareil photo doit être réglé pour prendre des photos à sa résolution maximale. Le flash doit être désactivé. Les photos doivent être prises sous une lumière du jour diffuse. Évitez de prendre des photos en plein soleil ou dans une salle éclairée par une lampe fluorescente car cela intensifie le contraste ou modifie les couleurs.

18 Si l'appareil photo possède un zoom 10x, il doit être réglé sur 5x afin de supprimer la distorsion de l'objectif.

19 À une échelle de 1:10 000, une distance de 4 m correspond à 40 000 m – soit le paysage de la maquette s'il était enregistré à une altitude virtuelle de 40 km. Cela permet de réduire au minimum la déformation radiale due au relief.

Choisissez la hauteur de l'appareil photo au-dessus du sol, laquelle doit être constante pendant toute la durée du premier passage. S'assurer que l'appareil photo est bien perpendiculaire à la maquette et qu'il y a un chevauchement d'au moins 60% entre les prises de vues (FIGURE 64 et FIGURE 65).

Le nombre de photos requises pour capturer la totalité de la maquette variera en fonction de la taille de la maquette et de l'appareil photo utilisé. À titre d'exemple, il faut environ huit photos pour capturer les détails d'une maquette (à 1:10 000) mesurant 2,4 x 1,2 m en photographiant des sections de 75 x 100 cm avec un chevauchement d'image suffisant (FIGURE 66).

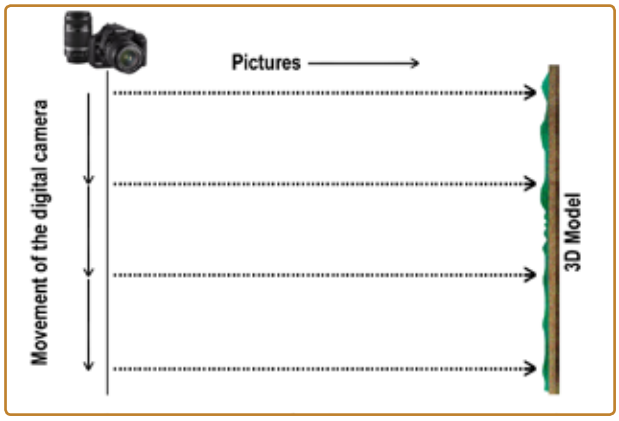


Figure 62. Mouvement parallèle de l'appareil photo

Figure 63. Les lignes tracées sur le sol guident le photographe

Les photos prises sont des « images tramées[20] » sauvegardées au format TIFF (recommandé) ou JPG/JPEG. Aucune orthorectification ne sera nécessaire, à condition que les photos soient prises à une distance suffisante et perpendiculairement au plan horizontal de la maquette.

À l'issue du géoréférencement, les images peuvent être converties au format vectoriel[21] par le biais d'une numérisation à l'écran.

Figure 65. Prise de vues séquentielle

Géoréférencement des photos

Par géoréférencement, on entend l'établissement de la position correcte d'une image à la surface du globe en se servant d'un système prédéterminé de coordonnées.

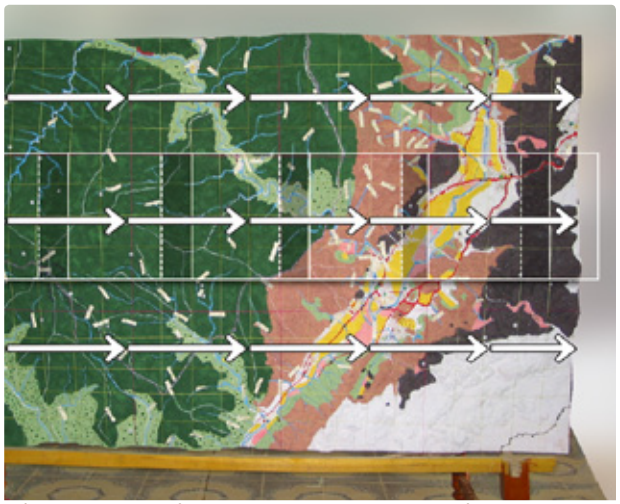


Figure 64. Prises de photos consécutives à haute définition

Préparation de la numérisation à l'écran

Il n'est pas nécessaire de numériser les cartes ou les photos s'il existe des images numériques de la maquette. Ces fichiers de photos peuvent être ouverts comme des images tramées dans un SIG. Il est essentiel que les photos soient assorties de coordonnées géographiques. Cela peut se faire en les géoréférençant dans un SIG. Une fois les différents détails (c'est-à-dire les éléments de la légende) de la maquette numérisés, les ensembles de données dérivées peuvent être ajoutés à une base de données géographiques contenant d'autres données SIG (p. ex. des versions numériques de la carte de base de la maquette).

Figure 66. Suite de photos

Les photos prises de maquettes, les photographies aériennes et l'imagerie satellitaire ne s'aligneront pas correctement avec d'autres données tant qu'elles n'auront pas été géoréférencées. Ainsi, pour pouvoir utiliser les photos de la maquette avec d'autres

20 Un fichier d'image tramée se définit généralement comme un faisceau rectangulaire de valeurs à échantillonnage périodique, appelées pixels. Chaque pixel (de l'anglais picture element, élément d'image) a au moins un nombre qui lui est associé et qui précise généralement la couleur dans laquelle le pixel doit s'afficher.

21 Une image vectorielle est générée par le biais d'une chaîne de commandes ou d'instructions mathématiques qui place des lignes et des formes dans un espace bidimensionnel ou tridimensionnel donné.

données spatiales, il peut s'avérer nécessaire de les aligner, ou de les géoréférencer, à un système de coordonnées cartographiques. Un système de coordonnées cartographiques est défini au moyen d'une projection cartographique, méthode par le biais de laquelle la surface incurvée de la Terre est reproduite sur une surface plane. Dans le cas de la P3DM, il est nécessaire de se reporter à la projection cartographique de la carte de base pour fabriquer la maquette.

Au moment de géoréférencer un ensemble de données tramées, il est important de définir son emplacement au moyen des coordonnées cartographiques et d'assigner le système de coordonnées à la trame de données. Le géoréférencement des données tramées permet de les visualiser, de les interroger et de les analyser avec d'autres données géographiques.

Pour géoréférencer une image, il faut établir des points de canevas (ou points de contrôle), saisir les coordonnées géographiques de ces points, choisir le système de coordonnées et autres paramètres de projection puis réduire au maximum les erreurs résiduelles. Celles-ci représentent la différence entre les coordonnées réelles des points de canevas et les coordonnées prédites par la maquette géographique créée au moyen des points de canevas. Elles fournissent une méthode pour déterminer le niveau de précision du processus de géoréférencement.

Procédure de géoréférencement

Établir les points de canevas à partir de la carte de base de la maquette. Au moins quatre points (angles) dont les coordonnées sont connues devront être marqués sur la carte. Puisque la maquette est basée sur une carte orientée vers le nord (au moyen d'un logiciel SIG comme QGIS[22]), il est facile de géoréférencer l'image sur la base des points de canevas. Lorsque la grille de la carte est placée sur le modèle, les coordonnées de quatre intersections de la grille (amorces ou croisillons) aux quatre coins plus une au milieu donneront probablement des géoréférences exactes. Sachant que les coordonnées des croisillons sont connues grâce à la carte de base de la maquette, l'exercice ne devrait pas poser de problème. La procédure est la suivante :

- Prendre note des coordonnées x et y de chaque point (FIGURE 67). Ouvrir/importer une couche tramée existante (photo) dans le programme SIG. Se servir des outils de géoréférencement du logiciel pour choisir et ajouter les points de canevas.
- Cliquer le pointeur de la souris sur un coin de la couche tramée pour lequel les coordonnées x et y sont connues (FIGURE 68).
- Une fois qu'au moins quatre points ont été ajoutés, évaluer la transformation. Dans la plupart des SIG, l'erreur résiduelle pour chaque point et l'écart-type (erreur quadratique moyenne) peuvent être examinés.
- Dans l'idéal, l'écart-type ne devrait pas être supérieur à un pixel (FIGURE 69).
- La procédure exacte de géoréférencement varie en fonction du progiciel utilisé.
- Il convient de consulter la fonction d'aide du logiciel pour obtenir des conseils sur la procédure à suivre.
- Une fois que les photos isolées uniques ont été géoréférencées correctement, elles peuvent être « collées » ou « brochées » pour représenter la totalité de la maquette.
- Le résultat final est une image tramée géoréférencée qui peut alors être numérisée à l'écran.

Numérisation à l'écran

La numérisation manuelle à l'écran (FIGURE 70) avec le curseur de la souris sur l'écran de l'ordinateur est actuellement la méthode la plus répandue. En principe, la numérisation peut s'effectuer dans n'importe quel logiciel d'édition de photographie ; toutefois, il est indispensable d'utiliser un logiciel SIG (p. ex. QGIS, ILWIS, ArcGIS) pour obtenir une

22 GRASS et ILWIS sont d'autres programmes SIG open source qui peuvent être utilisés dans le même but. ArcGIS est une solution commerciale – généralement trop sophistiquée et trop coûteuse pour les praticiens travaillant auprès des communautés locales.

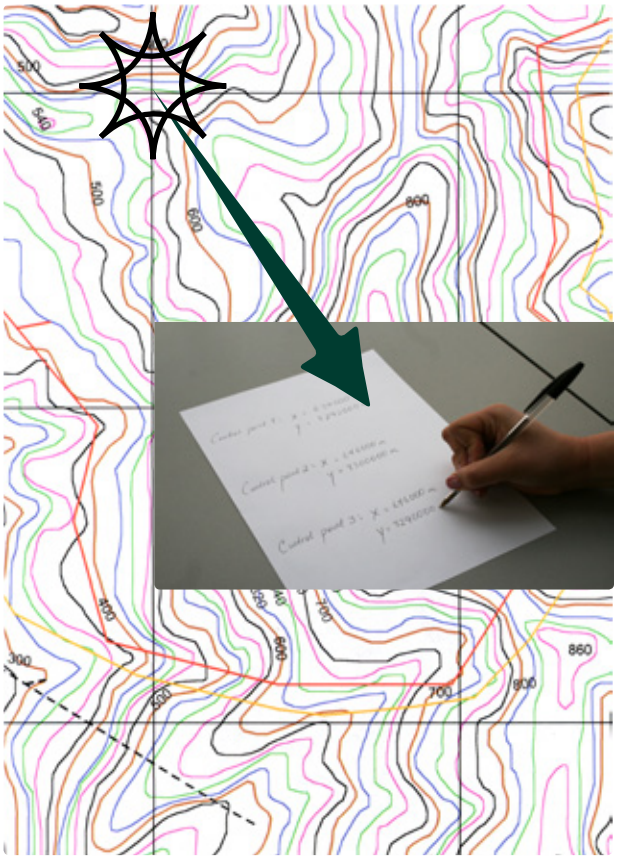


Figure 67. Les coordonnées des points de canevas sont enregistrées à partir de la carte de base

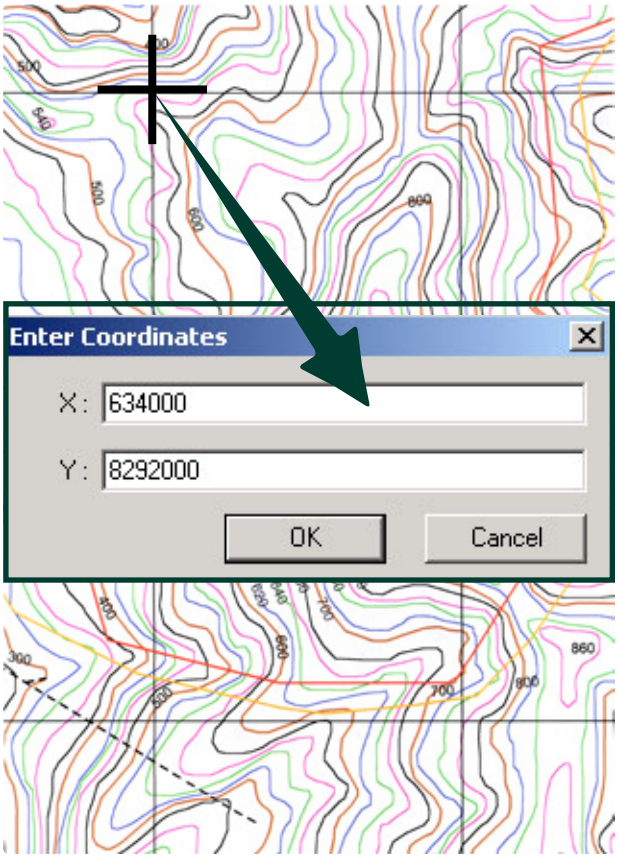


Figure 68 Les coordonnées des points de canevas choisis sont ajoutées au SIG

carte géoréférencée comportant des coordonnées intégrées.

Sixième étape : Élaboration et manipulation des données

Une fois que les données extraites de la maquette ont été numérisées, les informations obtenues à partir de sources officielles et autres, comme les frontières administratives et politiques, peuvent y être intégrées. Des attributs sont assignés aux points, traits et polygones. L'intégralité du produit fini est soumise à un traitement cartographique au terme duquel les couleurs, les symboles et les traits sont choisis pour représenter les différents attributs de la maquette. Les cartes thématiques personnalisées sont produites à des échelles prédéterminées (ANNEXES 10, 12, 14, 16 17, 18, 19, 20 ET 21).

d'autres informations cartographiques comme l'échelle, l'intitulé, la source d'information (y compris la date), les coordonnées, la flèche directionnelle et autres, comme illustré en ANNEXE 9.

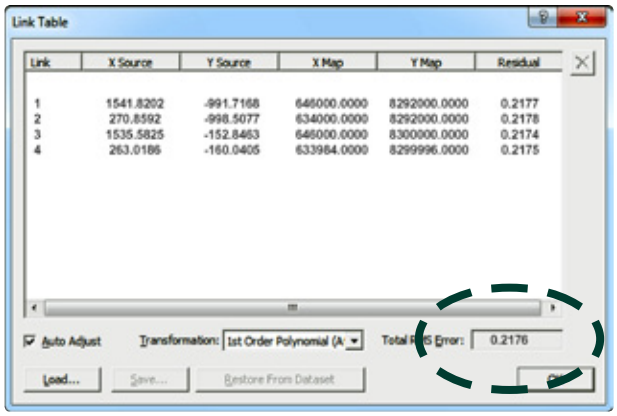


Figure 69. Erreurs résiduelles des points de contrôle donnant lieu à un écart-type inférieur à 1 pixel

Il est important d'utiliser un code normalisé pour produire des cartes thématiques afin de pouvoir partager l'information, comparer des ensembles de données issus de différentes sources ou comparer des données recueillies auprès d'une même source à des dates différentes – notamment lorsque les maquettes sont utilisées dans le cadre d'un processus de suivi et évaluation participatifs (S&EP).

