

---

# Le cadre écologique de référence du Québec

Perspectives historiques, concepts et applications



## CHAPITRE 5

### Applications du CER au Chili

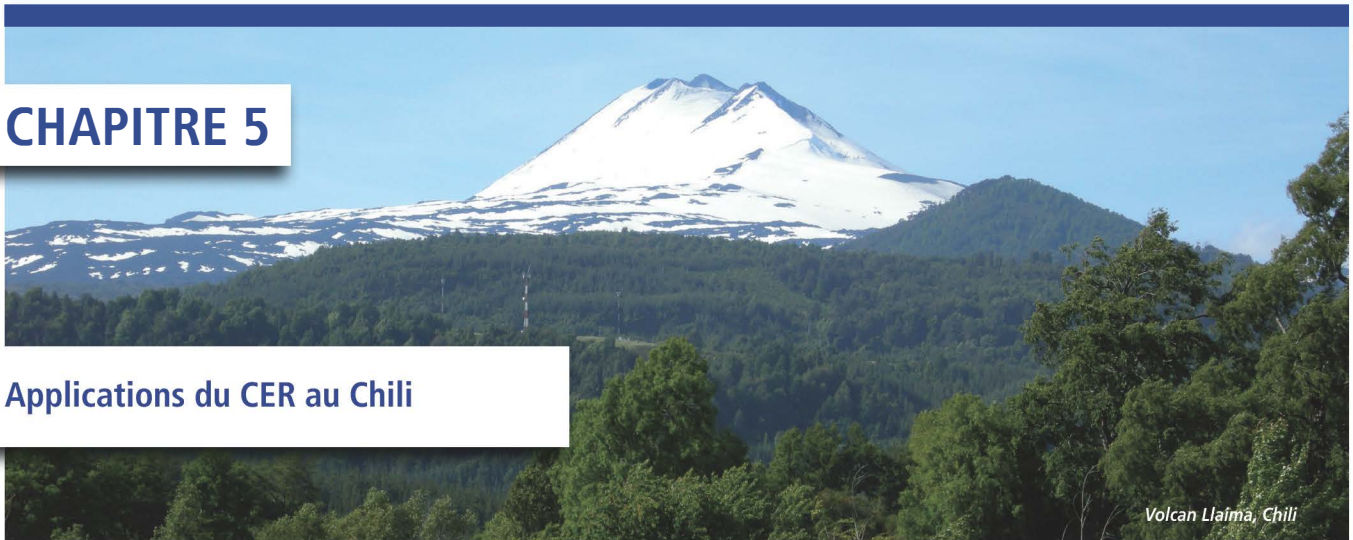
Juan Edgardo Medina Mena et Jean-Pierre Ducruc

**Référence à citer :**

Medina Mena J. E. et J.-P. Ducruc, 2019. « Applications du CER au Chili », dans Ducruc, J.-P., F. Poisson, V. Gerardin, G. Domon, J. Ruiz et J. E. Medina Mena, *Le cadre écologique de référence du Québec : perspectives historiques, concepts et applications*. Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, p. 135-163.

## CHAPITRE 5

### Applications du CER au Chili



Volcan Llaïmā, Chili

Par Juan Edgardo Medina Mena<sup>1</sup> et Jean-Pierre Ducruc

#### Mise en contexte<sup>2</sup>

Les travaux présentés ici résultent d'une coopération canado-chilienne qui s'est étalée sur une dizaine d'années entre 1999 et 2010. Ils relatent deux expériences particulières de planification écologique.

La première expérience réalisée avec l'Association des municipalités de la Précordillère aboutit à la proposition d'un plan d'aménagement et de développement régional, le pendant du schéma d'aménagement et développement régional des MRC au Québec. L'originalité du résultat est que le zonage proposé repose entièrement sur les unités du CER.

La seconde expérience s'est déroulée sur un territoire indigène, terre des indiens mapuches, dont le résultat aboutit à la définition d'unités spatiales d'aménagement alliant les propriétés écologiques tirées du CER et des valeurs socioéconomiques de la communauté indigène.

Le Chili s'étire sur près de 5 000 km entre le 17° 30' et le 56° 30' de latitude sud à la marge sud-ouest de l'Amérique du Sud et couvre une superficie de 756 495 km<sup>2</sup>. Il partage ses frontières avec le Pérou, au nord, et avec la Bolivie et l'Argentine, à l'est. Son littoral borde presque entièrement l'océan Pacifique (plus de 8 000 km de côtes), avec une courte portion qui donne sur l'Atlantique, à l'extrémité sud (figure 5.1).

Le Chili est divisé en 15 régions administratives (figure 5.2).

#### 5.1 Le projet de l'Association des municipalités de la Précordillère : Proposition d'un plan d'aménagement et de développement territorial

Au début des années 2000, les municipalités chiliennes n'avaient autorité que sur la partie urbaine de leur territoire en matière d'aménagement et le gouvernement central régissait toute intervention dans le milieu rural. En quête d'une plus grande autonomie, la plupart des municipalités se sont regroupées en association de municipalités. Les regroupements se sont effectués sur des bases d'affinités géographiques régionales. Ils visaient surtout la mise en place de nouveaux modèles de planification et de gestion territoriale, la possibilité d'établir des protocoles d'entente avec le gouvernement régional, la reconnaissance d'un espace d'action et de représentation des municipalités plus large que l'échelon local et la coopération et la coordination intermunicipales (Donovan et coll., 2000). Une fois en place, l'Association des municipalités de la Précordillère a trouvé de bon aloi de s'inspirer de l'expérience des MRC au Québec, approche rendue possible grâce à un programme de la Fédération canadienne des municipalités (FCM) financé en partie par l'Agence canadienne de développement international (ACDI).

<sup>1</sup> Service des évaluations environnementales, Région de l'Araucanie. Gouvernement du Chili, Temuco, Chili.

<sup>2</sup> Note : Le texte qui suit est une synthèse et une traduction de deux rapports scientifiques rédigés en langue espagnole par l'auteur principal, coordonnateur des deux projets présentés ici, et de plusieurs présentations publiques par les deux coauteurs.



Figure 5.1. Le Chili en Amérique du Sud



Figure 5.2. Les régions administratives du Chili

### 5.1.1 Brève présentation de l'Association des municipalités de la Précordillère

L'Association des municipalités de la Précordillère (AMP), une des neuf associations de l'Araucanie (figure 5.3), regroupe les municipalités de Cunco, Melipeuco, Vilcún et Padre Las Casas sur une superficie totale de 4 835 km<sup>2</sup> (figure 5.4 et tableau 5.1). Elle voit le jour le 13 janvier 1995. Sa mission est de promouvoir une utilisation optimale des ressources naturelles disponibles pour favoriser un meilleur développement territorial local et intermunicipal.

Le territoire de l'AMP chevauche deux grandes unités physiographiques du Chili : la Dépression (ou Plaine) centrale et la Cordillère des Andes. Padre Las Casas s'étend entièrement dans la Plaine centrale, Vilcún et Cunco aussi, avec une partie orientale dans la Précordillère, et Melipeuco est au complet dans la Cordillère. Le relief ondulé à vallonné de la Plaine centrale devient de plus en plus accidenté en s'approchant des Andes. Le territoire culmine à 3 125 m au sommet du volcan Llaima, dont la dernière éruption remonte au jour de l'an 2008.

Tableau 5.1. Superficies et population des municipalités

Municipalités	Superficie (km <sup>2</sup> )	Superficie (%)	Population (2003)	Population (%)
Cunco	1 906,5	40	18 703	18
Melipeuco	1 107,3	22	5 628	5
Padre Las Casas	400,7	30	58 795	55
Vilcún	1 420,9	8	22 491	22
Total	4 835		105 617	

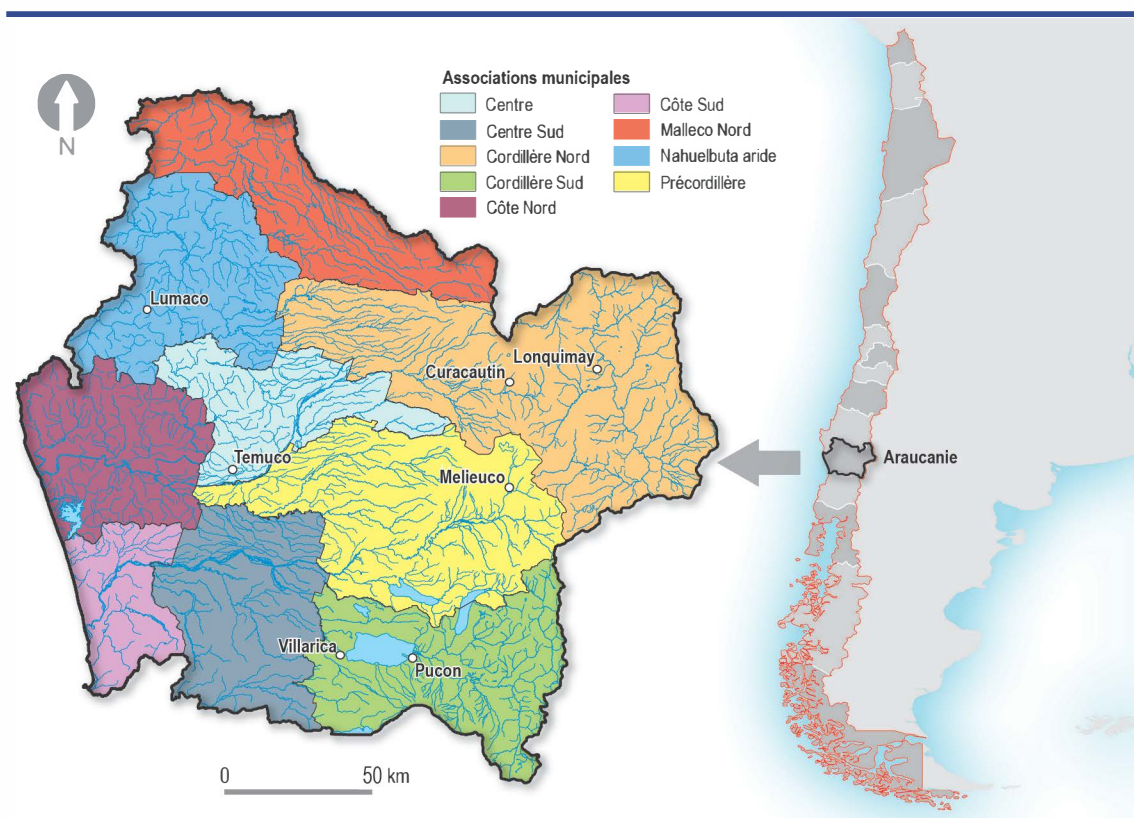


Figure 5.3. Les associations municipales de la région de l'Araucanie



La plupart des sols proviennent de cendres volcaniques d'âge divers (figure 5.5); le fond des principales vallées est tapissé d'épaisses couches de sables et graviers fluvio-glaciaires (figure 5.6), tandis que dans les Andes, on retrouve, çà et là, quelques dépôts morainiques (figure 5.7). Les sols issus de cendres volcaniques sont de texture fine (argile à limon) et de couleur foncée (brun ombre).