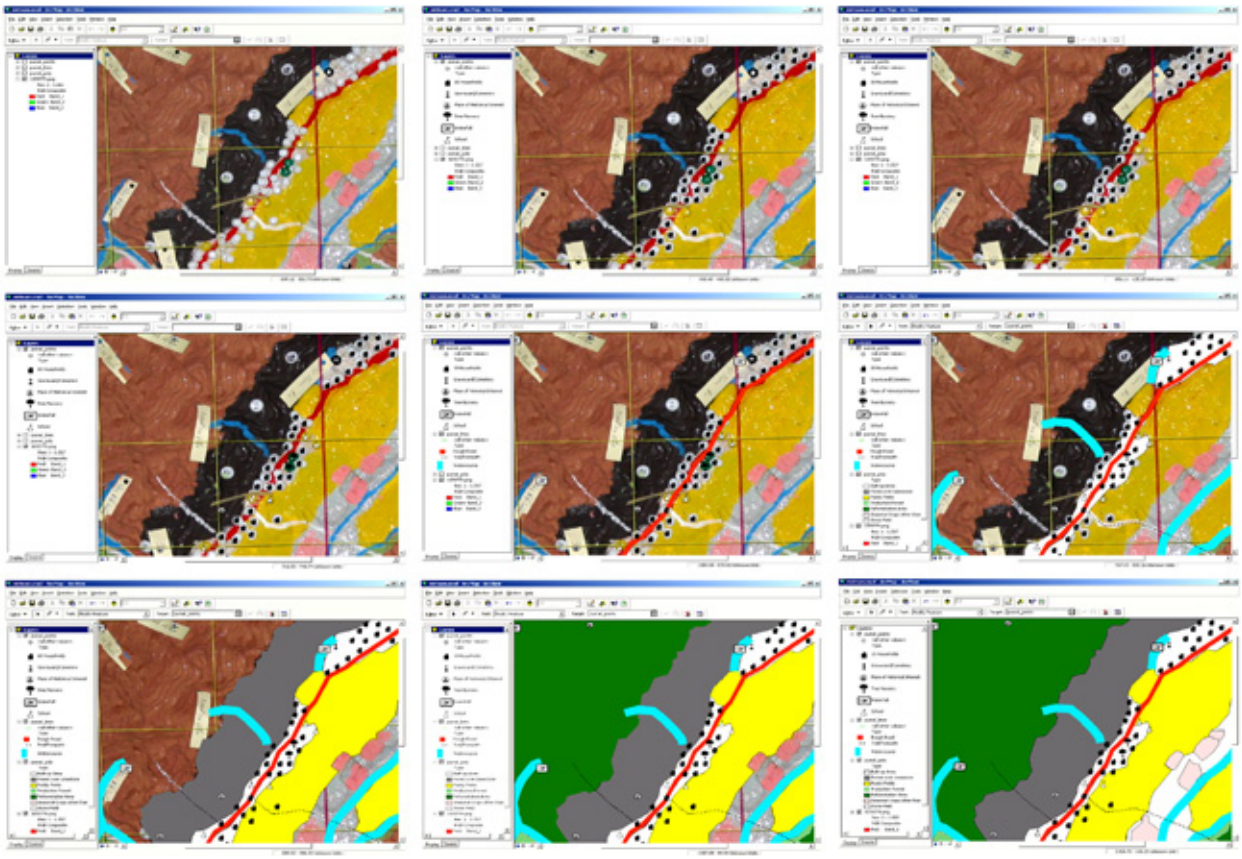


Figure 70. Séquence de la numérisation à l'écran

Septième étape : Vérification sur le terrain

La traduction SIG des données de la maquette peut être comparée à d'autres informations spatiales existantes, comme des cartes établies à partir d'une imagerie par satellitaire interprétée (ANNEXE 11) ou d'autres informations cartographiques obtenues auprès de de sources institutionnelles. À titre d'exemple, on pourra comparer L'ANNEXE 12 à L'ANNEXE 13 ou encore L'ANNEXE 14 à L'ANNEXE 15.

Toute incohérence entre les ensembles de données doit être vérifiée. Cela doit s'effectuer en se réunissant à nouveau avec un nombre suffisant d'informateurs autour de la maquette et en procédant à une enquête communautaire sur le terrain.

FOIRE AUX QUESTIONS (FAQ)

La P3DM peut-elle servir à représenter de vastes superficies (p. ex. > 100 000 km^2) ?

La couverture géographique d'une maquette est influencée par sa taille finale. On peut réussir à recueillir le savoir des informateurs clés sur des maquettes réalisées au 1:10 000 ; des maquettes à une échelle supérieure seraient encore mieux. La réduction de l'échelle (à 1:50 000, par exemple) afin de couvrir de vastes superficies limite l'exactitude et la faculté qu'ont les informateurs d'internaliser la maquette et de transposer leur savoir. Une solution consiste à produire une série de maquettes – à faire et à exposer en différents lieux – couvrant chacune une partie de la superficie souhaitée. Bien évidemment, ce processus nécessitera plus de temps et plus de moyens financiers et humains.

Les participants sont-ils rémunérés ?

L'essence même des approches participatives est la pleine participation des personnes aux processus d'apprentissage quant à leurs besoins et leurs opportunités, et à l'action requise pour y répondre. Les informateurs et les représentants de tous les groupes de parties prenantes travaillent généralement comme bénévoles. Il est important de limiter au minimum le temps que les participants sont amenés à passer loin de chez eux et de leurs obligations. En principe, les participants qui apportent des données à une maquette ont besoin d'un jour et demi pour terminer leur travail. Le projet devra couvrir les coûts de transport, d'hébergement et de restauration.

Combien de participants (informateurs) faut-il pour une maquette ?

Le nombre de participants qui travaillent en même temps doit permettre à tout le monde d'accéder physiquement à la maquette. Un local bondé provoque des distractions et une perte de motivation. Il est préférable de diviser les informateurs en groupes de 20 à 25 personnes et de prévoir de brèves périodes de chevauchement des groupes pour favoriser une fertilisation et une vérification croisées des informations.

Qui se charge de mobiliser la communauté ?

Dans l'idéal, la cartographie participative doit être impulsée par la demande. Par conséquent, la mobilisation communautaire devra se faire par des représentants de la communauté elle-même. Dans un contexte de projet impliquant des intermédiaires en technologie, la mobilisation communautaire amène toutes les communautés intéressées à un même niveau de prise de conscience s'agissant du but de l'initiative, des méthodologies de cartographie mises en œuvre et des tâches attribuées aux représentants de la communauté et aux intermédiaires en technologie.

Comment traiter les informations contradictoires ?

Quelle est la vérité ? Quel savoir devra compter ? Ce sont là des questions qui reviennent souvent lorsqu'on réalise un travail communautaire. Une maquette regroupe un mélange d'informations recueillies par des détenteurs de savoir. Des personnes de l'extérieur peuvent injecter des informations supplémentaires (p. ex. grâce à l'imagerie par télédétection) pour entamer une analyse et des débats communautaires plus poussés. La vérification sur le terrain à l'aide d'un GPS conjuguée à une médiation habile peut permettre de faire face aux conflits.

Comment exploiter au mieux les résultats de l'exercice de P3DM ?

Les résultats d'un exercice de P3DM comprennent beaucoup d'éléments immatériels comme une meilleure connaissance et une plus grande sensibilisation des individus aux aspects bioculturels du territoire cartographié, une identité communautaire renforcée et une plus grande cohésion sociale.

Les intermédiaires en technologie peuvent aider les membres de la communauté à tirer profit de ces éléments pour communiquer, mener un plaidoyer et planifier de manière plus efficace. Compte tenu du fait que les maquettes sont encombrantes, les données extraites devront servir à produire des cartes thématiques qui pourront ensuite être utilisées par des représentants de la communauté en tant que support dans des processus de négociation. La P3DM devrait être perçue comme un moyen de rehausser la prise de conscience de la communauté et les compétences analytiques locales.

Rappelons que la P3DM a été conçue pour faire partie d'une intervention plus large, destinée à promouvoir une pleine participation de personnes qui s'efforcent d'en savoir plus sur leurs opportunités et qui sont prêtes à prendre des mesures pour les mettre en valeur.

Par conséquent, pour que les personnes de l'extérieur puissent appliquer ce processus, elles doivent remplir deux conditions préalables : la première est d'avoir la confiance des communautés participantes et une bonne appréciation du contexte socio-économique de la région. La seconde est d'avoir les ressources requises pour épauler les communautés dans la mise en œuvre des stratégies et des actions nécessaires au suivi du processus P3DM.

Dans quelle mesure la P3DM est-elle réalisable dans une région densément peuplée ?

Les régions densément peuplées peuvent être reproduites en trois dimensions à l'échelle qui répond aux besoins de l'exercice. Une échelle de 1:2 000 ou plus sera idéale pour générer des informations au niveau des ménages. Les zones densément peuplées sont généralement situées dans des plaines alluviales. Il convient donc d'adopter une faible équidistance des courbes de niveau afin de représenter le plus grand nombre de repères possible. L'exagération verticale devra servir à rehausser la perception de dénivelé et mettre en évidence les points de repère.

Combien de temps faut-il pour achever le processus, depuis la mobilisation de la communauté jusqu'à la production de la maquette et l'obtention de l'information numérique dérivée ?

Selon les informations disponibles (y compris les courbes de niveau numériques, les données socio-économiques et d'affectation des sols, etc.) et le niveau de préparation de la communauté : trois à six mois de saisies échelonnées.

Quelles sont les compétences requises ?

L'organisation et la facilitation d'un exercice de P3DM nécessite une équipe multidisciplinaire comptant au moins trois animateurs pour couvrir, par exemple, les disciplines suivantes : géographie/cartographie/SIG ; gestion des ressources naturelles/de l'environnement ; sciences sociales.

GLOSSAIRE

Attribut Caractéristique d'un élément géographique décrit en chiffres ou par un texte.

Carte de base Carte contenant des éléments géographiques, utilisée comme référence pour la localisation. C'est aussi la carte source d'un processus P3DM.

Cartes mentales Cartes qui représentent les perceptions et les connaissances qu'une personne a d'une zone donnée. Les cartes mentales nous permettent de savoir « ce qu'il y a autour de nous, quels en sont les attributs, où ça se trouve et comment y parvenir ». Les cartes mentales sont propres à un individu. Elles ne sont pas inclusives comme une carte cartographique dotée d'une échelle constante, mais se composent d'éléments discrets, hiérarchiquement structurés, déterminés par des limites physiques, sensorielles ou conceptuelles. http://en.wikipedia.org/wiki/mental_mapping

Représentation Signification exprimée par des images, des dessins ou des symboles.

Numériser Convertir une image, p. ex. une carte, en un format qu'un ordinateur peut stocker et manipuler à l'aide d'un logiciel spécial (un programme informatique). La numérisation se fait généralement manuellement, à l'aide d'une tablette de numérisation, mais la simple numérisation de l'image au scanner peut convenir dans certains cas (Flavelle, 2002).

Animateur Personne qui aide un groupe de gens à comprendre leurs objectifs communs et les aide à planifier une stratégie pour les atteindre sans prendre de position particulière dans les débats. http://fr.wikipedia.org/wiki/facilitateur

Classes d'objets Séries homogènes d'objets communs, ayant chacun la même représentation spatiale, comme un point, un trait ou un polygone, et un ensemble commun de colonnes d'attributs. Les quatre classes d'objets les plus communément utilisées dans les bases de données géographiques sont les points, les traits, les polygones et les annotations.

Géoréférencé Fait référence à une carte ou une photo qui a été corrigée géographiquement de façon à ce que chaque point qui y figure montre une localisation absolue. Par exemple, des photos aériennes et des images satellitaires sont géoréférencées pour tenir compte des déformations d'échelle propres au processus de collecte des données par télédétection.

Grille Une structure de données tramées composée de cellules de taille égale agencée en colonnes et en rangées.

Couche	Un ensemble logique de données thématiques décrit et sauvegardé dans une bibliothèque cartographique. Les couches organisent une bibliothèque cartographique par thème (p. ex. sols, axes routiers, ménages et affectation des sols).
Modélisation	Fait ou art de fabriquer une maquette de quelque chose ; représenter sous forme solide.
Perception	L'acquisition active de savoir à propos du moi et du monde par le biais des sens.
PLA	Participatory Learning and Action (PLA – Apprentissage et action participatifs) est un terme qui englobe une vaste panoplie d'approches et de méthodologies similaires visant à faire participer les communautés à des projets d'entraide et de développement. Le fil directeur de toutes ces approches est la pleine participation des personnes aux processus d'apprentissage de leurs besoins et leurs opportunités ainsi qu'aux actions requises pour y répondre.
Carte topographique	Carte avec courbes de niveau qui montre des éléments physiques anthropiques et naturels (Flavelle 2002).
Zonage	Division d'une région en plusieurs zones ayant des objectifs et des usages différents.

ANNEXES

Annexe 1 Circulaire du DENR N° 1, Série 2001

Republic of the Philippines
Department of Environment and Natural Resources
Visayas Avenue, Diliman, Quezon City, 1100
Tel. No. (632) 929-66-26 to 29 (632) 929-62-52
929-66-20, 929-66-33 to 35
929-70-41 to 43

4 janvier 2001

JAN 0 4 2001

CIRCULAIRE DU DENR

NO. 2001- 01

OBJET : Modélisation participative en 3D comme stratégie pour la planification des aires protégées et la gestion durable des ressources naturelles

En vertu de la Section 8 du Chapitre IV du DAO 25 de 1992, circulaires n°s 3 et 4 de 1993 du DENR, par les présentes, la modélisation participative en 3D est recommandée comme l'une des stratégies pour la planification des aires protégées et la gestion durable des ressources naturelles.

La modélisation participative en 3D intègre la cartographie participative des ressources et l'information géographique pour produire une maquette indépendante et conviviale, à une échelle qui est prouvée comme étant relativement précise à des fins de recherche, de planification et de gestion spatiales. La maquette renferme des informations qui peuvent être extraites puis affinées par le biais d'un système d'information géographique.

Un Manuel sur la modélisation participative en 3D a été élaboré pour servir de guide à tous les directeurs exécutifs régionaux et aux directeurs exécutifs adjoints régionaux concernés.

ANTONIO H. CERILLES
Secrétaire

Laissez un arbre en héritage

Annexe 2 Lecture des cartes

Une carte est une représentation de la Terre, ou d'une partie de celle-ci. Traditionnellement, les cartes sont imprimées sur papier. Lorsqu'une carte imprimée est numérisée, le fichier informatique ainsi créé est parfois appelé image matricielle ou fichier rastérisé.

Une carte topographique[23] se distingue par le fait que la forme de la surface de la Terre y est indiquée par des courbes de niveau. Les courbes de niveau sont des lignes tracées sur une carte qui représentent des points de même altitude à la surface de la Terre, au-dessus ou au-dessous d'une surface de référence, comme par exemple le niveau moyen de la mer. Sur des cartes classiques, elles sont généralement imprimées en marron, en deux épaisseurs. Les lignes les plus épaisses sont appelées les courbes directrices et elles sont généralement accompagnées de chiffres, qui indiquent l'altitude en mètres. L'équidistance entre les courbes de niveau – un écart fixe d'altitude entre deux lignes marron – varie d'une carte à l'autre ; sa valeur est donnée dans la marge de chaque carte. Plus les courbes de niveau sont rapprochées, plus la pente est forte. Les courbes de niveau rendent possible la mesure de la hauteur des montagnes, la profondeur des océans et l'inclinaison des pentes.

Une carte topographique montre non seulement les courbes de niveau, mais aussi divers éléments naturels ou anthropiques, représentés par des couleurs et des symboles.

Les couleurs sont appliquées en fonction de normes, lesquelles diffèrent d'un pays à l'autre. Certains codes sont les mêmes dans le monde entier : les forêts, par exemple, sont toujours indiquées en vert, les cours d'eau en bleu. Une route peut être indiquée par un trait continu ou une ligne pointillée, à l'encre rouge ou noire, en fonction de sa taille et de sa surface.

Parmi les symboles figurent des icones, des styles de trait et des polices de caractères de force diverse, afin d'améliorer l'aspect et la lisibilité d'une carte.

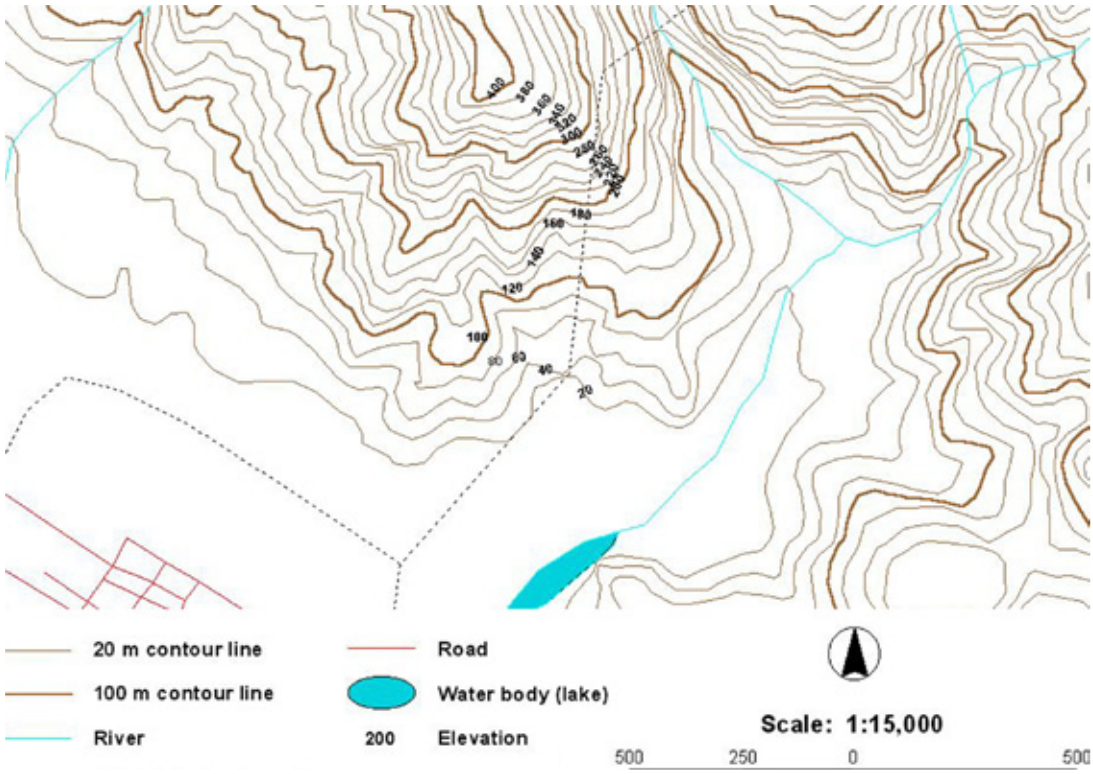


Figure 71. Exemple de carte indiquant les courbes de niveau

23 Les cartes topographiques sont des cartes qui présentent la position horizontale et verticale des éléments représentés ; elles se distinguent d'une carte planimétrique par l'ajout d'information sur le relief sous une forme mesurable.

Annexe 3 Analyse des parties prenantes

Une analyse des parties prenantes est effectuée afin d'identifier tous les groupes, institutions et individus ayant des intérêts ou exerçant un contrôle quelconque par rapport à une situation donnée, tirant des bénéfices ou subissant les conséquences de cette situation ou d'une situation qui serait susceptible de se matérialiser en raison du changement. L'analyse devra dresser la liste de ces parties et déterminer leur niveau de pouvoir et leurs liens. L'analyse doit identifier les structures locales de prise de décisions, la façon dont les décisions sont prises et les détenteurs de savoir spécialisé pertinent (p. ex. des groupes utilisateurs de ressources) et évaluer les effets que le changement pourrait avoir sur eux.

Elle peut aussi aider à identifier ceux qui seraient en mesure de contribuer à l'organisation des activités de P3DM et de prendre en charge les dispositions de suivi.

Une analyse des parties prenantes est plus appropriée qu'un état des lieux lorsque les communautés touchées sont complexes et quand les parties prenantes et leurs liens avec les ressources ne sont pas facilement identifiables. Une analyse des parties prenantes nécessite plus de temps et de ressources qu'un état des lieux, car l'analyse est généralement réalisée sur le terrain et elle fait appel à des exercices participatifs (p. ex. un diagramme de Venn) et à la collecte de nouvelles données

L'utilisation des ressources naturelles se caractérise souvent par des intérêts conflictuels et variés. Ainsi, nombreuses sont les communautés locales qui sont socialement stratifiées ; le fait de connaître les différents intérêts des différents membres aidera à organiser leur participation à l'initiative et à développer des institutions locales de gestion des ressources. Une analyse des parties prenantes fournira également un cadre de référence pour les étapes suivantes de l'initiative et pour faire face aux conséquences et conflits éventuels qui pourraient émerger.

Une contrainte possible de ce type d'exercice est qu'il exige des compétences en analyse sociale et en techniques de consultation communautaire. La réalisation d'une analyse peut également se révéler coûteuse et chronophage et, tout comme les états des lieux, le produit fini aura besoin d'être actualisé pour pouvoir rester pertinent dans le cadre de l'initiative.

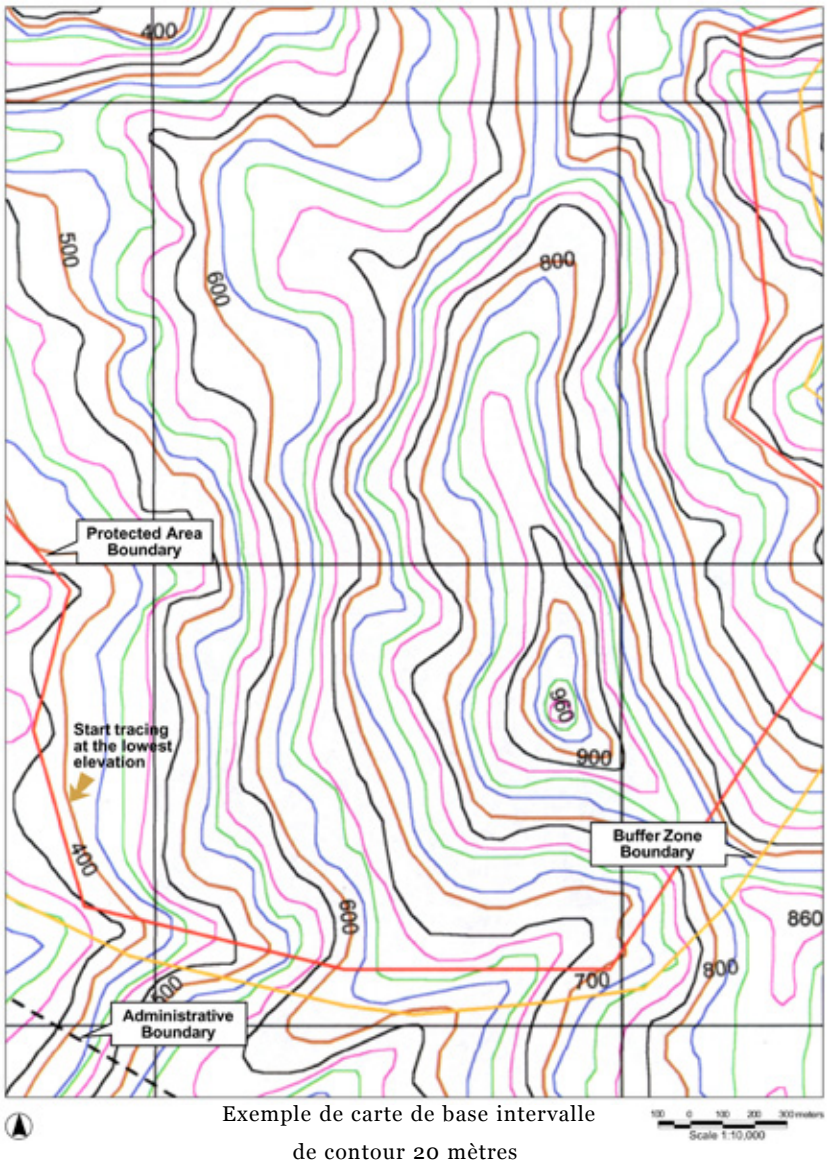
Références et lectures recommandées

Overseas Development Administration. Juillet 1995. Guidance Note on How to Do Stakeholder Analysis of Aid Projects and Programmes. Social Development Department Mimeo. Londres : ODA. http://tinyurl.com/y38r9a5

Borrini-Feyerabend, 1997. Beyond Fences: Seeking Social Sustainability in Conservation. UICN, Gland (Suisse).

Si des courbes de niveau numériques sont disponibles, le format recommandé des cartes de base est le suivant :

- Échelle : 1:5 000 à 1:10 000.
- Courbes de niveau avec une équidistance de 20 m, colorées selon un ordre séquentiel : p. ex. marron (100 m), bleu (120 m), vert (140 m), violet (160 m), noir (180 m) ; marron (200 m), bleu (220 m), vert (240 m), violet (260 m).
- Format des courbes de niveau : 1 point, sauf pour les courbes directrices (100 m, 200 m, 300 m, 400 m, etc.), qui doivent avoir une épaisseur de 2 points.
- Il est aussi possible d'opter pour des courbes de niveau ayant une équidistance de 40 m, auquel cas la séquence de couleurs pourra être la suivante : p. ex. marron (0 m), bleu (40 m), vert (80 m), violet (120 m), noir (160 m) ; marron (200 m), bleu (240 m), vert (280 m), violet (320 m).



Exemple de carte de base intervalle de contour 20 mètres

Figure 72. Exemple de carte de base pour une modélisation en 3D

- Indications d'altitude : elles doivent être nombreuses, pour faciliter le repérage de l'altitude de chaque courbe de niveau durant le traçage. De plus, des indications d'altitude devront figurer pour tous les sommets (collines, montagnes) et les fonds des cuvettes.
- Format de la grille (10 cm = 1 km sur le terrain pour une maquette au 1:10 000) : trait continu, noir, 1 point.
- Courbe de niveau exprimant l'altitude la plus basse : à identifier par un signe distinctif, p. ex. une flèche. Cela permet de localiser la première courbe de niveau à tracer et à découper.
- Format des frontières administratives (p. ex. frontières nationales) : trait pointillé, noir, 2 points.
- Format des limites des aires protégées : trait continu, rouge, 2 points.
- Format des limites des zones tampons : trait continu, orange, 2 points.

Annexe 5 Outils de référencement, de mesure et de mise à l'échelle

Annexe 6 Liste de fournitures pour la fabrication d'une maquette du Parc national de Pu Mat, Nghe An, Vietnam. Superficie couverte 700 km^2 ; échelle 1:10 000 ; année 2001. Taille de la maquette : deux sections mesurant chacune 1,4 x 2,5 m

CANTIDAD	Unidad de medida	Especificación del Artículo	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
2	Litre	Alcool	0,67	1,34
200	Pièce	Certificats de participation	0,07	14,00
1	Pièce	Bannière	32,00	32,00
1	Jeu	Cartes de base : édition et attribution des courbes de niveau (700 km^2, 1:10 000 ; équidistance de 20 m)	333,33	333,33
4	Pièce	Cartes de base : tracé des cartes de base sur du papier A0 (2 copies de chaque)	26,67	106,68
2	Unité	Tables de base (1,4 x 2,5 x 0,6 m) en contreplaqué (1/4") avec renforts	26,67	53,34
3	Pièce	Cutters	0,43	1,29
5	Pièce	Lames pour scie à chantourner (acier)	0,33	1,65
5	Pièce	Lames pour scie à chantourner (bois)	0,33	1,65
20	Boîte	Lames pour les cutters	0,47	9,40
8	Pièce	Seaux (d'une capacité de 1 litre)	0,20	1,60
1	Pièce	Seau (d'une capacité de 10 litres)	0,47	0,47
2	Boîte	Papier carbone (écriture à la main)	2,67	5,34
6	Pièce	Marqueurs de couleur : noir, bleu et rouge	1,33	7,98
1	Nombre	Boussole	1,33	1,33
4	Pièce	Scies à chantourner	13,33	53,32
1	Sac	Coton	0,33	0,33
1	Bobine	Fil de coton (fin) ; jaune	0,80	0,80
40	Rame	Papier crépon (blanc)	0,50	20,00
24	Pièce	Pinces clips (25 mm)	0,07	1,68
5	Boîte	Épingles de couturière	0,67	3,35
1	Pièce	Fouet à œufs	3,33	3,33
4	Rouleau	Film Kodak ASA 200 (36 poses)	2,40	9,60
4	kg	Colle en poudre	2,67	10,68
1	Pièce	Marteau	0,60	0,60
1	kg	Fil à tricoter n° 8 ; 18 couleurs	4,00	4,00
1	Pièce	Étiquettes (papier kraft)	1,67	1,67
8	Nombre	Flèches plastifiées indiquant le nord	0,13	1,04
1	Nombre	Plaque plastifiée (commémorative)	0,13	0,13
1	Nombre	Plaque plastifiée (légende)	0,13	0,13
4	Série	Lettres (de l'alphabet) corps 72	0,00	0,00
1	Nombre	Carnet de route	1,60	1,60
1	Sac (100 pièces)	Épingles (à tête) (13 mm de long ; tête de 10 mm ; blanches)	5,00	5,00
4	Sac (50 pièces)	Épingles (à tête) (13 mm de long ; tête de 10 mm ; jaunes, rouges, vertes, bleues)	2,23	8,92