Le climat est tempéré avec des hivers doux (la température descend rarement au-dessous du point de congélation) et pluvieux et des étés chauds (les mois de janvier et février voient souvent le thermomètre grimper au-delà de 30 °C. Mélipueco jouit d'un climat montagnard avec d'abondantes chutes de neige hivernales.

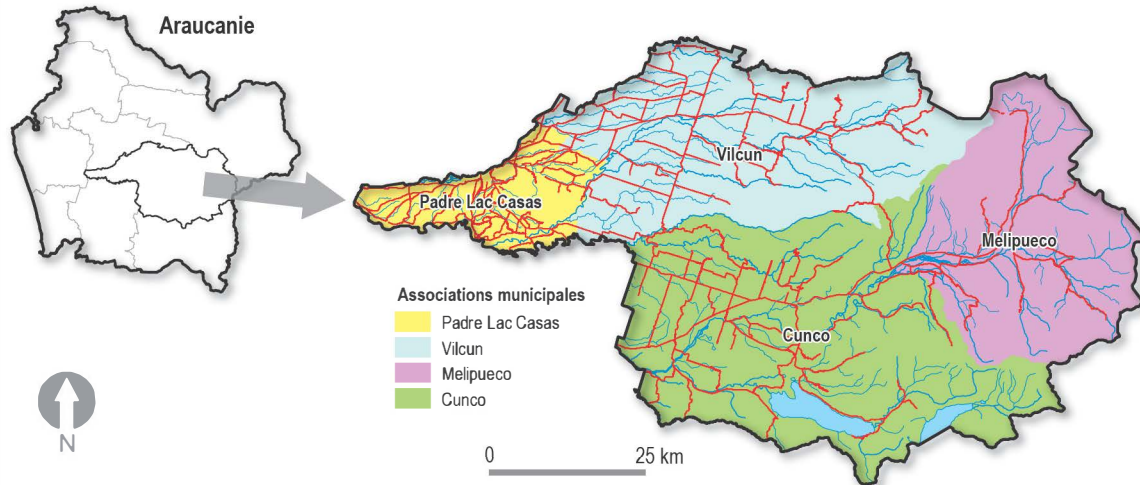


Figure 5.4. L'Association des municipalités de la Précordillère



Figure 5.5. Sol développé sur des cendres volcaniques d'âges divers



Figure 5.6. Dépôts fluvio-glaciaires des fonds de vallées



Figure 5.7. Dépôts morainiques de la Cordillère

### 5.1.2 Brève présentation du CER de l'AMP

Le CER a été produit à deux niveaux de perception : les districts écologiques au 1 : 250 000 et les ensembles topographiques au 1 : 50 000. Leur cartographie s'inscrit à l'intérieur des limites des unités naturelles de niveau supérieur que sont la Plaine centrale et la Cordillère des Andes.

Une fois réalisée, la cartographie des 15 districts écologiques a été présentée à la communauté régionale, lors d'assemblées publiques d'abord pour expliquer le découpage, mais aussi, et surtout, pour s'assurer qu'il traduisait des réalités territoriales perçues par les résidents. Cette démarche d'appropriation régionale a été couronnée de succès et a permis d'attribuer un toponyme familier à chaque district écologique (figure 5.8).

Par la suite, 202 ensembles topographiques ont été cartographiés (figures 5.9 et 5.10) et décrits à l'intérieur des 15 districts écologiques. Leur description repose sur l'attribution d'une forme de terrain à laquelle sont rattachés une déclivité, une série de sol (origine géologique et nature du matériel meuble [CIREN, 1999]) et un pourcentage d'occupation dans le polygone (tableau 5.2). Ils ont aussi tous reçu un toponyme particulier (validé par les communautés locales) reflétant cette fois une réalité locale et facilitant, à nouveau, l'appropriation de la cartographie du CER.



Figure 5.8. Les districts écologiques de l'AMP



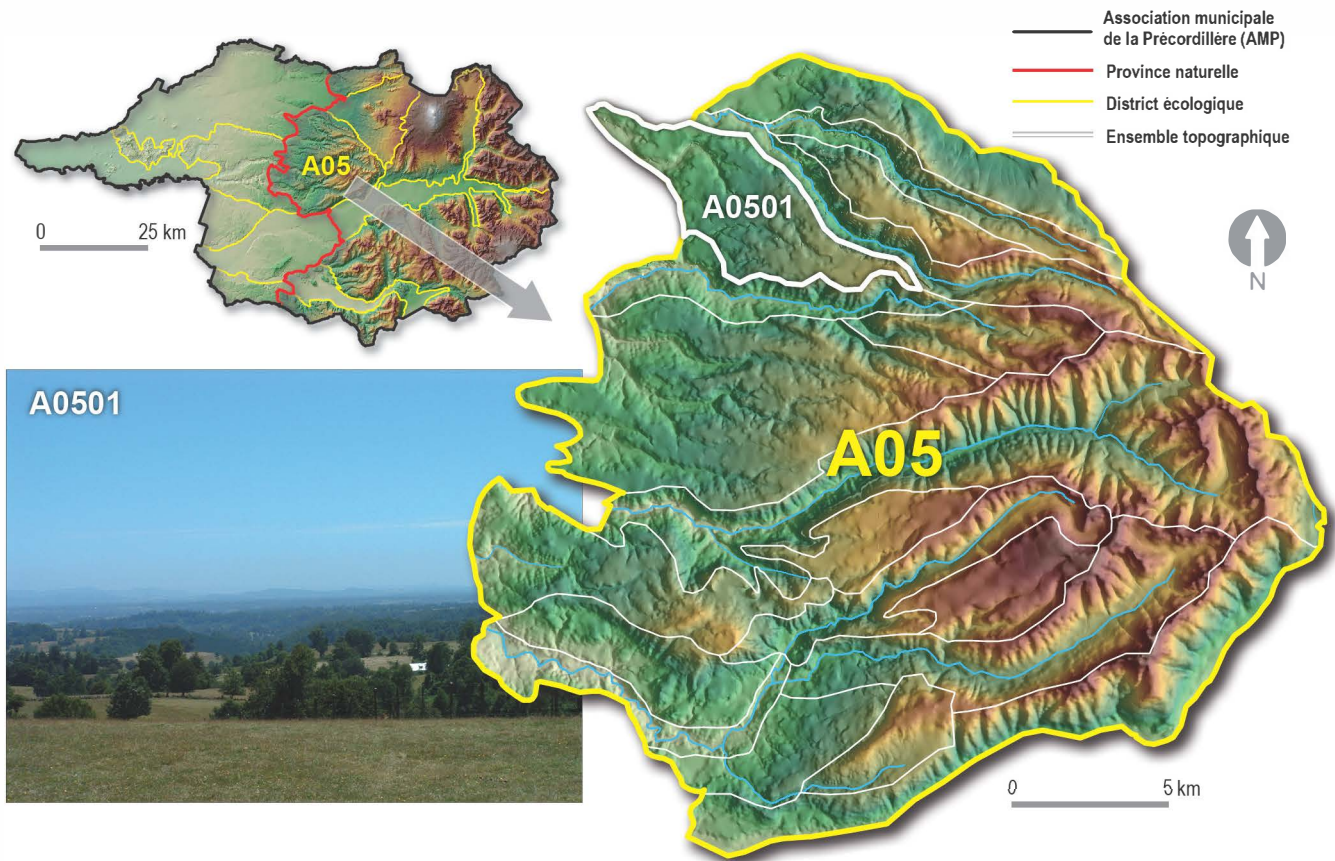


Figure 5.9. Cartographie des ensembles topographiques à l'intérieur d'un district écologique



Figure 5.10. Carte des ensembles topographiques de l'AMP

Tableau 5.2. Exemple de description des ensembles topographiques

District écologique	Ensemble topographique	Forme de terrain	Pente %	Série de sol	%*
A05	A05-05	Terrain ondulé	5 à 10	CBG 3	50
		Vallée en V	30 à 50	CBG 1	40
		Terrain plat	2 à 5	CBG 7	10

\* pourcentage d'occupation dans le polygone

### 5.1.3 Le système d'information sur le territoire

Simultanément à la réalisation du CER, l'ensemble des données utilisées a été stocké dans un système d'information territorial (SIT). D'abord, les données auxquelles la réalisation du CER a fait appel (cartes topographiques, carte pédologique, carte géologique, carte des dépôts de surface, cartes et données climatiques, carte d'utilisation du sol, etc.) ont été les premières intégrées au SIT, suivies des données générées par le CER lui-même (données de terrain, découpage et description des polygones) et, enfin, des données nécessaires aux analyses et interprétations du CER ainsi que les résultats de leurs interprétations, etc.

### 5.1.4 Quelques interprétations du CER

Les informations jugées nécessaires à l'élaboration du plan d'aménagement et développement territorial ont guidé le choix des analyses et des interprétations. Trois types d'interprétations ont été retenus :

- des interprétations de nature productive (aptitude des sols à produire);
- des interprétations de nature physique (risques);
- la recherche de sites propices à l'enfouissement sanitaire.

#### Les interprétations de nature productive

Le travail s'est fait en deux temps. D'abord, nous avons repris des interprétations contenues dans le rapport pédologique de l'Araucanie (CIREN, 1999), soit :

- l'aptitude des sols à la production céréalière;
- l'aptitude des sols à la production d'arbres fruitiers;
- l'aptitude des sols à la production animale;
- l'aptitude des sols à la production forestière.

Ces quatre cartes interprétatives ont été dressées pour le territoire de l'AMP au niveau de l'ensemble topographique (figure 5.11).

Dans un deuxième temps, des interprétations plus spécifiques, qualifiées de « stratégiques » puisqu'elles répondaient à des préoccupations régionales actuelles, ont été élaborées :

- l'aptitude des sols à produire des bleuets (*Arandano*);
- l'aptitude des sols à produire des noisettes (*Avellano europeo*);
- l'aptitude des sols à produire du lupin;
- l'aptitude des sols à produire du châtaignier;
- l'aptitude des sols à produire de l'eucalyptus (deux espèces différentes);
- l'aptitude des sols à produire du pin.

C'est à partir d'une revue bibliographique, de consultations et de tables rondes avec des experts que les exigences édaphiques et climatiques de chaque espèce ont été établies. Ensuite, des grilles interprétatives ont été conçues et créées (tableau 5.3) en automatisant le processus de production cartographique de chaque interprétation.