CANTIDAD	Unidad de medida	Especificación del Artículo	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
2	Sac (1000 pièces)	Épingles (à tête) (13 mm de long ; tête de 4 mm ; blanches)	5,00	10,00
1	Sac (1000 pièces)	Épingles (à tête) (13 mm de long ; tête de 4 mm ; jaunes, bleues, noires, rouges, violettes, blanches, orange)	5,00	5,00
0	Sac (1000 pièces)	Épingles (à tête) (13 mm de long ; tête de 6 mm ; blanches)	7,00	0,00
10	Pièce	Ruban adhésif de masquage (2”)	0,93	9,30
3	Pièce	Mètre ruban (3 m de long)	1,00	3,00
1	kg	Clous (0,5”)	0,67	0,67
1	kg	Clous (2,5”)	0,53	0,53
1	kg	Clous (5”)	0,53	0,53
4	Série	Chiffres (de 1 à 35), corps 72	0,00	0,00
24	kg	Colle de bureau (à base d’eau)	1,20	28,80
2	Jeu	Marqueurs pour rétroprojecteur (six couleurs)	4,67	9,34
3	Pièce	Ruban d’emballage (2’)	0,33	0,99
4	Pièce	Pinceau # 0	0,27	1,08
20	Pièce	Pinceau # 10	0,13	2,60
20	Pièce	Pinceau # 12	0,20	4,00
20	Pièce	Pinceau # 2	0,07	1,40
20	Pièce	Pinceau # 7	0,10	2,00
20	Pièce	Pinceau 25 mm	0,07	1,40
2	Pièce	Pinceau 63,5 mm	0,27	0,54
36	Pièce	Crayon Mongol # 2	0,17	6,12
1	Pièce	Taille-crayon	4,33	4,33
50	Pièce	Pot en plastique (d’une capacité de 1 litre)	0,10	5,00
10	Pièce	Pot en plastique (d’une capacité de 3 litres)	0,33	3,30
8	Pièce	Guide de référence rapide plastifié	0,33	2,64
1	Pièce	Pince	1,33	1,33
2	Pièce	Fil à plomb	0,67	1,34
1	kg	Peinture en poudre (noire)	1,00	1,00
1	kg	Peinture en poudre (bleue)	2,33	2,33

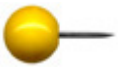
CANTIDAD	Unidad de medida	Especificación del Artículo	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
1	kg	Peinture en poudre (marron)	1,00	1,00
4	kg	Peinture en poudre (verte)	2,33	9,32
1	kg	Peinture en poudre (marron clair)	1,00	1,00
0,5	kg	Peinture en poudre (rouge)	6,67	3,34
3	kg	Peinture en poudre (blanche)	1,00	3,00
2	kg	Peinture en poudre (jaune citron)	2,33	4,66
1	kg	Peinture en poudre (jaune orangé)	2,33	2,33
1	Sac (100 pièces)	Punaises (tête plate ; blanches)	5,00	5,00
4	Boîte (100 pièces)	Punaises (blanches)	1,00	4,00
2	Boîte (100 pièces)	Punaises (jaunes, bleues, noires, vertes, rouges)	1,00	2,00
2	Pièce	Règle graduée	8,33	16,66
10	Pièce	Ciseaux (de coiffeur)	0,53	5,30
18	Pièce	Ciseaux (petits)	0,27	4,86
3	Pièce	Ruban adhésif (2')	0,33	0,99
150	Feuille	Carton ondulé simple cannelure (1,4 x 2,5 m) double face intérieure et extérieure, grammage de 175 g/m^2, cannelure B 175 g/m^2	1,30	195,00
1	Boîte	Agrafes # 35	0,13	0,13
1	Pièce	Agrafeuse	1,93	1,93
50	Mètre	Feuille de plastique transparent (1,2 m de large)	0,50	25,00
40	Pièce	Poids (briques, rames de papier, carreaux, rondins de bois, etc.)	0,00	0,00
		Total		**1091,67**

Annexe 7 Exemples de symboles de carte utilisés sur les maquettes participatives en 3D

Épingles à tête (diamètre de la tête : 5 mm)	Élément
	Ménage
	École élémentaire
	Source d'eau (1)
	Source d'eau (2)
	Données forestières
	Poste de ranger
	Établissement religieux
	Caverne
	Nom de lieu (avec une étiquette)
	Terrain de sports

Punaises à tête plate pour recevoir du texte	Élément
	p. ex. espèces sauvages
	Non attribué
	p. ex. espèces de poisson
	Non attribué
	Non attribué
	p. ex. espèces végétales

Punaise	Élément
	Groupe de 10 ménages
	École supérieure
	Débarcadère
	Site funéraire
	Pépinière
	Bureau d'aire protégée

Épingle à tête (diamètre de la tête : 10 mm)	Élément
	Non attribué
	Non attribué
	Site de plongée
	Non attribué
	Non attribué

Punaises (Fleur)	Élément
	Station de recherche scientifique
	Station de vulgarisation
	Marché
	Non attribué

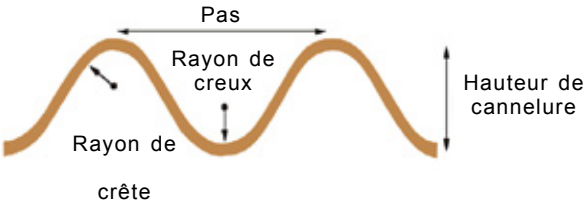
Données linéaires ou de surface			
Trait (fil)	**Élément**	**Trait (fil)**	**Élément**
	Forêt (1)		Jardin potager
	Forêt (2)		Rizière (paddy)
	Forêt (3)		Cours d'eau
	Herbages		Piste ou sentier
	Calcaire		Mangrove
	Éboulement		Limite d'aire protégée
	Écobuage		Frontière (1)
	Zone de reforestation		Frontière (2)
	Route		Frontière (3)

Note : La plupart des fils sont utilisés comme marqueurs temporaires pour signaler des éléments durant la discussion. Une fois que les informateurs se sont mis d'accord sur les différents éléments, les fils sont enlevés et remplacés par de la peinture de la même couleur. Il est préférable de laisser les frontières administratives et de gestion signalisées avec du fil pour faciliter leur modification.

Annexe 8 Ce que les cartographes en 3D devraient savoir à propos du carton ondulé[24]

Le carton ondulé est en grande partie fabriqué à partir de papier recyclé et, le plus souvent, il se compose de trois éléments : une couverture extérieure, une couverture intérieure (c'est-à-dire les parois à surface plane) et un « élément ondulé », la « cannelure », qui est collé entre les deux parois. C'est ce type de fabrication « en sandwich » qui donne au carton ondulé son excellente rigidité et sa résistance structurelle ainsi que ses très hautes propriétés d'amorti.

Au fil des décennies, le carton ondulé a évolué et s'est développé pour fournir une large gamme de produits destinés à différentes applications. Les catégories de carton ondulé standard et hors norme sont basées sur le type de cannelure – selon qu'il s'agit d'une grande, d'une petite ou d'une micro-cannelure – et du nombre de parois cannelées – simple, double ou triple cannelure.



Pour le maquettisme, les options possibles englobent le carton ondulé simple face ou double face, qui peuvent l'un et l'autre être fabriqués dans une variété de grammages et d'épaisseurs.

La gamme standard comprend les grandes cannelures A et les moyennes cannelures C, les petites cannelures B et les mini- ou micro-cannelures E et F. La cannelure B est la plus couramment utilisée. Elle est très résistante (elle absorbe les chocs) et elle présente une bonne résistance à la compression. La cannelure C est plus grosse et offre une résistance supérieure à la compression mais une résistance moindre à l'écrasement, et elle prend plus de place.

Le carton ondulé simple face est fabriqué en largeur standard allant de 56" à 36". Il se transporte facilement en rouleaux. Sa bonne résistance à la compression (un facteur important pour la stabilité d'une maquette) est déterminée par la qualité et l'épaisseur de la couverture et de la cannelure. Pour le maquettisme, la couverture et la cannelure doivent avoir au moins un grammage respectif de 185 g/m² et 150 g/m². La meilleure solution est de demander un carton ondulé spécialement fabriqué à partir d'une couverture (175-185 g/m²) et d'une couverture kraft (175-185 g/m²).

Par convention, l'épaisseur du carton ondulé (une dimension importante pour la mise à l'échelle de la maquette) est mesurée comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Si le transport n'est pas une contrainte, essayez de vous procurer du carton ondulé simple face ou double face, en veillant à choisir la meilleure qualité possible en termes de rigidité, comme indiqué plus haut. Les cartons ondulés simple face et double face sont classés comme détaillé dans le tableau ci-après et offrent une résistance supplémentaire à la compression.

Sous réserve de commander une certaine quantité, et en fonction de la bonne volonté du fabricant, les feuilles de carton ondulé peuvent être coupées à la taille souhaitée en vue de l'exercice de modélisation. Si c'est possible, la taille du carton devra être identique à la taille de la table de base et de la carte de base (voir PAGE 45).

24 Cette annexe a été préparée avec l'aide du Dr Martin Oldman, directeur, Corrugated Packaging Association, Northampton, Royaume-Uni. http://www.corrugated.org.uk

Le choix des supports dépendra de leur disponibilité ou de la volonté des fabricants de les produire aux spécifications souhaitées et il sera aussi fonction des moyens de transport disponibles pour acheminer le matériau jusqu'au lieu d'assemblage de la maquette. Les rouleaux de carton sont plus faciles à transporter car ils se glissent facilement à l'arrière d'une fourgonnette. Les grandes feuilles de carton peuvent être placées sur le toit d'un véhicule ou dans un camion obtenu à cet effet.

Les différents types de carton ondulé

Normes	Épaisseur type (en mm)	
Carton ondulé simple face		
Cannelure E	1.1 – 1.8	
Cannelure B	2.1 – 3.0	
Cannelure C	3.2 - 3.9	
Cannelure A	4.0 - 4.8	
Carton ondulé double face		
Cannelure B	2.95	
Cannelure C	3.78	
Carton ondulé double cannelure		
Cannelure EB	4.06	
Cannelure BC	6.50	
Cannelure CC	7.33	

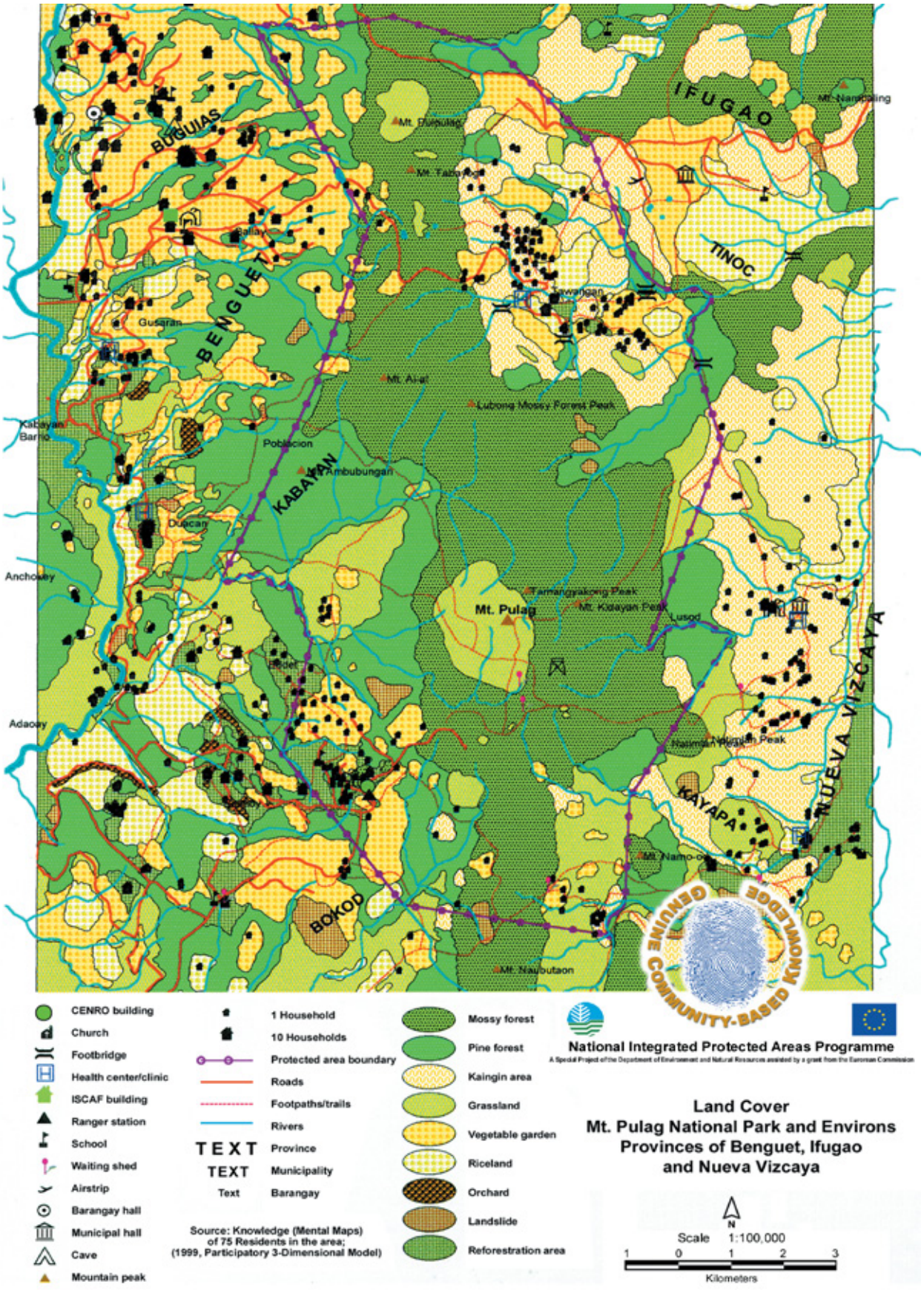
Comparé à d'autres fournitures utilisées pour fabriquer des maquettes (p. ex. le polystyrène ou d'autres matériaux dérivés du pétrole), le carton ondulé est respectueux de l'environnement puisqu'il est recyclable et, à terme, biodégradable. De fait, 70 pour cent du carton produit chaque année est fabriqué à partir de fibres recyclées.

Le carton ondulé n'est pas fabriqué à partir de papier tiré des bois durs des forêts tropicales – ces essences sont totalement inadaptées au processus. De fait, l'industrie papetière utilise des bois tendres à croissance rapide, qui sont replantés plus vite qu'ils ne sont utilisés.