Tableau 5.3. Modèle de grille interprétative

Classe	Basse	Moyenne	Élevé
Variable			
<b>Climat</b>			
Risques de gel			
Précipitations			
<b>Sol</b>			
Épaisseur			
Texture			
Drainage			
pH			
Pente			



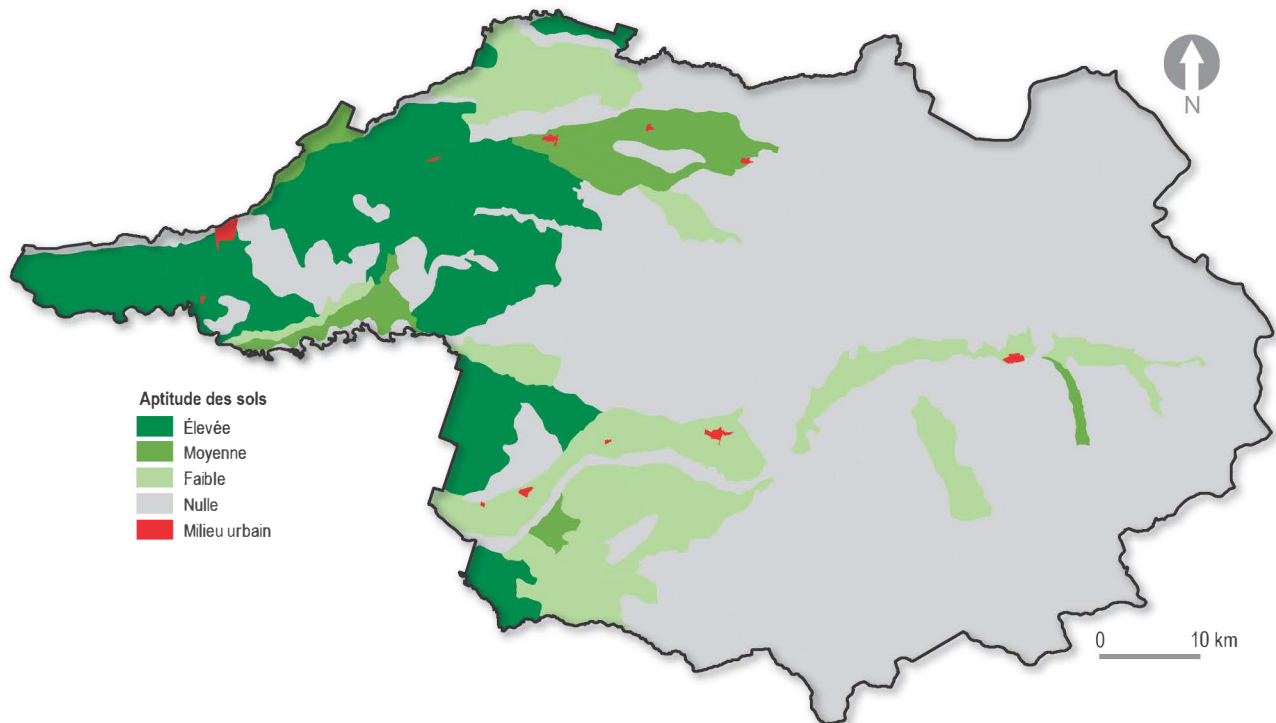


Figure 5.11. Aptitude des sols à la production d'arbres fruitiers

Au cours du processus, une fiche technique a été produite pour chaque espèce traitée dans laquelle étaient consignés les résultats des recherches bibliographiques et les valeurs des classes proposées pour chaque variable. Ce prototype pourrait ultérieurement être appliqué à d'autres interprétations envisagées, comme l'aptitude des sols à produire du blé, de l'avoine, des pommes de terre ou encore diverses essences forestières, etc.

### Les interprétations de nature physique (*interpretaciones ambientales*)

Les interprétations de nature physique portent sur l'évaluation des risques :

- les risques d'érosion des sols;
- les risques d'inondation (par des cours d'eau);
- les risques d'enneigement (terres basses en hiver, en saison de pluie);
- les risques liés aux éruptions volcaniques (*aluviones volcanicos*);
- les risques liés aux tremblements de terre (tsunami).

Toutes ces interprétations étaient déjà traitées dans le « PRDUyT » (*Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial*) (Peña-Cortes et coll., 2003). Disponibles en format numérique, elles ont été récupérées pour attribuer une valeur propre à chaque ensemble topographique.

### La recherche de sites propices à l'enfouissement sanitaire

Le processus interprétatif pour la recherche de sites propices à l'enfouissement sanitaire suit à la lettre les recommandations de la CONAMA (*Comisión Nacional del Medio Ambiente*). Une cartographie des territoires « propices » a été produite en considérant les critères suivants :

- une zone tampon (*buffer*) de part et d'autre du réseau hydrographique selon deux scénarios : le premier avec une zone tampon de 300 m, le second avec une zone tampon de 600 m. Ce dernier apparaît irréaliste, car il soustrait près de 90 % du territoire;
- une zone tampon de 3 km à partir du périmètre de tout site d'intérêt écologique reconnu (principalement les aires protégées);
- la soustraction des terres indigènes;
- la soustraction des sols mal drainés;
- la localisation des terrains imperméables.

Ceci donne une cartographie des territoires « acceptables » pour l'installation d'un site d'enfouissement sanitaire.

### 5.1.5 Proposition du plan d'aménagement et de développement territorial

Le plan d'aménagement et de développement territorial (PADT) reprend à son compte les grandes orientations du cadre d'aménagement territorial de l'AMP. Ainsi, il sera éventuellement plus facile de le mettre en place en s'appuyant sur les arguments déjà mentionnés dans ces orientations.

L'aménagement du territoire (*el ordenamiento*) est défini comme « un accord des intérêts publics et privés en respect des affectations territoriales » (Medina Mena, 2006).

#### Objectifs du plan d'aménagement et développement territorial

##### Objectif général

Proposer une plateforme commune rigoureuse pour concrétiser les stratégies de développement implantées dans les quatre municipalités dans une perspective de « développement territorial harmonieux et équitable », pour le bien commun de la population et l'aménagement durable des ressources du territoire.

##### Objectifs spécifiques

- Proposer une organisation territoriale respectueuse des propriétés naturelles du territoire afin que la société en tire les meilleurs avantages tout en respectant les principes de l'utilisation durable des ressources.
- Consulter l'ensemble de la société civile des quatre municipalités de l'Association et lui faire part de la démarche.
- Promouvoir la participation citoyenne et l'associer à celle des différents acteurs publics et privés pour que tous s'intègrent à cette démarche innovatrice de l'aménagement et du développement de notre territoire.
- Déterminer, conserver ou revaloriser les sites d'intérêt socioculturel et écologique.

#### Les cinq grands principes à la base du PADT

Les cinq grands principes suivants ont guidé la réalisation du PADT :

1. Considérer les propriétés naturelles du territoire (les unités écologiques et leurs capacités ou potentiels) et son utilisation actuelle (utilisation et occupation des sols, infrastructures et voies de communication).
2. Passer de visions sectorielles partielles à une vision globale et intégrée du territoire et de ses ressources.

3. Favoriser un processus participatif de l'ensemble de la société civile et rechercher des consensus.
4. Affronter et prévenir les problèmes et les conflits liés à l'implantation d'activités de développement « incompatibles » avec le milieu récepteur, c'est-à-dire non respectueuses de la capacité de support du milieu et en négation avec les principes du développement durable.
5. Procurer des bénéfices à la société tout entière.

#### Les affectations territoriales

Les affectations territoriales sont définies comme « la délimitation normative du territoire en secteurs ou zones auxquels on assigne un usage du sol prédominant accompagné de certains usages secondaires bien déterminés » (Medina Mena, 2008).

Ainsi, une affectation particulière dont la nature repose sur les interprétations réalisées à partir des informations tirées du CER et de l'utilisation actuelle du sol a été attribuée à chaque unité écologique. Chaque affectation propose une activité ou une utilisation du sol dominante accompagnée d'utilisations « compatibles ».

#### Les principales étapes du travail

La démarche qui a mené à la proposition du PADT suit quatre étapes. Les deux premières sont très techniques, la troisième est une étape de consultation publique et de recherche de consensus, et la dernière conduit à la production de la version 1 du PADT.

**Étape 1 :** sur la base des résultats fournis par le CER (unités écologiques, interprétation des potentiels et vulnérabilités), les unités écologiques sont analysées et une affectation territoriale leur est attribuée. Ce travail a été réalisé par une équipe technique (des professionnels et techniciens) de l'AMP.

**Étape 2 :** les affectations attribuées sont révisées en considérant l'utilisation actuelle du sol et la nature des infrastructures existantes. Ces révisions permettent de mettre la touche finale à la proposition technique (figures 5.12, 5.13 et 5.14).

**Étape 3 :** elle débute par la diffusion de l'information dans la communauté (rapports, affiches et autres documents de vulgarisation). Ultérieurement, se met en branle un processus de consultation avec les élus, les fonctionnaires municipaux, les représentants des services publics de l'État chilien et l'ensemble de la population des quatre municipalités (figure 5.15).

**Étape 4 :** c'est la production de la première version du PADT. Les affectations territoriales auxquelles sont venus

s'ajouter les sites d'intérêt (patrimoniaux, historiques, archéologiques, écologiques, touristiques), les propriétés indigènes (Mapuche) et des corridors de service (figure 5.16) en constituant toujours le cœur.



Figure 5.12. Proposition technique pour les buttes de Maquehue (ensemble topographique)

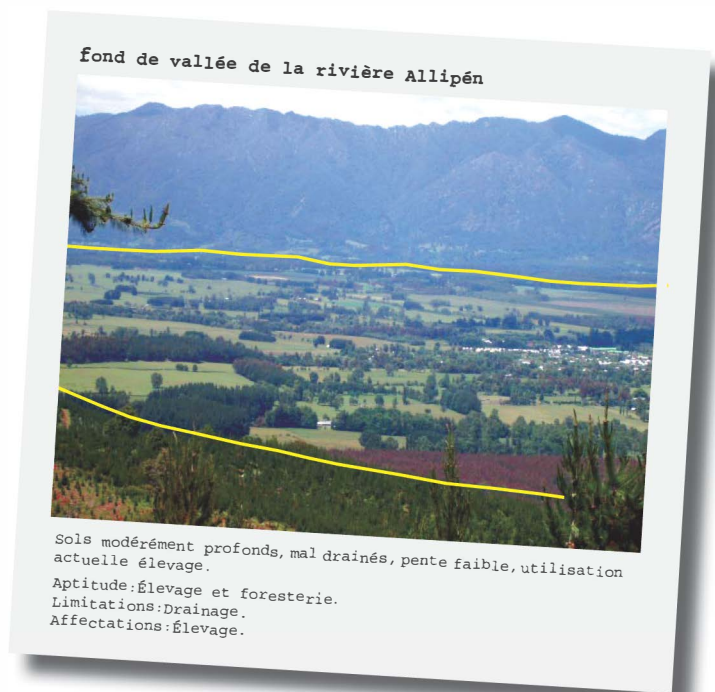


Figure 5.13. Proposition technique pour le fond de la vallée de la rivière Allipén (ensemble topographique)

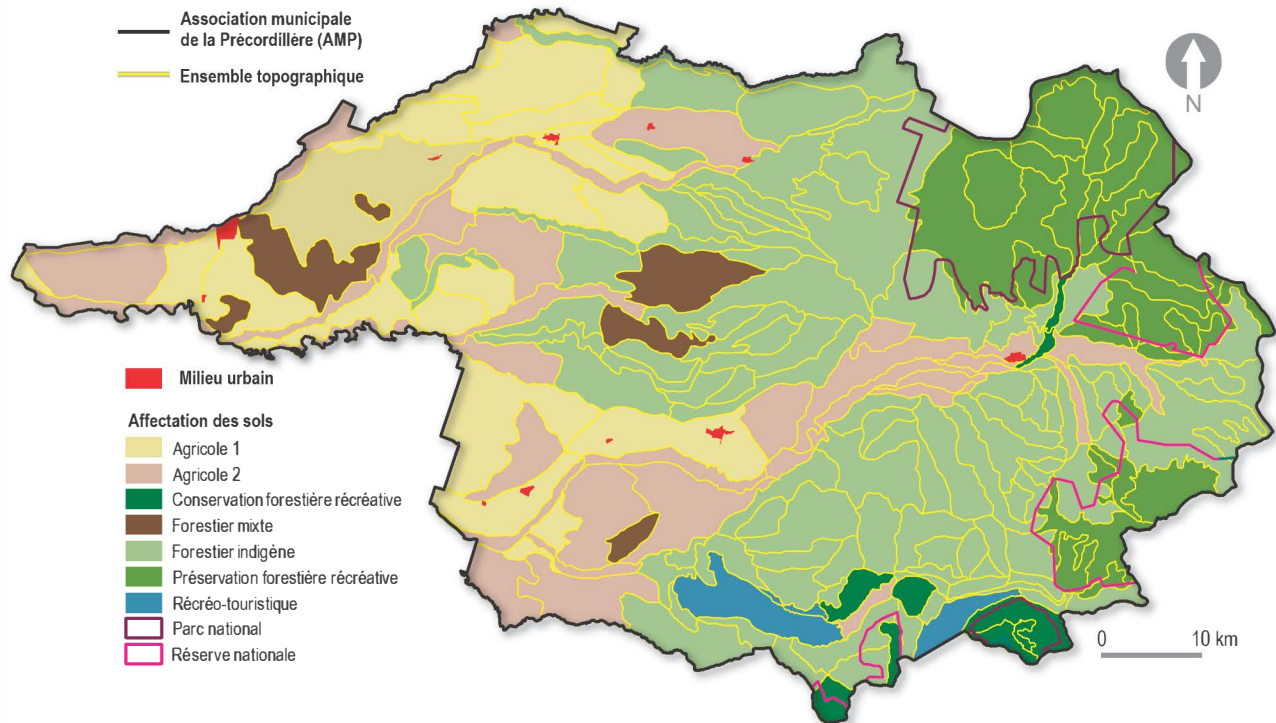



Figure 5.14. Les affectations territoriales de l'AMP



**Connais-tu bien le territoire dans lequel tu vis ?  
Utilisons-nous adéquatement les ressources du territoire ?  
Nos enfants vivront avec les conséquences de nos gestes !**

L'Association des municipalités de la Pécordillère comprenant les communes de Cunco, Melipeuco, Padre Las Casas et Vilcun, a comme priorité de travail l'élaboration d'un Plan d'aménagement et de développement territorial.




Les maires et conseillers municipaux de ces communes donnent une priorité à la mise en marche de ce plan, après avoir finalisé un processus de consultation et participation citoyennes auquel ils invitent la population en général et tous les acteurs publics ou privés de nos communes à participer activement à cette démarche innovatrice d'aménagement et de développement de notre territoire.

**Association des municipalités de la Pécordillère (AMP)  
Communes de Cunco, Melipeuco, Padre Las Casas et Vilcun  
Région de l'Araucanía, Chili**

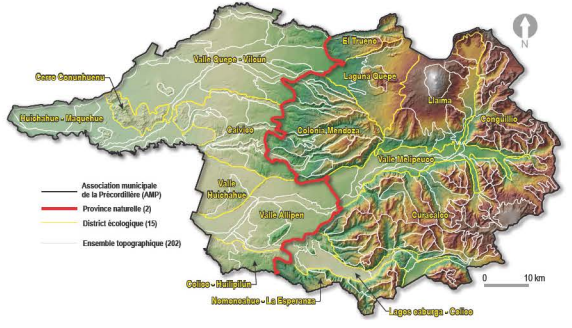
**Plan préliminaire d'aménagement et de développement du territoire**

**Objectif général**  
Contribuer à un « développement du territoire harmonieux et équitable » pour le bien commun de la population et une gestion durable des ressources du territoire et que cette façon de faire se transforme en une plate-forme solide et pertinente pour que se matérialisent les stratégies de développement de quatre communes.



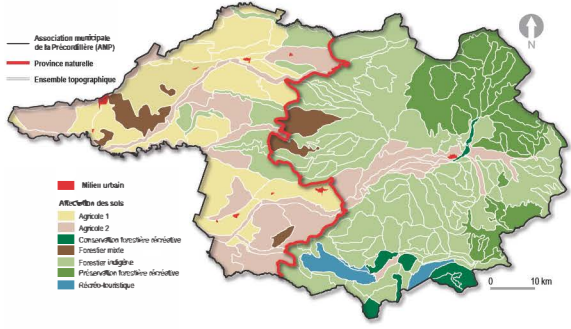
Versant du volcan Llaima et collines du secteur Waldeck - El Trueno, Vilcun      Coteaux de Maquehue, Padre Las Casas

**Le territoire et ses attributs ...**  
Cadre écologique de référence  
Ensembles topographiques



— Association municipale de la Pécordillère (AMP)  
— Province naturelle (2)  
— District écologique (15)  
— Ensemble topographique (20)

**Une vision commune du territoire ...**



— Association municipale de la Pécordillère (AMP)  
— Province naturelle  
— Ensemble topographique

■ Miles urbain  
■ Affectation des sols  
■ Agricole 1  
■ Agricole 2  
■ Conservation forestière sélective  
■ Forêt aride  
■ Forêt indigène  
■ Préservation forestière sélective  
■ Récréotouristique

**Si nous connaissons le territoire et sa capacité de support, nous pourrons le planifier et l'aménager dans une perspective de développement durable et en tirer bénéfice pour l'ensemble de la société.**

Avec la collaboration de :  
Sr. Leonardo Duran, Municipalité de Cunco  
Sr. Edgardo Medina, Association des municipalités de la Pécordillère

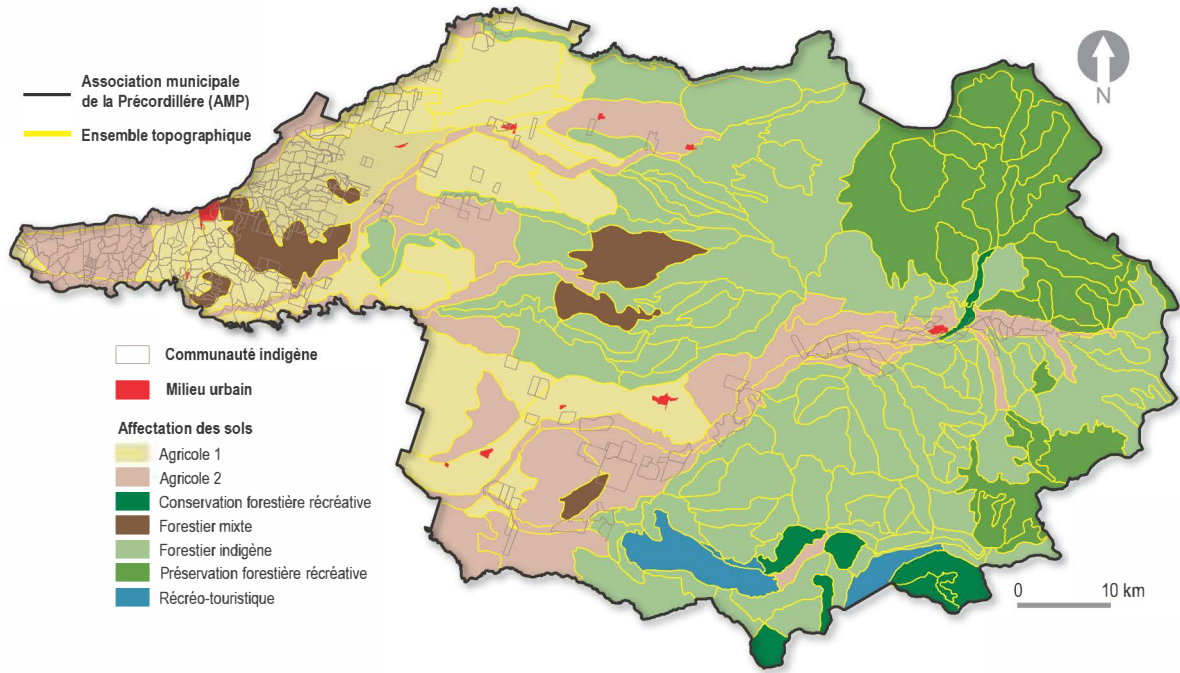
Plus d'informations au :  
[www.amparaucania.cl](http://www.amparaucania.cl)

Figure 5.15. Affiche de présentation du PADT préliminaire diffusée dans les municipalités

Les affectations agricoles (tableau 5.4), forestières et récréotouristiques s'adressent aux ensembles topographiques tirés du CER; des affectations « linéaires », comme les corridors touristiques et les corridors de services, leur sont superposées. Dans son essence même,

le PADT de l'AMP repose sur le découpage spatial du CER. Cela signifie que la proposition actuelle propose un zonage (dimension légale et administrative du plan) qui reflète la capacité de support du milieu (potentiels, risques, sensibilités).