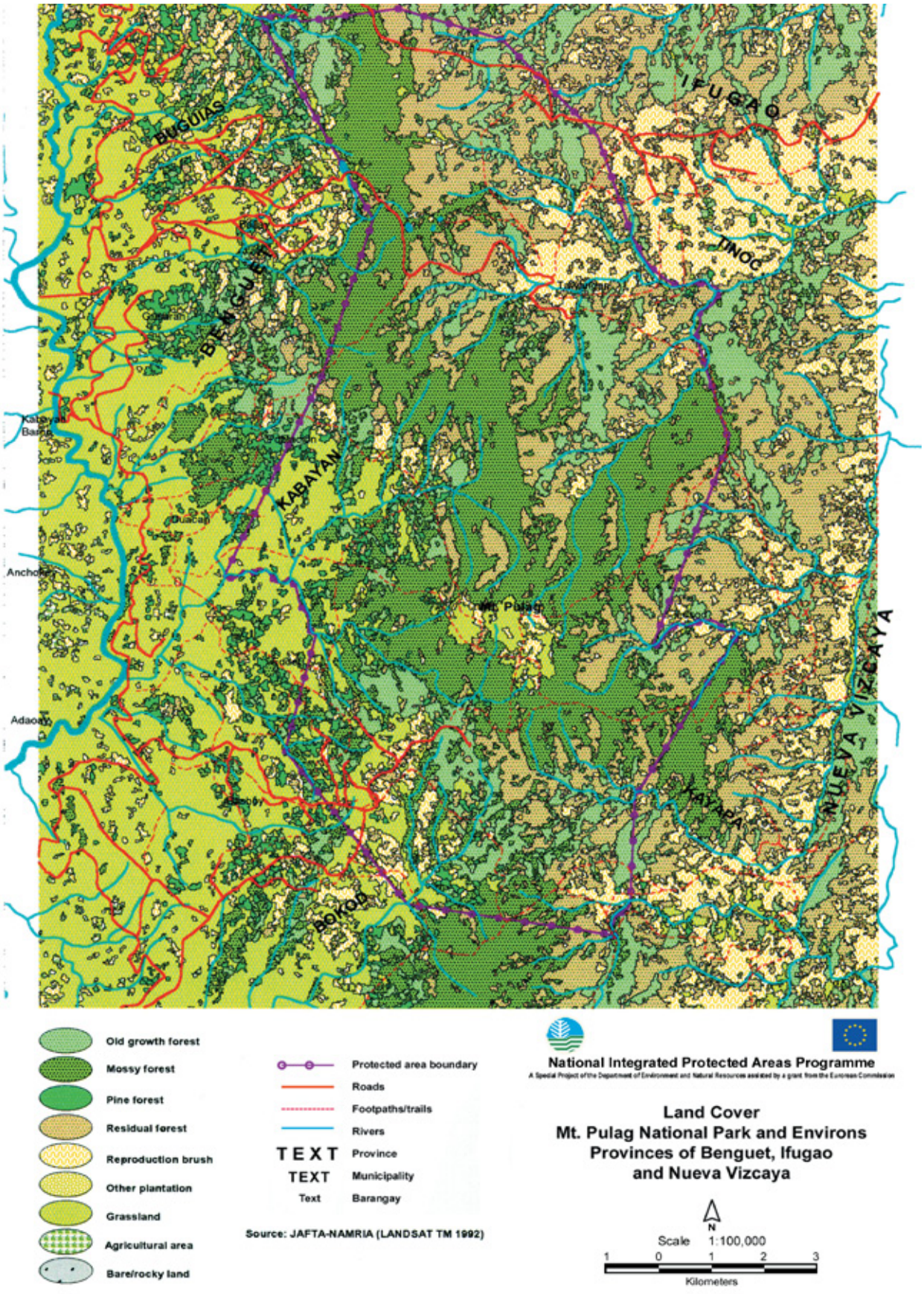
Le carton ondulé est un matériau réutilisable obtenu à partir d'une ressource renouvelable.

Annexe 9 Légende, flèche directionnelle et plaque de remerciement (maquette)

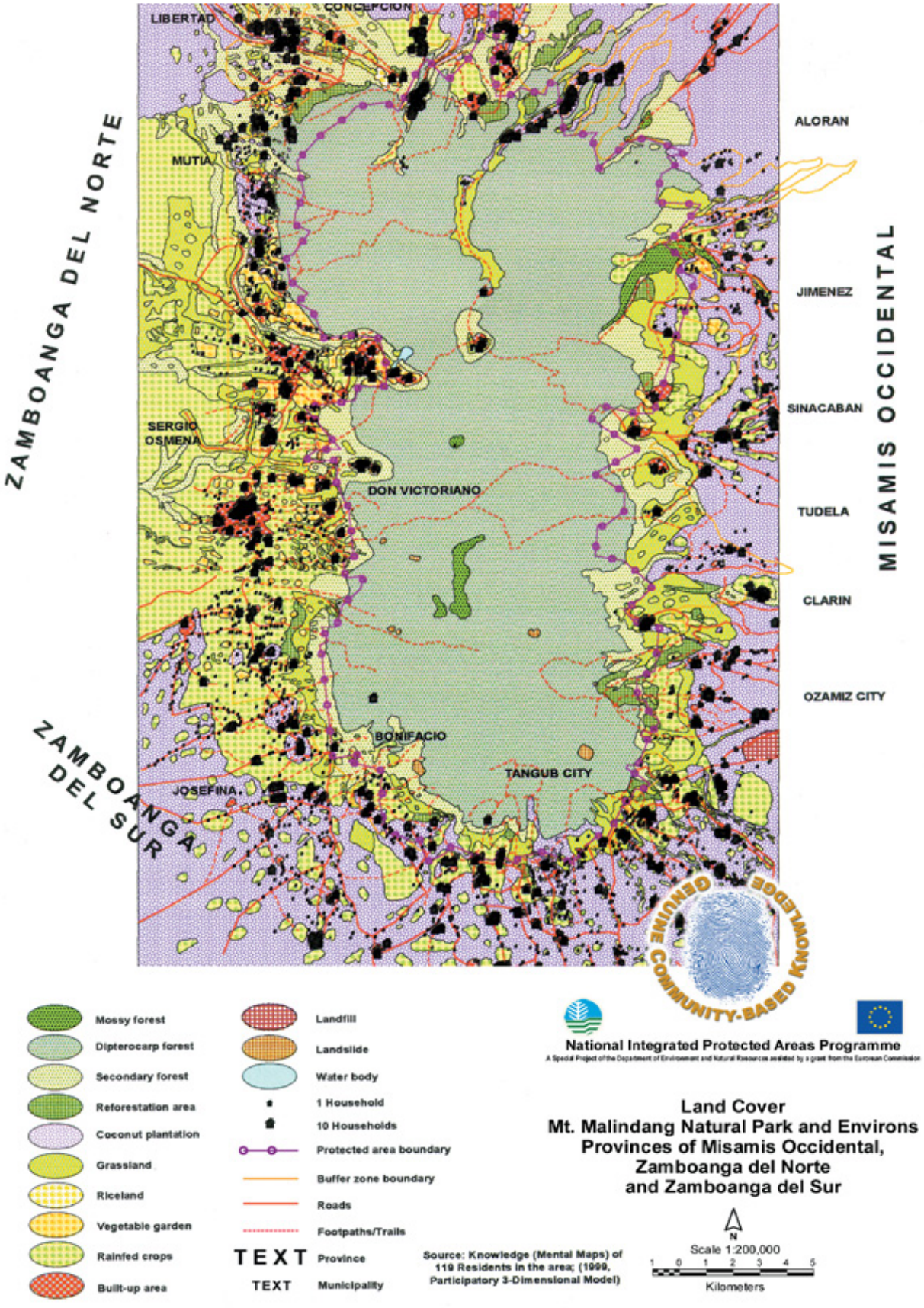
Annexe 10 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc national de Mt. Pulag et ses environs. Provinces de Benguet, Ifugao et Nueva Vizcaya, Philippines (Source : P3DM, 1999)



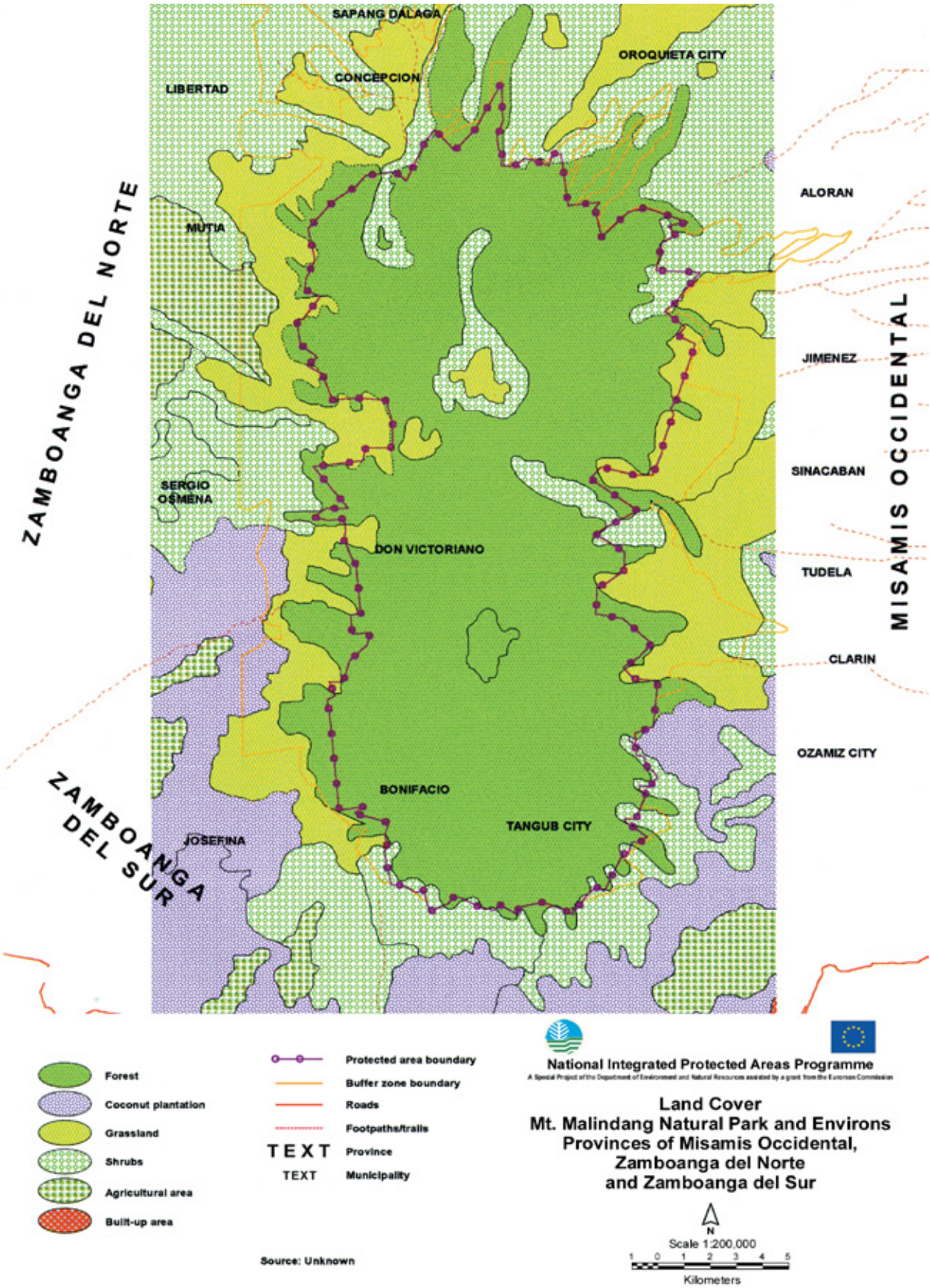
Annexe 11 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc national de Mt. Pulag et ses environs. Provinces de Benguet, Ifugao et Nueva Vizcaya, Philippines (Source : JAFTA-NAMRIA ; LandSat TM, 1992)



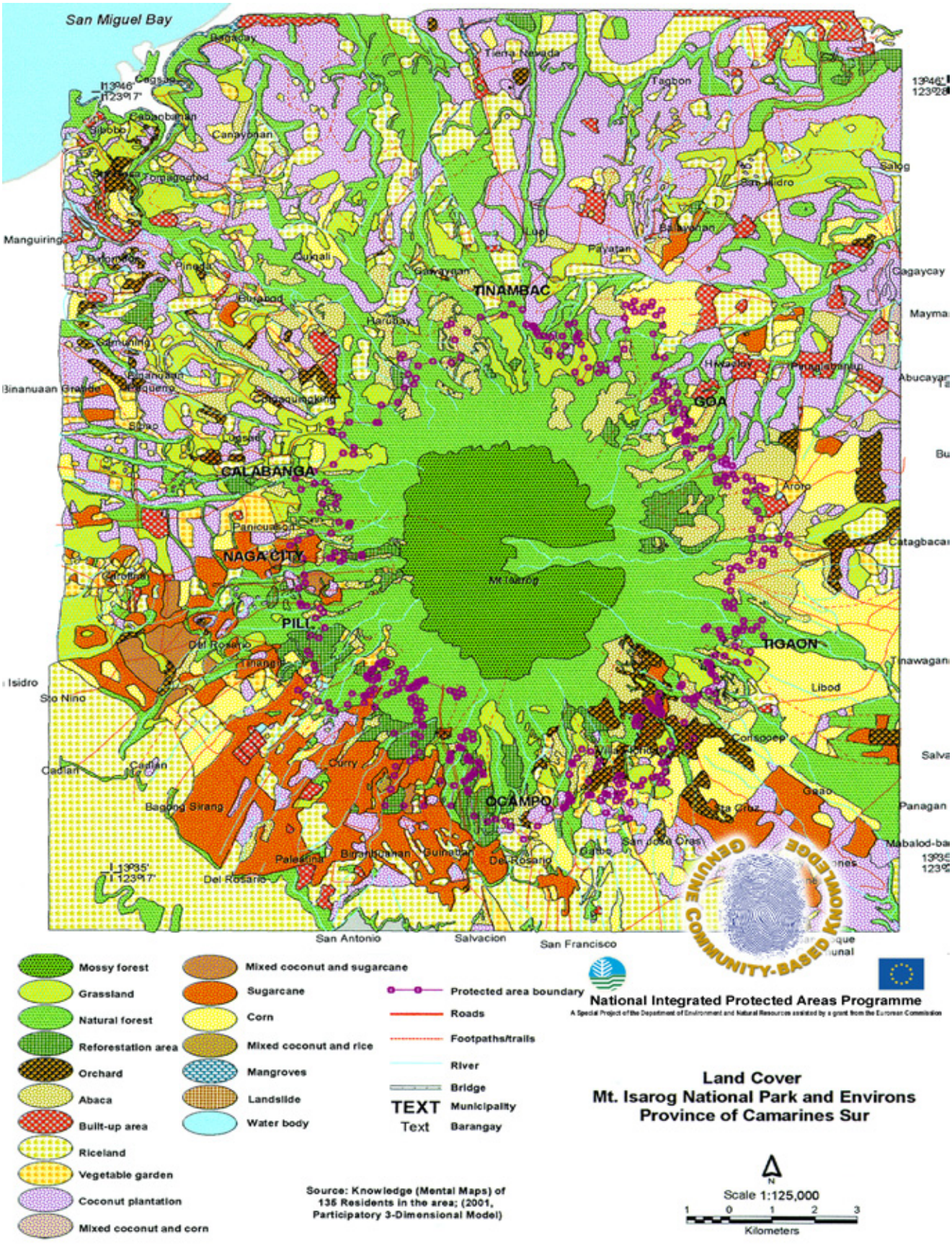
Annexe 12 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc naturel de Mt. Malindang et ses environs. Provinces de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte et Zamboanga del Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999)