## Affectations du territoire et sites d'intérêts Affectations au niveau communal et des communautés Mapuche



## Sites particuliers Corridors de services et touristiques au niveau communal

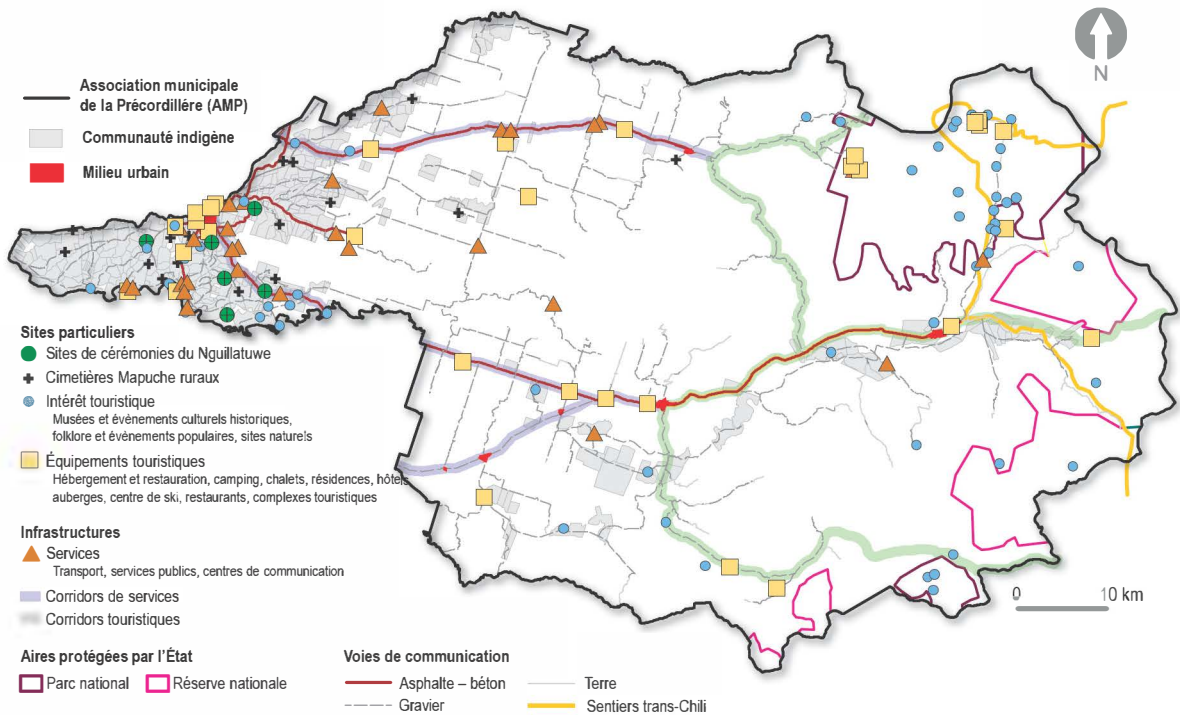


Figure 5.16. Sites d'intérêt et corridors de services

Tableau 5.4. Affectations territoriales de l'AMP (exemple des affectations agricoles)

Affectation intercommunale	Description	Utilisations compatibles
Agricole	Entités territoriales dont l'utilisation dominante est l'agriculture. Entités territoriales qui, par leurs conditions édapho-climatiques, sont favorables au développement de l'agriculture.	Toutes les utilisations du sol compatibles avec l'agriculture et l'élevage comme utilisation dominante.
Agricole 1	<p>Entités territoriales dont l'utilisation dominante est l'agriculture.</p> <p>Entités territoriales qui, par leurs conditions édapho-climatiques, favorisent le développement des cultures maraîchères et fruitières, des cultures en général et de l'élevage.</p> <p>Entités territoriales dans lesquelles prédominent les sols de capacité d'utilisation de classe I, II et III.</p>	<p>Productives : toute activité agricole et d'élevage comme utilisation dominante du sol.</p> <p>Possible de développer des activités forestières, mais sur de petites superficies et seulement sur des microreliefs de faible aptitude agricole.</p> <p>Possible aussi de développer des projets d'agrotourisme compatibles avec l'activité agricole comme utilisation dominante du sol.</p> <p>Bâti : seulement le bâti directement relié à l'activité agricole.</p> <p>Infrastructures : infrastructures complémentaires à l'activité agricole.</p> <p>Équipement : équipement complémentaire à l'activité agricole et aux services nécessaires à la population qui vit et travaille en territoire rural ayant cette affectation.</p> <p>Parcellaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* la superficie minimale d'une parcelle indigène est de 3 ha selon la loi n° 19.253;</li> <li>* aucune parcelle ne peut être inférieure à 0,5 ha selon le décret de loi n° 3.516 du ministère de l'Agriculture.</li> </ul>
Agricole 2	<p>Entités territoriales dont l'utilisation dominante est l'activité agricole. Entités territoriales qui, par leurs conditions édapho-climatiques, favorisent, mais avec certaines restrictions, le développement des cultures maraîchères et fruitières, des cultures en général et de l'élevage.</p> <p>Entités territoriales dans lesquelles prédominent les sols de capacité d'utilisation de classe IV et VI.</p>	<p>Productives : Toute activité agricole et d'élevage comme utilisation dominante du sol.</p> <p>Possible de développer des activités forestières, mais sur de petites superficies et seulement sur des microreliefs de faible aptitude agricole.</p> <p>Possible aussi de développer des projets d'agrotourisme compatibles avec l'activité agricole comme utilisation dominante du sol.</p> <p>Bâti : Seulement le bâti directement relié à l'activité agricole.</p> <p>Infrastructures : infrastructures complémentaires à l'activité agricole.</p> <p>Équipement : Équipement complémentaire à l'activité agricole et aux services nécessaires à la population qui vit et travaille en territoire rural ayant cette affectation.</p> <p>Parcellaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* la superficie minimale d'une parcelle indigène est de 3 ha selon la loi n° 19.253;</li> <li>* aucune parcelle ne peut être inférieure à 0,5 ha selon le décret de loi n° 3.516 du ministère de l'Agriculture.</li> </ul>



## 5.2 Planification écologique de l'Aire de développement indigène du lac Budi

Une aire de développement indigène (ADI) est un territoire géographiquement délimité avec une forte densité de population indigène dans lequel l'État chilien pose des actions préférentielles pour renforcer le caractère propre des populations indigènes et les motiver à rechercher une certaine autogestion. Ces mesures veulent faciliter la mise en place de processus de développement durable avec une identité propre définie par chaque communauté concernée et assurer un usage rationnel de leurs ressources naturelles, humaines, économiques et culturelles.

Les objectifs spécifiques d'une ADI sont de :

- respecter, protéger et promouvoir le développement des indigènes, de leur culture, de leurs familles et de leurs communautés;
- protéger les terres indigènes;
- veiller à l'exploitation adéquate des terres indigènes et au respect de leur équilibre écologique.

Medina Mena (2005)

### 5.2.1 Brève présentation géographique de l'Aire de développement indigène du lac Budi

L'Aire de développement indigène du lac Budi (ADI Budi) couvre une superficie de 397 km<sup>2</sup> dans le bassin versant de la rivière Budi, sur la façade occidentale de l'Araucanie, en bordure du Pacifique (figure 5.17). Le lac Budi, plan d'eau saumâtre qui communique avec l'océan Pacifique par la très méandreuse rivière Budi, constitue un système écologique unique prioritaire reconnu par l'État chilien en raison de sa très forte productivité et de sa diversité biologique très élevée (CONAMA, 2002).

Le climat est de type méditerranéen avec influences océaniques (Di Castri et Hayek, 1976). Les précipitations annuelles moyennes varient entre 1 000 et 1 200 mm. Les températures sont relativement homogènes, avec une moyenne annuelle de 11,8 °C, une température maximale moyenne de 20,2 °C et une température minimale moyenne de 5,5 °C (MOP, 1994.)

Les dépôts de surface sont d'origine fluviomarine dans les parties les plus basses de l'ADI Budi; sur les hauteurs, ils proviennent de la décomposition de roches

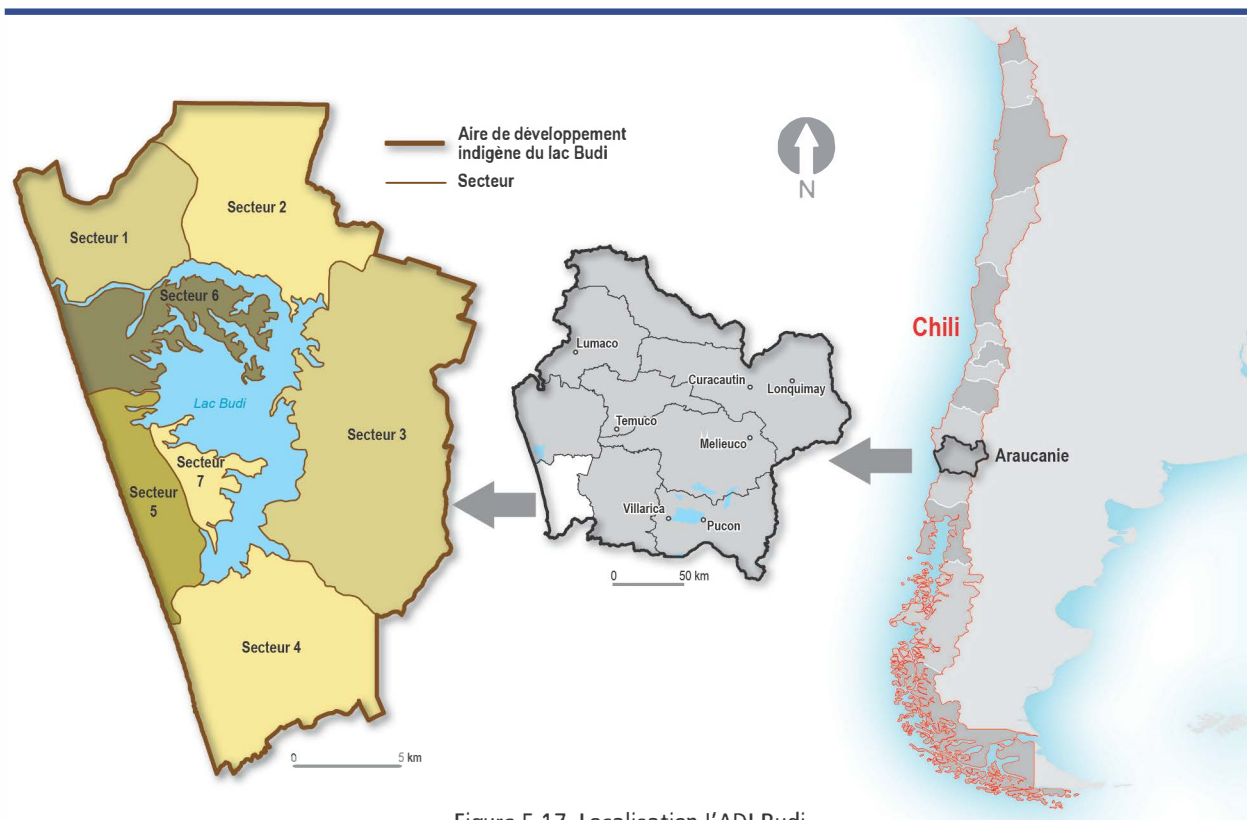


Figure 5.17. Localisation l'ADI Budi

métamorphisées (granitiques) d'âge paléozoïque et sont surmontés d'une épaisse couche d'argile. La majeure partie du territoire est fortement érodée.

L'ADI Budi se distingue par une forte densité de population indigène (90 %), une identité indigène propre due aux liens étroits entre les communautés mapuches et le lac Budi, la permanence historique de certains traits culturels (occupation du territoire depuis la fin du 16<sup>e</sup> siècle), les conditions de pauvreté extrême des habitants qui pratiquent un mode de vie traditionnel basé sur une agriculture de subsistance (pommes de terres, céréales et quelques animaux) et une topographie très particulière.

Le problème environnemental crucial de l'ADI est la dégradation des sols causée par une forte érosion liée à la disparition de la couverture végétale, au surpâturage, à la texture argileuse de la partie superficielle des sols et à un relief très accidenté.

### 5.2.2 Brève présentation du CER de l'ADI Budi

Le CER de l'ADI Budi a été en grande partie réalisé par l'auteur principal de ce texte, un professionnel de l'Institut de l'environnement (*Instituto del Medio Ambiente, IMA*) de l'Université de la Frontera, à Temuco. Ce dernier avait, au préalable, bénéficié de la formation et de l'encadrement technique du projet précédent de l'AMP. La cartographie du territoire de l'ADI Budi s'est amorcée lors d'une mission scientifique de trois semaines en décembre 2004 : une semaine de photo-interprétation préliminaire en laboratoire, une semaine intensive de travaux de terrain et une semaine pour entreprendre la description systématique des unités écologiques, les seuls moments d'encadrement rapproché de la part du MDDEP<sup>3</sup>; l'encadrement s'est ensuite poursuivi à distance. Quant aux interprétations et applications, elles ont été conçues et élaborées par des professionnels et des techniciens de l'Institut de l'environnement de l'Université de la Frontera.

<sup>3</sup> Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

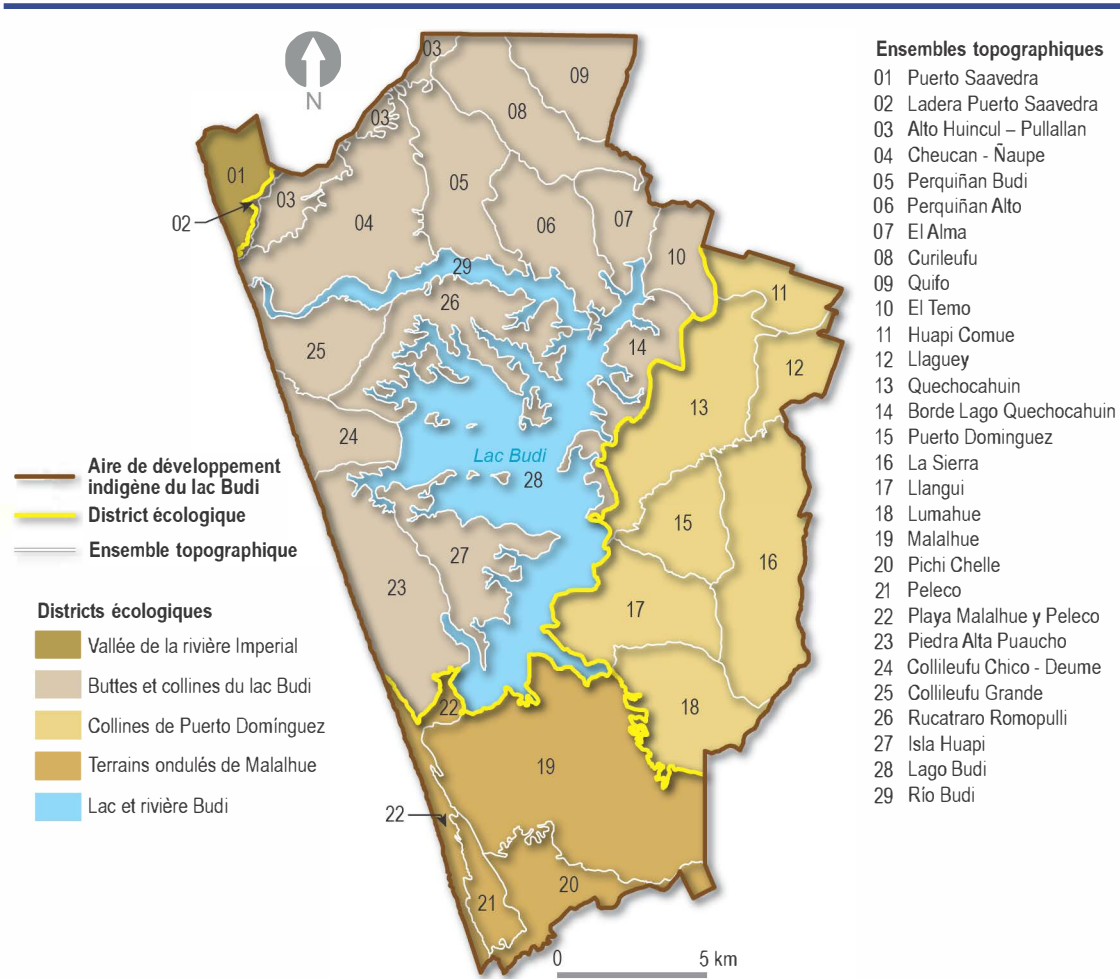
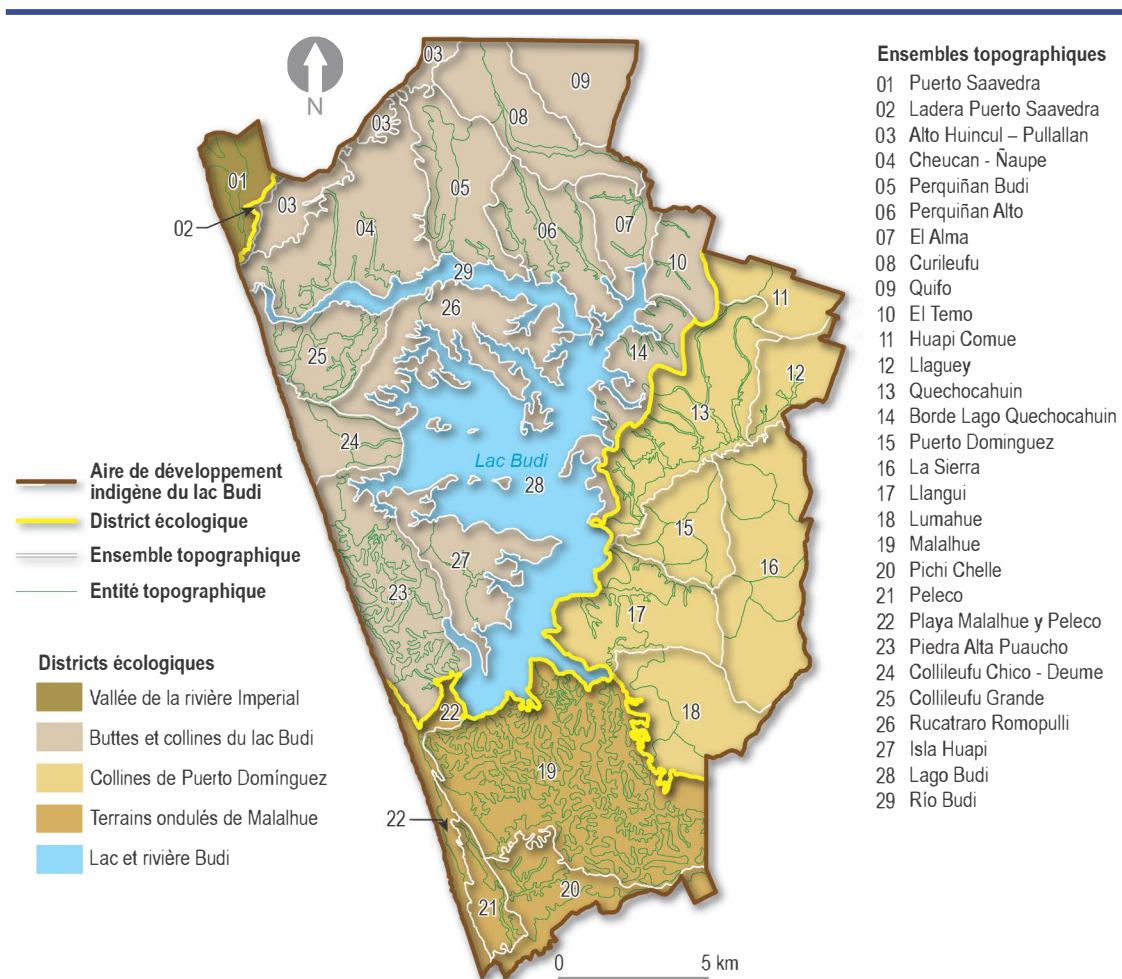


Figure 5.18. Le CER de l'ADI Budi : les ensembles topographiques (échelle originale 1 : 50 000)

Le territoire de l'ADI Budi fait partie de la Cordillère côtière, dont l'empreinte sur le relief régional est très effacée. On y a reconnu cinq districts écologiques dans lesquels ont été cartographiés 29 ensembles topographiques au 1 : 50 000 (figure 5.18) et 186 entités topographiques ici dénommées sous-ensembles topographiques au 1 : 20 000 (figure 5.19).

Les districts écologiques ont été seulement nommés par une forme générale de terrain accompagnée d'un toponyme régional (tableau 5.5). La description des

polygones cartographiques des deux autres niveaux repose, à l'instar du projet précédent, sur l'attribution d'une forme de terrain à laquelle est rattachée une déclivité, une série de sol (origine géologique et nature du matériel meuble [CIREN, 1999]) et un pourcentage d'occupation dans le polygone (figures 5.20 et 5.21). Les 29 ensembles topographiques ont aussi tous reçu un toponyme particulier (validé par les résidents lors d'ateliers de travail) reflétant une réalité et une perception territoriale locale et facilitant, à nouveau, l'appropriation des résultats du CER.