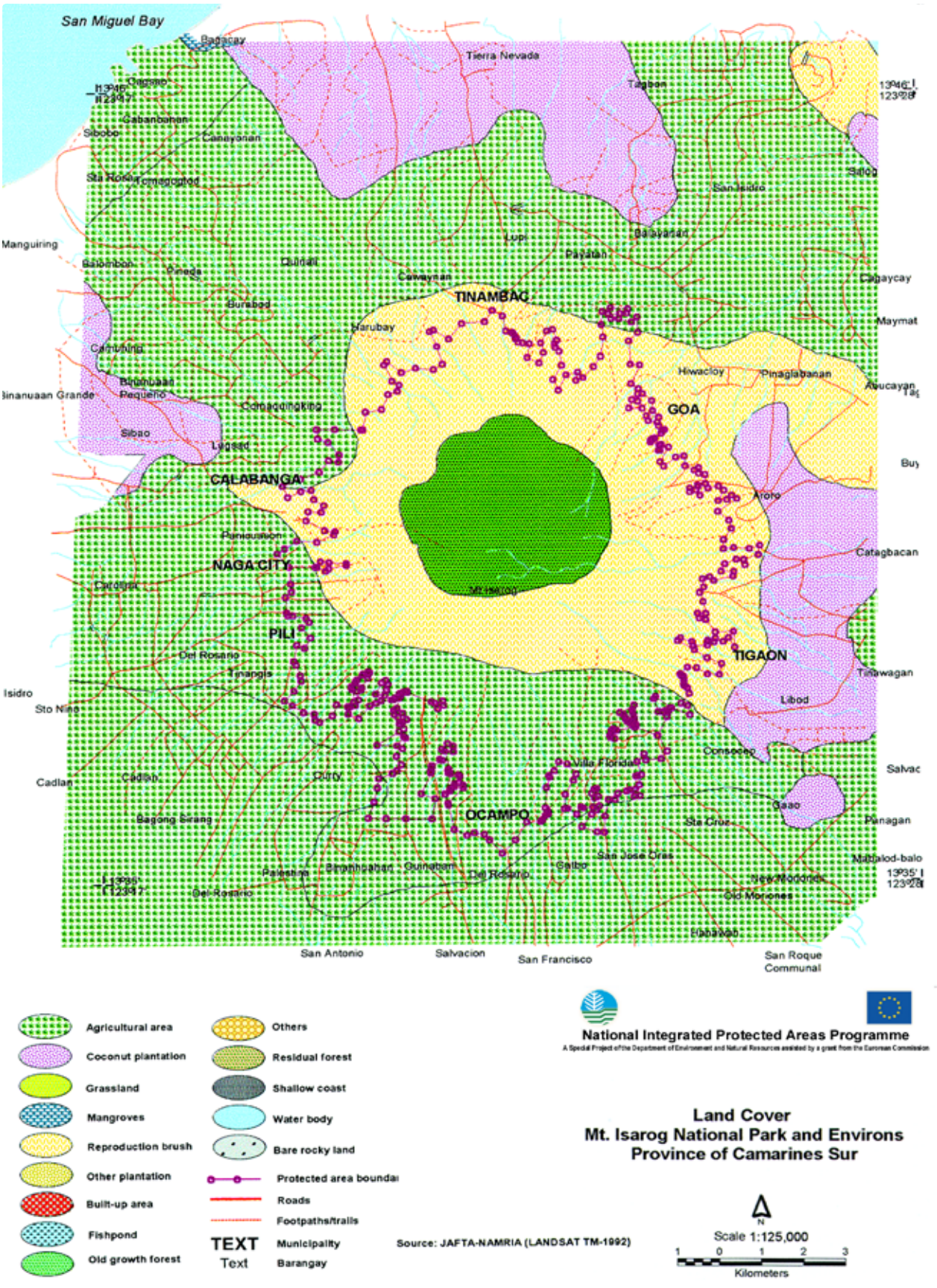
Annexe 13 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc naturel de Mt. Malindang et ses environs. Provinces de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte et Zamboanga del Sur, Philippines (Source : DENR, sans date)



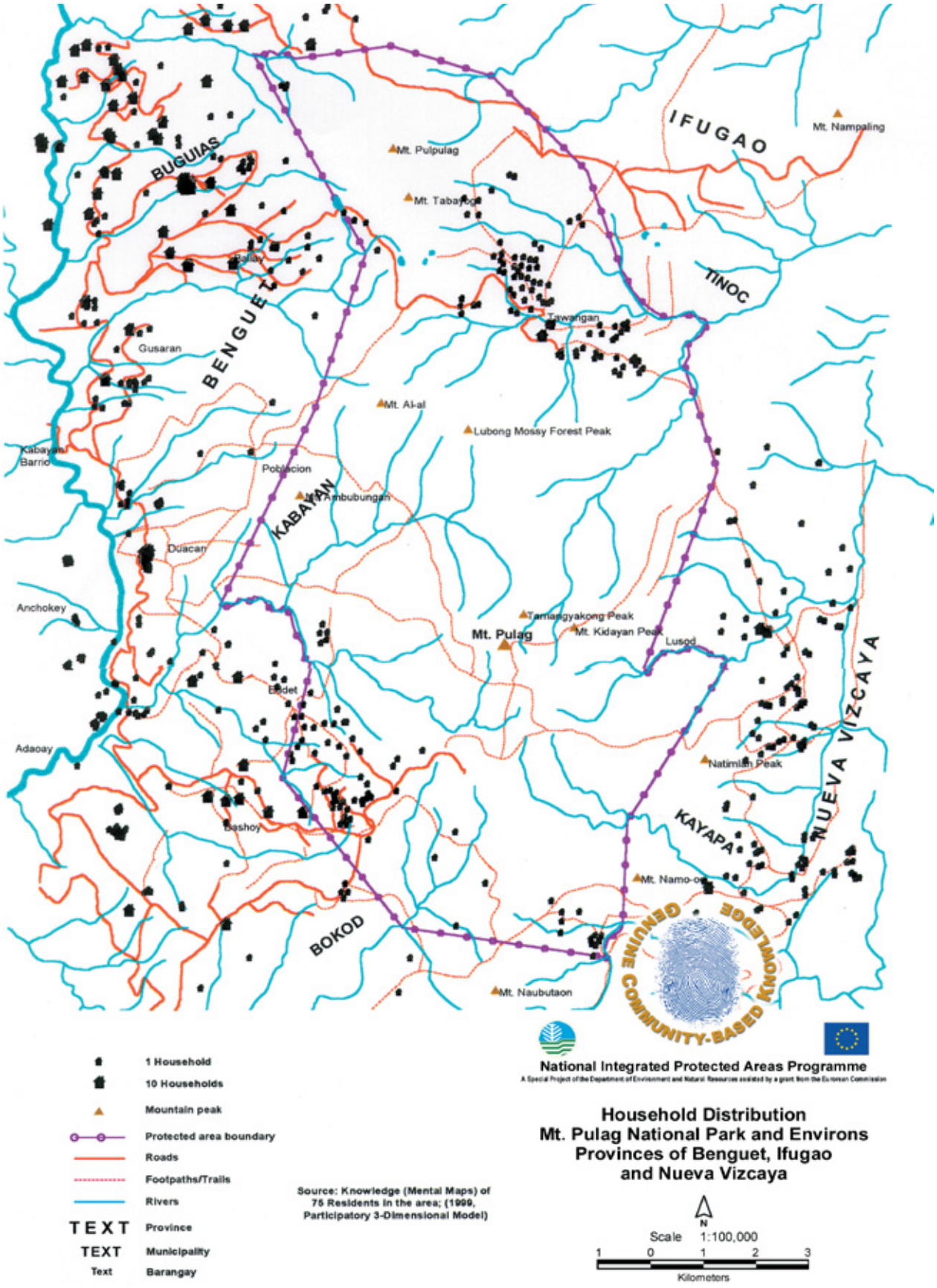
Annexe 14 Utilisation des terres et couverture du sol. Parc national de Mt. Isarog et ses environs. Province de Camarines Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999)



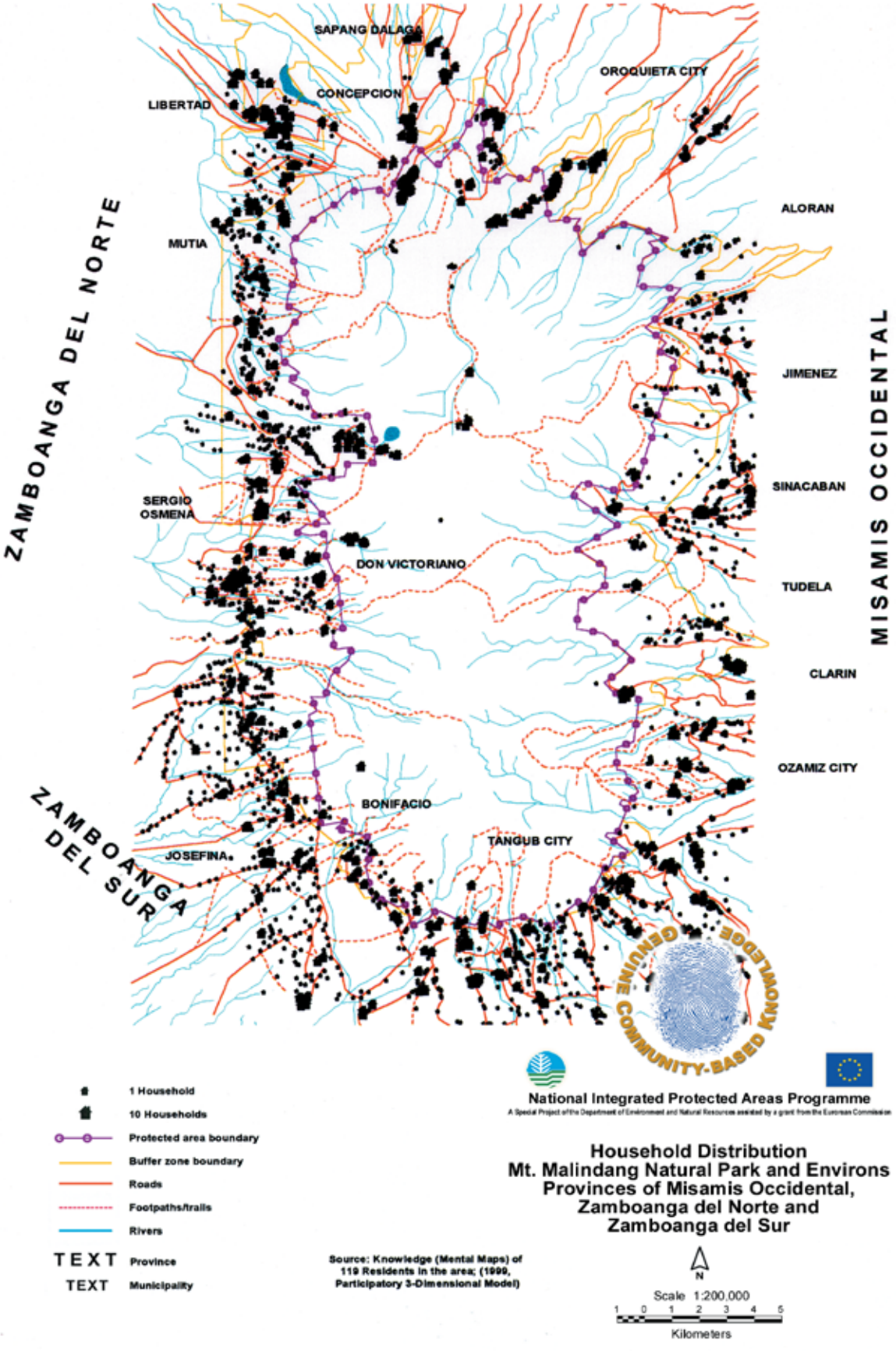
ANNEXE 15 UTILISATION DES TERRES ET COUVERTURE DU SOL. PARC NATIONAL DE MT. ISAROG ET SES ENVIRONS. PROVINCE DE CAMARINES SUR, PHILIPPINES (SOURCE: BUREAU DE GESTION DES SOLS ET DE L'EAU, DATE INCONNUE)



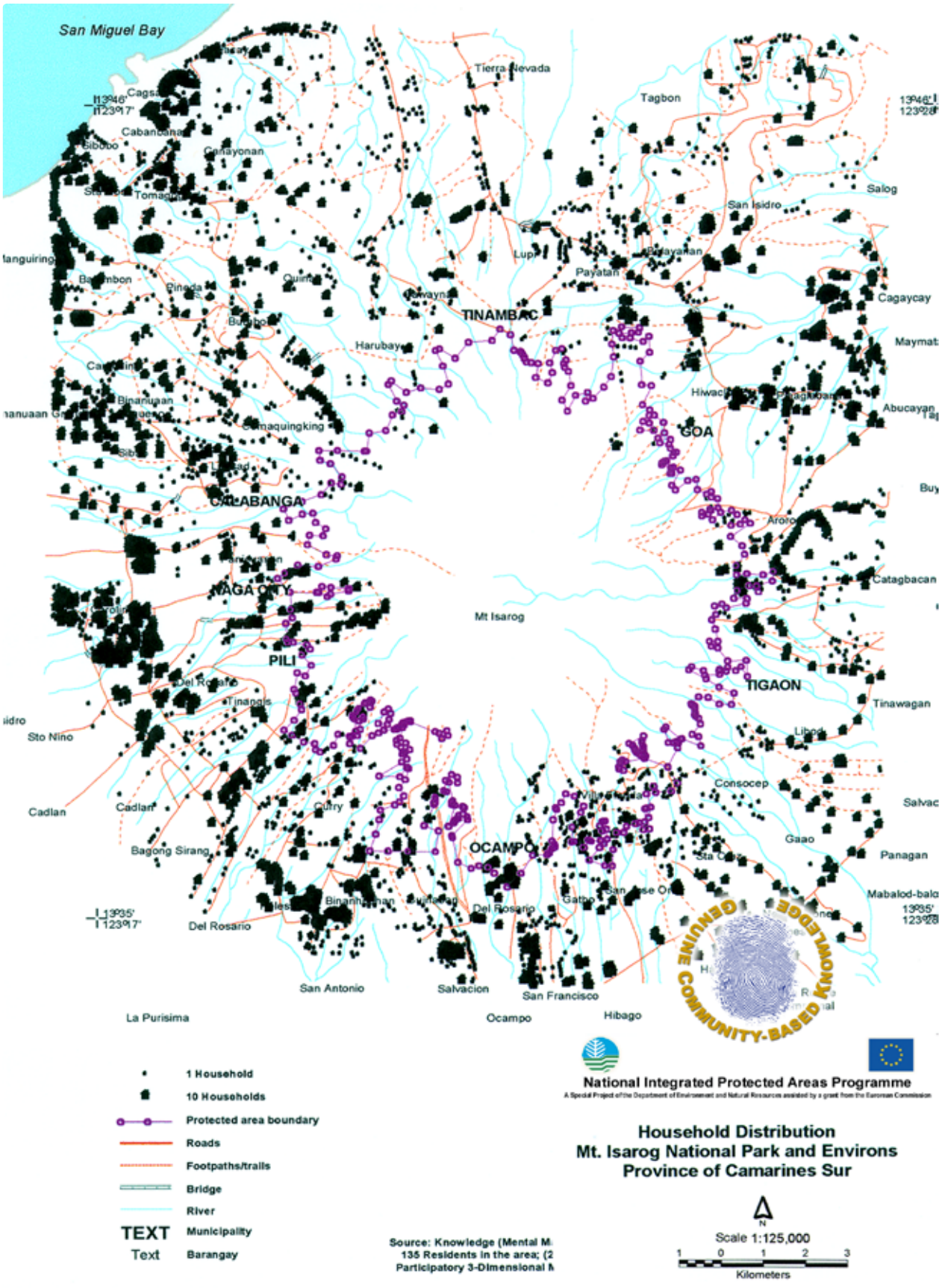
Annexe 16 Carte de distribution de la population. Parc national de Mt. Pulag et ses environs. Provinces de Benguet, Ifugao et Nueva Vizcaya, Philippines (Source : P3DM, 1999)