5.19. Le CER de l'ADI Budi : les entités topographiques (échelle originale 1 : 20 000)



Tableau 5.5. Les niveaux de perception de l'ADI Budi

Province naturelle	District écologique	Ensemble topographique	Entité topographique
1	5	29	186
Cordillère de la Côte	<b>Vallée de la rivière Imperial</b>	- Puerto Saavedra	4
	<b>Buttes et collines du lac Budi</b>	- Ladera Puerto Saavedra	1
		- Alto Huincul – Pullallan	1
		- Cheucan – Ñaupe	8
		- Perquiñan Budi	6
		- Perquiñan Alto	8
- El Alma		4	
- Curileufu		4	
- Quifo		1	
- El Temo		3	
- Borde Lago Quechocahuin		11	
- Piedra Alta Puacho		23	
- Collileufu Chico – Deume		6	
- Collileufu Grande		10	
- Rucatraro Romopulli	5		
- Isla Huapi	7		
<b>Collines de Puerto Domínguez</b>	- Huapi Comue	2	
	- Llaguey	4	
	- Quechocahuin	13	
	- Puerto Domínguez	6	
	- La sierra	6	
	- Llangui	8	
	- Lumahue	3	
<b>Terrains ondulés de Malalhue</b>	- Malalhue	25	
	- Pichi Chelle	8	
	- Peleco	7	
	- Playa Malalhue y Peleco	4	
<b>Lac et rivière Budi</b>	- Lago Budi	1	
	- Río Budi	1	



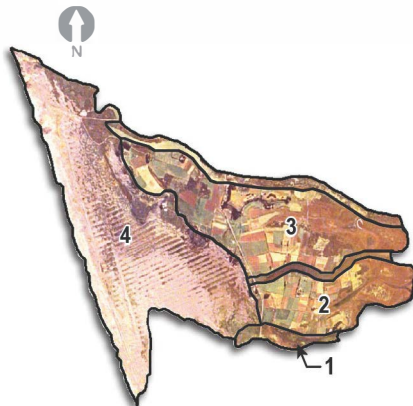
● Plaine légèrement ondulée de Collileufu Chico-Deume

Description de l'unité territoriale à l'échelle 1 : 50 000

Forme terrain	Pente (%)	Sol	%
Légèrement ondulé	2 - 5	MD-1	60
Plat	1 - 3	PRL-2	20
Plat	1 - 3	MP-1	10
Butte	30 - 50	PQN-1	10



Figure 5.20. Description des unités territoriales au 1 : 50 000 (ensemble topographique, exemple de la plaine légèrement ondulée de Collileufu Chico-Deume)



Plaine légèrement ondulée de Collileufu Chico-Deume

Description des unités territoriales à l'échelle 1 : 20 000

	Forme terrain	Pente (%)	Sol	%
1	Plat	1 - 3	MP	100
2	Plat	1 - 3	PRL-2	80
	Plat	1 - 3	MP-1	20
3	Plat	1 - 3	PRL-2	70
	Plat	1 - 3	MP-1	20
4	Butte	20 - 30	PQN-2	10
	Légèrement ondulé	2 - 5	MD-1	90
	Fortement ondulé	15 - 20	MD-1	10



Figure 5.21. Description des unités territoriales au 1 : 20 000 (entités topographiques à l'intérieur de l'ensemble topographique de la plaine légèrement ondulée de Collileufu Chico-Deume)

### 5.2.3 Objectifs et résultats attendus du projet de planification écologique de l'ADI Budi

L'objectif général du projet est de proposer un modèle d'analyse et d'évaluation du territoire permettant de définir des unités territoriales avec leurs limitations, leurs potentiels et leur capacité d'accueil pour planifier l'utilisation de leurs ressources dans une perspective de développement durable selon les valeurs de la culture indigène (mapuche). Capacité d'accueil est la traduction française proposée pour le terme espagnol *capacidad de acogida*.

Cet objectif général sous-tend des objectifs plus particuliers :

- constituer un système d'information sur le territoire avec toute l'information pertinente à l'évaluation de la terre de l'ADI Budi et de ses ressources selon les valeurs de la culture mapuche;
- déterminer, cartographier et classier des unités territoriales aptes à soutenir cette évaluation;
- évaluer et comparer différentes options d'utilisation de la terre et leur projection sur la base d'analyses multicritères;
- proposer des scénarios de planification territoriale selon les valeurs de la culture mapuche.

Les principaux résultats attendus sont :

- une cartographie écologique du territoire;
- une évaluation de la capacité d'accueil de différentes options d'utilisation du sol;
- la détermination des facteurs d'aptitude et des facteurs d'impact;
- la construction de scénarios d'utilisation du sol.

### 5.2.4 Méthodologie du projet de planification écologique de l'ADI Budi (présentation synthèse)

Le modèle d'analyse et d'évaluation du territoire repose sur l'évaluation de l'aptitude et de l'impact de différentes utilisations du sol en tenant compte des conditions écologiques, socioculturelles et économiques. L'évaluation porte sur les unités écologiques du CER qui, à la fin du processus, se retrouveront aussi être les unités de planification territoriale.

#### Quelques définitions

**Aptitude** : ensemble des conditions du milieu requises que doit posséder un lieu pour accueillir une activité ou un type particulier d'utilisation du sol.

**Impact** : ensemble des effets possibles (écologiques et socioéconomiques) provoqués par l'établissement d'une activité ou d'une utilisation du sol en un lieu donné.

**Capacité d'accueil** : résultat de l'analyse aptitude/impact; c'est le degré d'adéquation entre les propriétés du territoire et les conséquences d'une utilisation particulière en considérant les conditions requises et les effets de cette utilisation sur le milieu.

La recherche de la capacité d'accueil du territoire repose sur l'application d'un modèle hiérarchique d'aptitude et d'impact dans chaque unité du CER qui combine tous les facteurs utilisés par le modèle. Le modèle permet d'apprécier la contribution de chaque facteur et de leur attribuer une valeur relative qui exprime leur importance à l'égard d'une activité déterminée. Aptitude et impact ont été évalués en quatre classes (tableau 5.6).

On obtient une série de matrices pour chaque thème traité et pour chaque unité écologique du CER (au 1 : 50 000 et au 1 : 20 000). Elles réunissent les facteurs qui jouent un rôle important sur les usages du sol à évaluer et indiquent les caractéristiques souhaitables que doit réunir le territoire pour une utilisation particulière du sol (aptitude) ou les effets provoqués par cette utilisation (impact).

Les tableaux 5.7 et 5.8 présentent successivement les facteurs diagnostiques et les critères d'évaluation de l'aptitude et des impacts du thème « Écologie » pour une utilisation agricole. Un travail identique a été réalisé pour les autres thèmes (socioculturel et socioéconomique) et pour chaque utilisation envisagée. Pour chacun d'eux, facteurs diagnostiques et critères ont été retenus lors d'ateliers de travail réunissant experts et responsables locaux.

La figure 5.22 (page 155) propose un schéma simplifié de toute la démarche suivie jusqu'à la reconnaissance d'unités territoriales de planification.



Tableau 5.6. Capacité d'accueil du territoire : matrice interprétative (aptitude/impact)

Thème	Poids inter-critères	Facteur diagnostique	Critère	Intra-critères			
				Élevé (1)	Moyen (0,66)	Faible (0,33)	Nul (0)
Écologie							
Socioculturel							
Socioéconomique							

Tableau 5.7. Critères utilisés pour évaluer l'aptitude écologique du territoire pour un usage agricole

Facteur diagnostique	Critère
Capacité de labour du sol	Texture
Conditions d'enracinement	Profondeur
Possibilité de mécanisation	Topographie - Pente
Disponibilité d'oxygène	Drainage
Risques d'inondation	Inondation

Tableau 5.8. Critères utilisés pour évaluer les impacts écologiques d'un usage agricole

Facteur diagnostique	Critère
Biodiversité	Qualité de la biodiversité selon la couverture végétale liée à l'utilisation du sol
	Indice d'introduction d'espèces exotiques
Sol	Risques d'érosion
	Couverture végétale du sol (pression de l'utilisation)
Paysage visuel	Division parcellaire
	Indice de qualité selon le couvert végétal

### Chronologie du travail et principaux résultats obtenus

En premier lieu, aptitude, impact et capacité d'accueil ont été évalués pour le thème « Écologie » pour les utilisations du sol consignées dans le tableau 5.9, pour chaque unité écologique cartographiée au 1 : 20 000.

Les figures 5.23 et 5.24 (pages 156 et 157) illustrent les résultats des utilisations C1 (conservation) et B3 (agroforesterie) présentées dans le tableau 5.9.

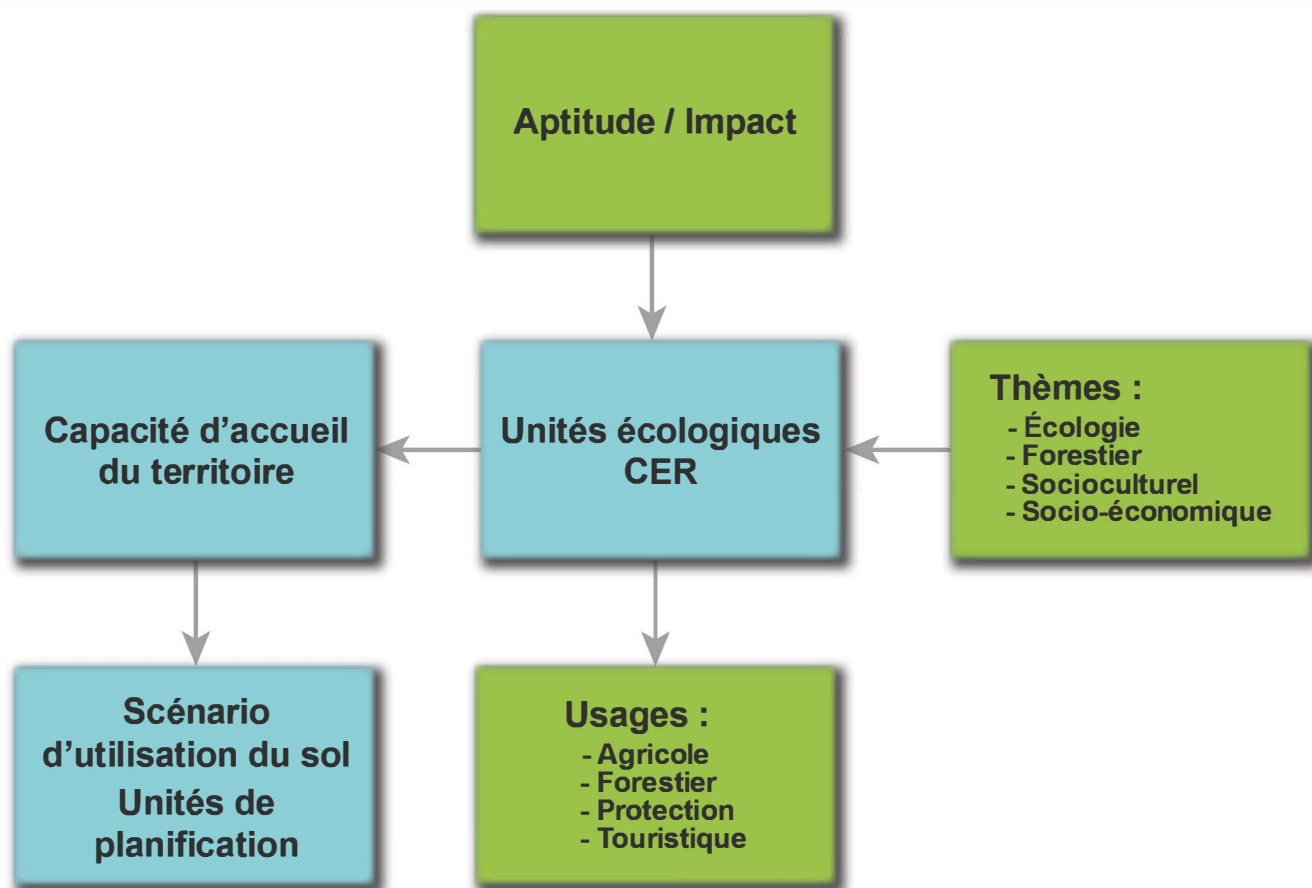
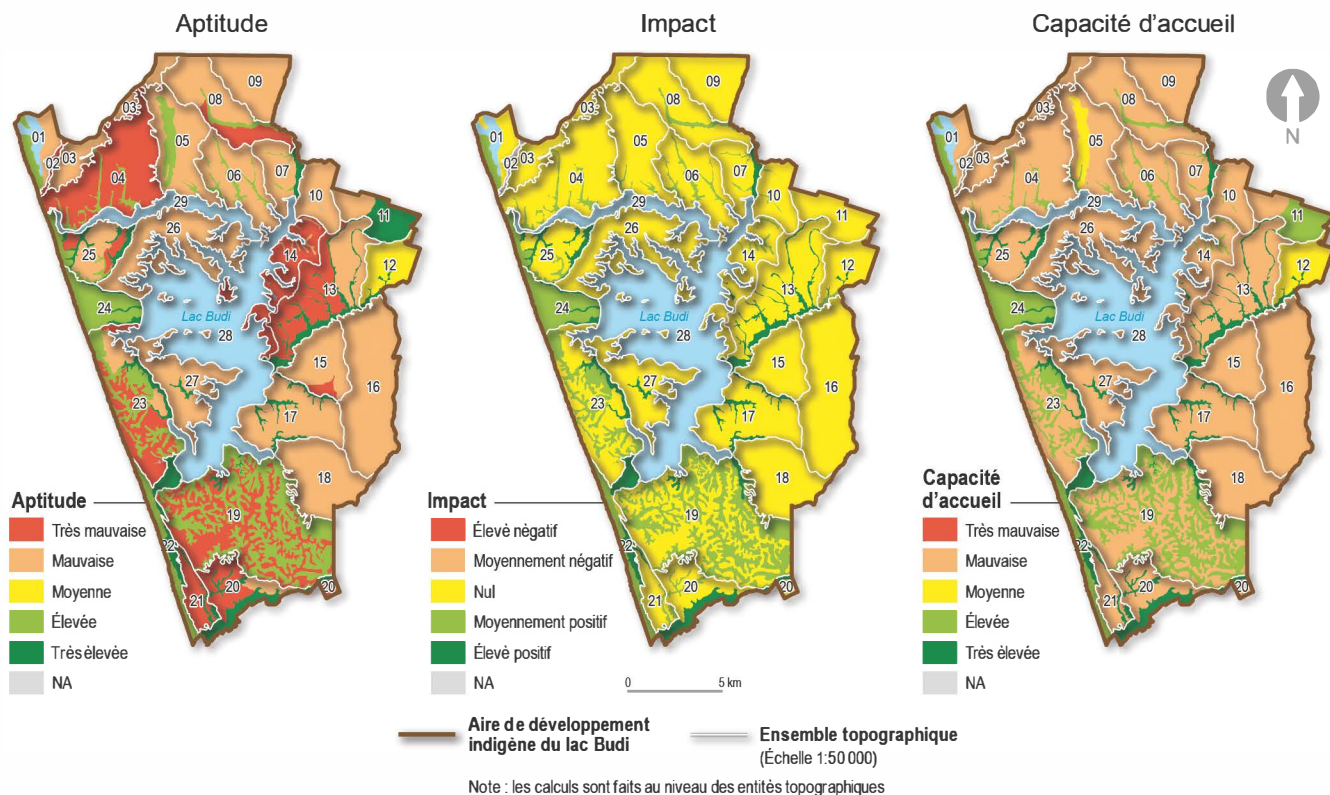