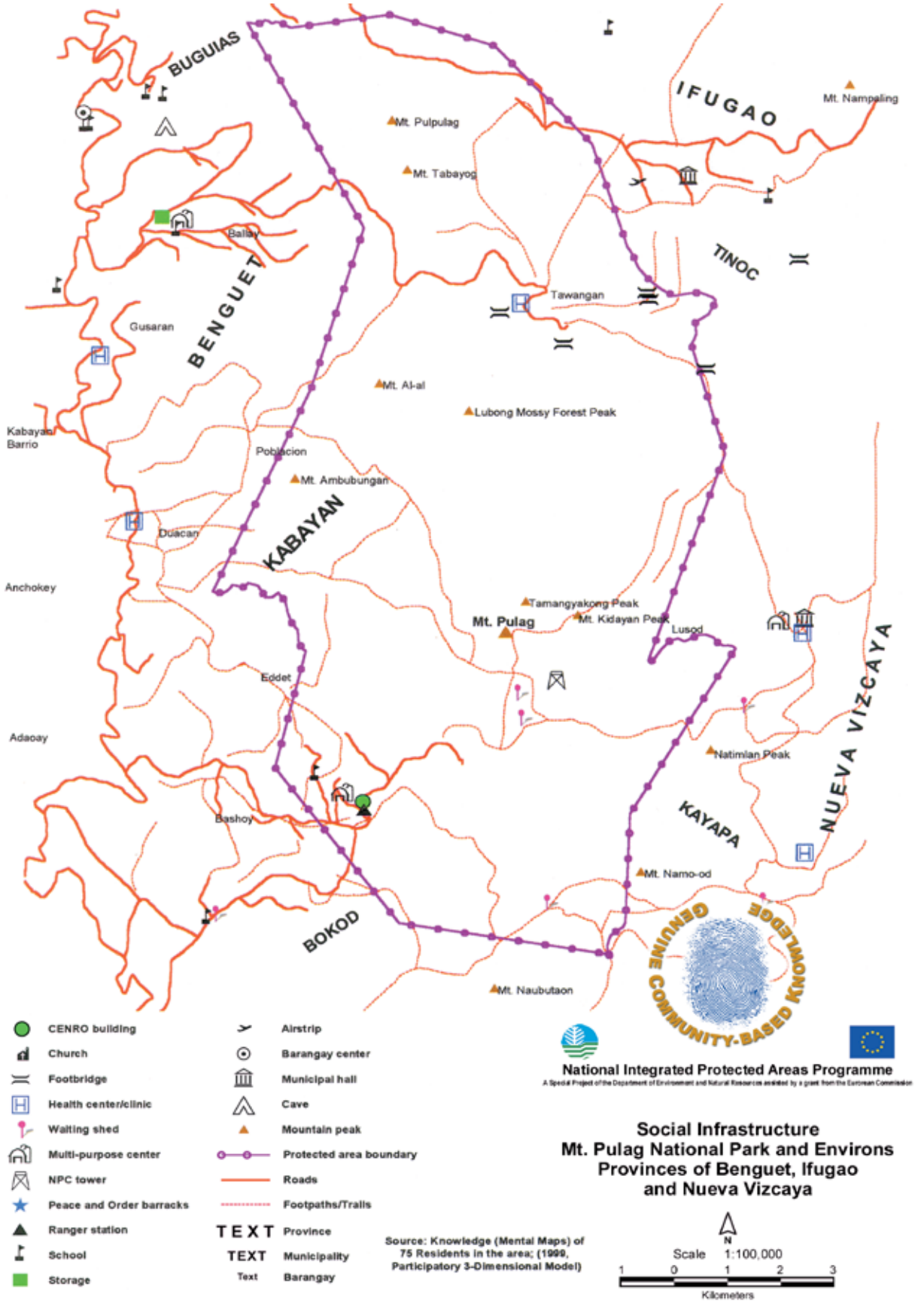
Annexe 17 Carte de distribution de la population. Parc naturel de Mt. Malindang et ses environs. Provinces de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte et Zamboanga del Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999)



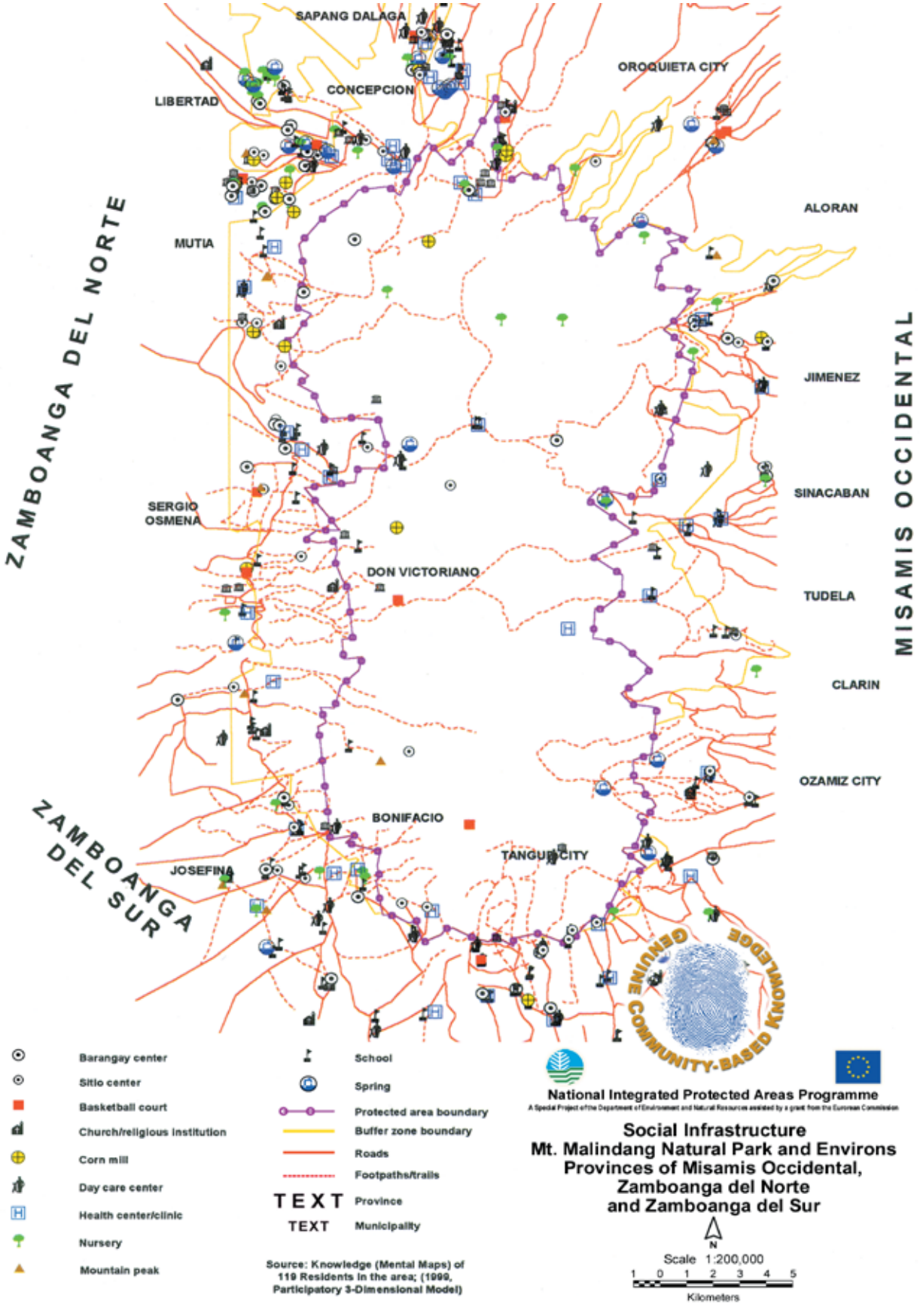
ANNEXE 18 CARTE DE DISTRIBUTION DE LA POPULATION. PARC NATIONAL DE MT. ISAROG ET SES ENVIRONS. CAMARINES SUR, PHILIPPINES (SOURCE : P3DM, 1999)



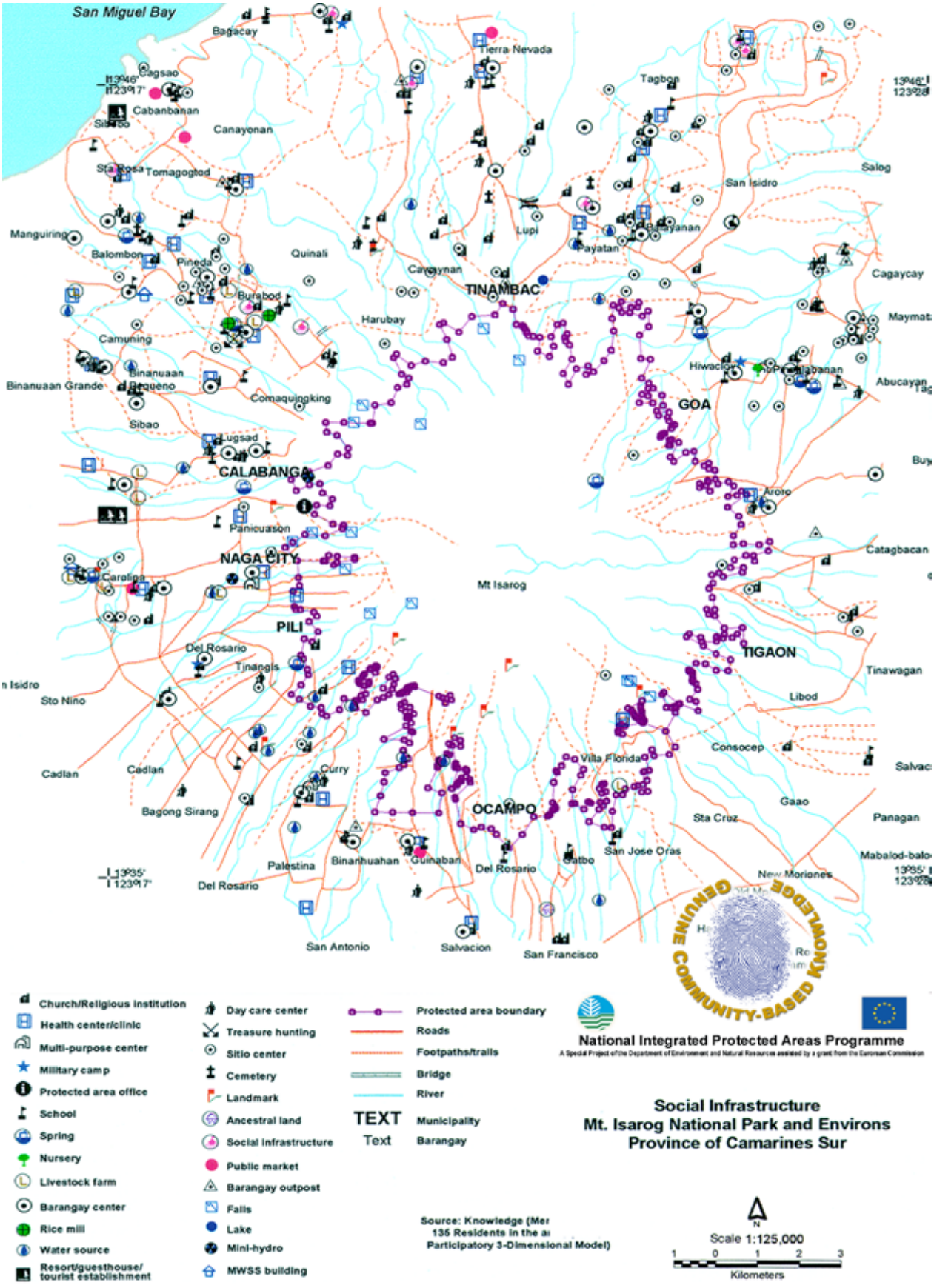
Annexe 19 Carte de distribution des infrastructures sociales. Parc national de Mt. Pulag et ses environs. Provinces de Benguet, Ifugao et Nueva Vizcaya, Philippines (Source : P3DM, 1999)



Annexe 20 Carte de distribution des infrastructures sociales. Parc naturel de Mt. Malindang et ses environs. Provinces de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte et Zamboanga del Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999)



Annexe 21 Carte de distribution des infrastructures sociales. Parc national de Mt. Isarog et ses environs. Camarines Sur, Philippines (Source : P3DM, 1999)



RÉFÉRENCES

_____. 2007. Participatory 3D Modelling for Sagarmatha National Park: Feasibility Report. HKKH. Working paper. ICIMOD http://tinyurl.com/yjzyuln.

Abbot, J., et al. 1999. Participatory GIS: Opportunity or Oxymoron? PLA Notes Nº 33. Pp: 27-33. http://tinyurl.com/2wdeelg.

Alcorn, J. B. 2000. Borders, Rules and Governance: Mapping to Catalyze Changes in Policy and Management. Gatekeeper Series Nº 91. London. IIED.

Baker, M. 1892-94. Relief Maps. Bulletin of the Philosophical Society of Washington 12. Pp: 349-367.

Belay, M. 2009. Training on Participatory Three-dimensional Modelling in Dinsho, Bale, Ethiopia. Summary Activity Report. Addis Ababa, MELCA Mahiber. http://tinyurl.com/yjzfkx8.

Bond, I. 2009. Co-management of Forests and Wildlife in the Bi Doup-Nui Ba (BD-NB) Nature Reserve, Vietnam. Darwin Initiative Annual Report. London. IIED. http://tinyurl.com/y5z8fuz.

Borrini-Feyerabend, G. 1997. Beyond Fences: Seeking Social Sustainability in Conservation. Gland. IUCN.

Chambers, R. 2006. Participatory Mapping and Geographic Information Systems: Whose Map? Who is Empowered and Who Disempowered? Who Gains and Who Loses? EJISDC Nº 25 (2). Pp: 1-11 http://tinyurl.com/22llvhm

Chambers, R. 2002. Participatory Numbers: Experience, Questions and the Future. Paper presented at the Conference on Combining Qualitative and Quantitative Methods in Development Research. Centre for Development Studies. Swansea. University of Waless.

Chambers, R. 1983. Rural Development: Putting the First Last. Essex. Longman Scientific and Technical.

Chapin, M. 2010. Arranging Project Logistics. Unit M07U05, Module M07: Project Structuring and Initial Reconnaissance; in "Training Kit on Participatory Spatial Information Management and Communication". Wageningen. CTA. .

Chapin, M; Lamb, Z and Threlkeld, B. 2005. Mapping Indigenous Lands. Annual Review of Anthropology. Vol. 34. Pp: 619-638 http://tinyurl.com/yfkwdg6

Craig, W; Harris, T; Weiner, D (Eds). 2002. Participation and Geographic Information Systems. New York: Taylor & Francis.

Crawhall, N. 2010. Preparation of the Map Legend; Unit M10U03, Module M10: Participatory 3D Modeling; in "Support the spread of good practice in generating, managing, analysing and communicating spatial information". Wageningen. CTA.

Crawhall, N. 2008. Heritage Education for Sustainable Development: Dialogue with Indigenous Communities in Africa. Project Results Assessment with Final Documentation and Reporting. UNESCO.

Crawhall, N. et al. 2009. African Indigenous Peoples' Workshop on Effective Use of Information Communication Technology (ICTs) in Environmental Advocacy. Cape Town. IPACC/CTA. http://tinyurl.com/ygrxacf

De Vera, D. 2007a. Indigenous Peoples in the Philippines: A Country Case Study; Paper presented at the RNIP Regional Assembly; Hanoi, Vietnam. 20-26 August 2007.

De Vera, D. 2007b. Mapping Today and the Future: Participatory Mapping and Planning with the Talaandig in Bukidnon, Mindanao, Philippines. Paper presented at the Korea-ASEAN Academic Conference on Information Revolution and Cultural Integration in East Asia. University of Technology, Ho Chi Minh, Vietnam. 25-26 January 2007.

De Vera, D. 2006. The Tenurial Situation of Indigenous and Local Communities in Southeast Asia: Regional Experiences, Practices, Policies and Issues. Paper presented at the workshop on Equitable Distribution of Costs and Benefits (EDCB) for the Learning and Action Network of the WWF. Yogyakarta, Indonesia. 22-25 August 2006.

De Vera, D. 2005. Mapping with communities in the Philippines: Rolling with the punches. Paper presented at the Mapping for Change Conference. Nairobi, Kenya http://tinyurl.com/28wkqk8

ESRI. 1995. Understanding GIS, the ARC/INFO Method. Self Study Workbook, Version 7 for Unix and Open VMS, Environmental System Research Institute, Inc., New York.

Farhan Ferrari, M. and De Vera, D. 2004. A Choice for Indigenous Communities in the Philippines. Human Rights Dialogue 2.11. Environmental Rights. 27 April 2004. http://tinyurl.com/y5vdtfh.

Faucherre, N. 1986. Outil Strategique ou Jouet Princier. Monuments Historiques Nº. 148. Pp: 38-44.

Flavelle, A. 2002. Mapping Our Land. Edmonton. Lone Pine Foundation.

Gaillard, J.C. and Maceda, E.A. 2009. Participatory Three-dimensional Mapping for Disaster Risk Reduction, PLA Notes Nº 60. London. IIED. Pp: 109-118.

Grundy, I. 2009. Sculpture and Science Help in Planning to Preserve Wetlands: Participatory 3D Modelling of Mutton Hole Wetlands outside Normanton, Gulf of Carpentaria. Queensland. IAPAD.

GoP.1992. NIPAS Act, (Republic Act No. 7586) and Implementing Rules and Regulations, (DAO 25, S 1992).

Harmsworth, G. 1998. Indigenous Values and GIS: a Method and a Framework. Indigenous Knowledge and Development Monitor Vol. 6 (3).

Harris, T. M and Weiner, D. 2002. Implementing a community-integrated GIS: Perspectives

from South African Fieldwork. In Craig, W. J; Harris, T. M and Weiner (Eds). Community participation and geographic information systems. New York: Taylor and Francis. Pp: 246–58

Jordan, G. 2000. GIS for community forestry user groups in Nepal: putting people before the technology. PLA Notes Nº 39. Pp 14-18

Kiptum, Y and Odhiambo, C. 2007. Safeguarding Sengwer Territory, Land, Culture and Natural Resources: Participatory Three-dimensional Modelling of the Cherangany Hills, Kenya. Unpublished.

Leeuwis, C and Van de Ban, A.W. 2001. Agricultural Extension. Communication for Innovation in Agriculture and Resource Management. Oxford. Blackwell Publishers.

Leeuwis, C. 2000. Reconceptualizing Participation for Sustainable Rural Development: Towards a Negotiation Approach. Development and Change. Vol 31. Wageningen. Institute of Social Studies. Pp: 931-957.

Maceda, E. et al. 2009. Experimental Use of Participatory Three-dimensional Models in Island Community-based Disaster Risk Management. Shima. The International Journal of Research into Island Cultures. Vol. 3 (1). http://tinyurl.com/ykm7amv

Maling, A. 2006. Mapping the Forest in Three Dimensions. The WWF Cambodia Newsletter. Vol. 1 (2).

Martin, C; Eguienta, Y; Castella, J.C; Hieu, T.T and Lecompte P. 2001. Combination of participatory landscape analysis and spatial graphic models as a common language between researchers and local stakeholders. SAM Paper Series. IRRI-IRD.

May, M; Peruch, P and Savoyant A. 1995. Navigating in a Virtual Environment With Map-acquired Knowledge: Encoding and Alignment Effects. Ecological Psychology. Volume 7 (1). Pp: 21 - 36.

McConchie, J and McKinnon, J. 2002. MIGIS - Using GIS to produce community-based maps to promote collaborative natural resource management. Los Baños. Asean Biodiversity 2. Pp: 27–34.

Mindeleff, C. 1900. Geographical Relief Maps: Their Use and Manufacture. Bulletin of the American Geographical Society Nº 32. Pp: 367-380.

Mindeleff, C. 1889. Topographic Models. National Geographic Magazine. Pp: 254-270.

Monmonier, M. 1996. How to Lie with Maps. Second Edition. Chicago and London: University of Chicago Press.

Montello, D. 1997. NCGIA Core Curriculum in GIS, National Center for Geographic Information and Analysis. Santa Barbara. University of California.

Muchemi, J; Crawhall, N; Pedone, G; Koinante, J; Kiptum, Y and Kuria, K. 2009. Kenya Case Study: Participatory Three-dimensional Modelling. In African Indigenous Peoples' Workshop on Effective Use of Information Communication Technology (ICTs) in Environmental Advocacy. Cape Town. IPACC/CTA. Pp: 35-47 http://tinyurl.com/yz8hsmj.

NCIP. 2002. Administrative Order Nº. 1, 2 and 3. Series of 2002, National Commission on Indigenous People. Philippines.

Needham, J. 1986. Science and Civilization in China. Mathematics and the Sciences of the Heavens and the Earth. Vol. 3. Taipei. Caves Books, Ltd.

Nguyen Viet Nhung, Nguyen Xuan Tuyen, Phung Van Bang, Hoang Quoc Viet, Nguyen Van Hop, Vu Van Manh, et al. 2008. Guidelines. Participatory Land-use Planning and Forest Land Allocation in Quang Binh Province. Dong Hoi. Quang Binh. Department of Agriculture and Rural Development.

Obermeyer, N.J. 1998. PPGIS: The evolution of public participation GIS. Unpublished manuscript. Indiana State University. http://tinyurl.com/38ssjn3

PAFID. 2001. National Land Tenure for Indigenous People in the Philippines. Terminal Report. PAFID, MISEREOR.

Pearson, A. W. 2002. Allied Military Model Making during World War II; Cartography and Geographic Information Science, Vol. 29 (3). Pp: 227-241.

Pernot, J.F. 1986. L'Histoire des Plans-reliefs. Monuments Historiques Nº 148. Pp: 24-36.

Perrin, L., La Ville Panoramique, Evolution des Regards Aeriens sur Paris et sa Banlieue. Les Cahiers de l'Laurif N° 120. Imago Metropolis.

Poffenberger, M and McGean, B. 1993. Community Allies: Forest Co-management in Thailand.. Berkeley. Center for Southeast Asia Studies. University of California.

Poiker, T. and Sheppard, E. 1995. GIS and Society. Cartography and Geographic Information Systems. Special Issue 22 (1).

Polonovski, M. 1998. Les Plans-relief entre Perfectionisme et Imprecision. Monumental Nº. 21. Pp: 33-39.

Poole, P.1995. Indigenous Peoples, Mapping and Biodiversity Conservation: An Analysis of Current Activities and Opportunities for Applying Geomatics Technologies. Biodiversity Support Program (BSP). Reference Nº 15. Corporate Press.

Pretty, J. N.1995. Regenerating Agriculture. Policies and Practice for Sustainability and Self-reliance. London. Earthscan Publications Ltd.

Purzuelo, M. 2007. Report of the Raumoco Watershed Vulnerability Mapping East Timor. Green Forum Visayas. 18-31 October 2007. http://tinyurl.com/yjgj4rr

Rambaldi, G and Verplanke, J. 2010. Capturing Data from a 3D Model and Georeferencing Them. Unit M10U04, Module M10: Participatory 3D Modelling; in "Training Kit on Participatory Spatial Information Management and Communication". Wageningen. CTA.

Rambaldi, G; Muchemi, J; Crawhall, N and Monaci, L. 2007. Through the Eyes of Hunter-gatherers: Participatory 3D Modelling among Ogiek Indigenous Peoples in Kenya. Information Development. Vol. 23 (2-3). Pp: 113-128 http://tinyurl.com/nkqjeo

Rambaldi, G; Chambers, R; McCall, M and Fox J. 2006a. Practical Ethics for PGIS Practitioners, Facilitators, Technology Intermediaries and Researchers. PLA Notes Nº 54. London. IIED. Pp: 106-113

Rambaldi, G; Kwaku Kyem, A. P; Mbile, P; McCall, M and Weiner, D. 2006b. Participatory Spatial Information Management and Communication in Developing Countries. EJISDC. Vol 25 (1). Pp: 1-9.

Rambaldi, G; Tuivanuavou, S; Namata, P; Vanualailai, P; Rupeni, S and Rupeni, E. 2006c. Resource Use, Development Planning, and Safeguarding Intangible Cultural Heritage in Fiji. PLA Notes Nº 54. London. IIED. Pp: 28-35 http://tinyurl.com/mcfuuy

Rambaldi, G; Bugna, S; Tiangco, A and de Vera, D. 2002. Bringing the Vertical Dimension to the Negotiating Table. Preliminary Assessment of a Conflict Resolution Case in the Philippines. Los Baños. ASEAN Biodiversity. Vol. 2 (1).

Ramirez, F and Sia, A. 2006. Participatory Three-dimensional Modelling in Talibon, Bohol, Philippines: A 3D Experience. The Online Magazine for Sustainable Seas. Vol. 8 (3). http://tinyurl.com/ygpdlmf

SFDP-GTZ. 1999. Guidelines on Participatory Land-use Planning and Land Allocation Applied at Commune Level in Son La Province, Vietnam. Song Da. GTZ / GFA Social Forestry Development Project.

Siestrunck, R. 1980. Plans Reliefs at Aquarelles. In Cartes et Figures de la Terre. Paris, Centre Georges Pompidou. Pp: 275-277.

SM-HDP. 1998. Final Report, Doi Sam Mun Highland Development Project. AD/THAI 86/334-335, 1987-1994. Chiang Mai.

Sreesangkom, P. 2010. Personal communication.

Srimongkontip, S. 2000. Building the Capacity of Watershed Networks to Resolve Natural Resource Conflicts: Field Experiences from the CARE Thailand Project. Asia-Pacific Community Forestry Newsletter Vol. 13 (2).

Steeman, A. 2010. Personal communication.

Swan, S. 2010. Co-management: Concepts and Practices in Vietnam. Paper delivered at workshop on co-management in Soc Trang, Vietnam. http://tinyurl.com/y39upml

Tan-Kim-Yong, U; Limchoowong, S and Gillogly, K. 1994. Participatory Land-use Planning: A Method of Implementing Natural Resource Management. Paper presented at the UNDCP-ONCB Seminar "Two Decades of Thai-UN Cooperation in Highland Development and Drug Control: Lessons Learned-Outstanding Issues-Future Directions". Chiang Mai.

Tan-Kim-Yong, U. 1992. Participatory Land-use Planning for Natural Resource Management in Northern Thailand. Rural Development Forestry Network. Network Paper Nº 14b.

TG-HDP. 1998a. Review of TG-HDP's Agricultural and Forestry Programmes with Special Reference to Community-based Land-use Planning and Local Watershed Management (CLM). Internal Paper Nº. 212. Vol. 1.

TG-HDP. 1998b. Case Studies of Experiences in Implementing Community-based Land-use Planning and Local Watershed Management and Sustainable Farming Systems (1984-1998). Internal Paper Nº. 212. Vol. 2.

Thailand Upland Social Forestry Project (TUSFP). 1989. Thailand Upland Social Forestry Project, Phase I 1 July 1987 – 31 December 1989. Final Report. RFD. Ford Foundation.

Tversky, B. and Lee, P.U. 1999. Pictorial and Verbal Tools for Conveying Routes. Conference on Spatial Information Theory (COSIT). Pp: 51-64.

Walpole, P; Braganza, G; Ong, J and Vicente, C. 1994. Upland Philippine Communities: Securing Cultural and Environmental Stability. Environmental Research Division. Manila. Manila Observatory.

Weiner, D; Harris, T and Craig, J.W. 2001. (Eds). 2002. Community Participation and Geographical Information Systems. New York. Taylor and Francis.

Weiner, D; Harris, T. M; Craig, W.J. 2002. Community participation and geographic information systems. . In Craig, W. J; Harris, T. M and Weiner. (Eds.), Community participation and geographic information systems. New York: Taylor and Francis. Pp: 218–31

Weiner, D. and Harris, T. 1999. Community-integrated GIS for Land Reform in South Africa. Research Paper 9907. Virginia. West Virginia University. http://tinyurl.com/2gyma3u

Wode, B and Bao Huy. 2009. Study on state of the art of community forestry in Vietnam. Hanoi: GFA Consulting Group. http://tinyurl.com/y4b59lc.

Wong, J; Agama, A.L; Murphy, A; Martin, G; Nais, J; Lakim, M and Miki, Y. 2009. Application of ethnobiological methods to assess community resource-use patterns in the Crocker Range Park in Sabah, Malaysian Borneo. 2009. Paper presentation at The International Society of Ethnobiology, 1st Asian Congress of Ethnobiology Hosted by Shei-pa National

Park Headquarters, Providence University and the International Society of Ethnobiology. Taiwan. 21-28 October 2009. http://tinyurl.com/yjxkqd2

Zingapan, K. and De Vera, D. 1999. Mapping the Ancestral Lands and Waters of the Calamian Tagbanwa of Coron. Northern Palawan. PAFID.

Le Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA) a été créé en 1983 dans le cadre de la Convention de Lomé signée entre les États du groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et les États membres de l'Union Européenne. Depuis 2000, le CTA opère dans le cadre de l'Accord de Cotonou ACP-UE. Le CTA a pour mission de développer et de fournir des produits et des services qui améliorent l'accès des pays ACP à l'information pour le développement agricole et rural. Le CTA a également pour mission de renforcer les capacités des pays ACP à acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information pour le développement agricole et rural.

Boite postale 380
6700 AJ Wageningen
Pays Bas
www.cta.int/fr

Le CTA est financé par l'Union Européenne.

Le Programme de Petites Donations (PPD) du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) a été établi en 1992 et représente l'essence même du développement durable. Par la prestation d'un appui financier et technique à des microprojets qui conservent l'environnement et renforcent les capacités des communautés locales dans les pays en voie de développement, le PPD démontre que l'action communautaire peut maintenir l'équilibre délicat entre le développement humain et la protection de l'environnement.

Le PPD fonctionne à travers une approche décentralisée, transparente et participative pour la planification, la conception, et l'exécution des microprojets. Les subventions sont octroyées directement à des organisations non gouvernementales, communautaires ou autochtones en reconnaissance de la fonction qu'elles effectuent comme sources de connaissance, et comme groupes de plaidoyer pour les intérêts environnementaux et du développement durable. Bien que les financements du PPD sont relativement petits, leur impact cumulatif est grand.