Figure 5.22. Logigramme de la capacité d'accueil du territoire appliqué à l'ADI Budi

Tableau 5.9. Autres utilisations du sol évaluées

Niveau I	Niveau II
<b>A) Agricole</b>	A1. Cultures annuelles de haute technologie et à forts revenus
	A2. Cultures annuelles traditionnelles
	A3. Petits fruits
	A4. Arbres fruitiers
	A5. Élevage intensif
	A6. Élevage extensif
	A7. Parcelle intégrale
<b>B) Forestier</b>	B1. Plantation d'espèces exotiques
	B2. Plantation d'espèces autochtones
	B3. Agroforesterie
<b>C) Protection</b>	C1. Conservation
	C2. Récupération
<b>D) Tourisme</b>	D1. Tourisme d'intérêts particuliers

Modèle d'évaluation et d'utilisation du territoire et de ses ressources dans l'ADI Budi  
 Évaluation de la capacité d'accueil écologique  
**Conservation (C1)**



**Ensembles topographiques**

01 Puerto Saavedra	07 El Alma	13 Quechocahuin	19 Malalhue	25 Collileufu Grande
02 Ladera Puerto Saavedra	08 Curileufu	14 Borde Lago Quechocahuin	20 Pichi Chelle	26 Rucatraro Romopulli
03 Alto Huincul – Pullallan	09 Quifo	15 Puerto Dominguez	21 Peleco	27 Isla Huapi
04 Cheucan - Ñaupe	10 El Temo	16 La Sierra	22 Playa Malalhue y Peleco	28 Lago Budi
05 Perquiñan Budi	11 Huapi Comue	17 Llangui	23 Piedra Alta Puaicho	29 Río Budi
06 Perquiñan Alto	12 Llaguey	18 Lumahue	24 Collileufu Chico - Deume	

**Modèle de capacité d'accueil**

**IMPACT**

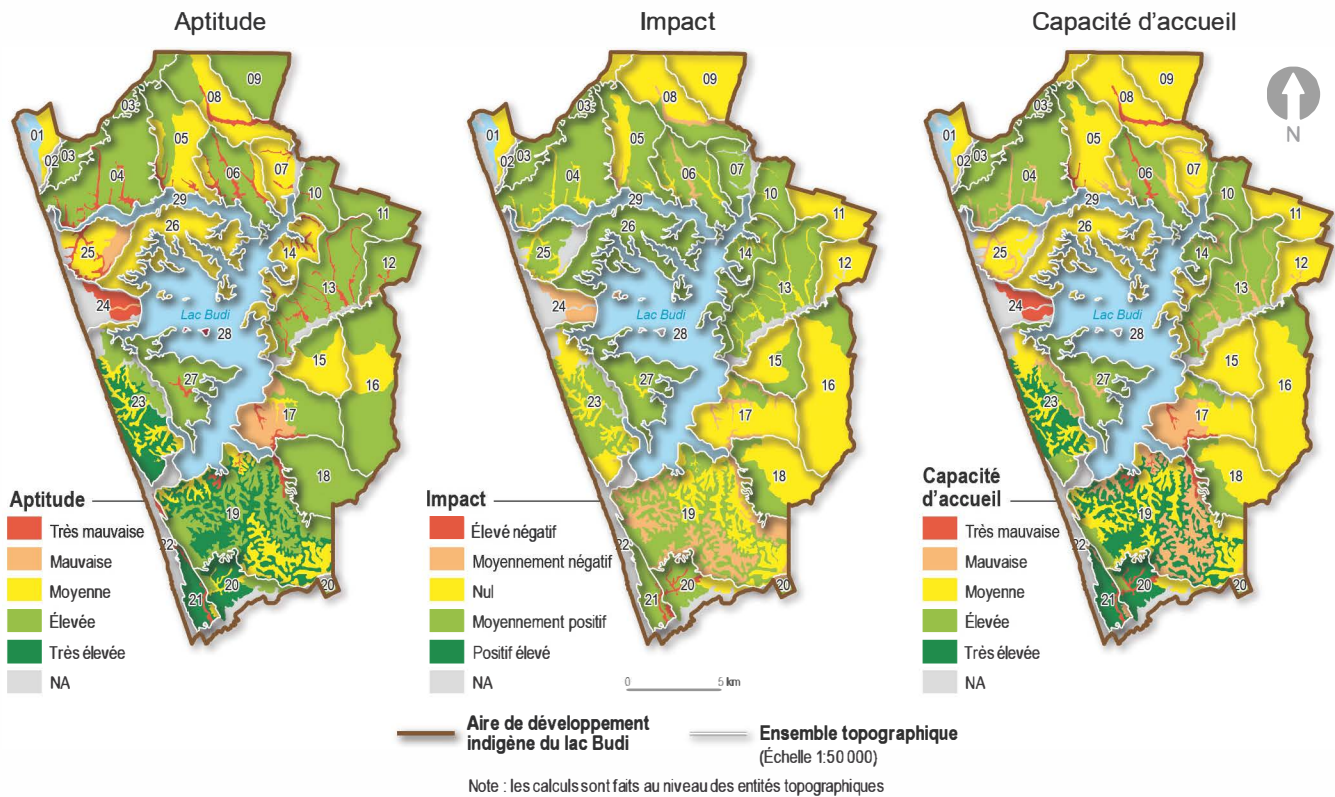
	Élevé négatif	Moyennement négatif	Nul	Moyennement positif	Élevé positif
APTITUDE	Très mauvaise	Très mauvaise	Mauvaise	Mauvaise	Moyenne
	Mauvaise	Très mauvaise	Mauvaise	Moyenne	Moyenne
	Moyenne	Mauvaise	Moyenne	Moyenne	Élevée
	Élevée	Mauvaise	Moyenne	Élevée	Très élevée
	Très élevée	Moyenne	Moyenne	Très élevée	Très élevée

Figure 5.23. Évaluation de la capacité d'accueil écologique du territoire pour la conservation



Modèle d'évaluation et d'utilisation du territoire et de ses ressources dans l'ADI Budi  
Évaluation de la capacité d'accueil écologique

Agroforestier (B3)



Ensembles topographiques

01 Puerto Saavedra	07 El Alma	13 Quechocahuin	19 Malalhue	25 Collileufu Grande
02 Ladera Puerto Saavedra	08 Curileufu	14 Borde Lago Quechocahuin	20 Pichi Chelle	26 Rucatraro Romopulli
03 Alto Huincul - Pullallan	09 Quifo	15 Puerto Dominguez	21 Peleco	27 Isla Huapi
04 Cheucan - Ñaupe	10 El Temo	16 La Sierra	22 Playa Malalhue y Peleco	28 Lago Budi
05 Perquiñan Budi	11 Huapi Comue	17 Llangui	23 Piedra Alta Puaicho	29 Río Budi
06 Perquiñan Alto	12 Llaguey	18 Lumahue	24 Collileufu Chico - Deume	

Modèle de capacité d'accueil

IMPACT

	Élevé négatif	Moyennement négatif	Nul	Moyennement positif	Élevé positif
APTITUDE	Très mauvaise	Très mauvaise	Mauvaise	Mauvaise	Moyenne
	Mauvaise	Très mauvaise	Mauvaise	Moyenne	Moyenne
	Moyenne	Mauvaise	Moyenne	Moyenne	Élevée
	Élevée	Mauvaise	Moyenne	Élevée	Très élevée
	Très élevée	Moyenne	Moyenne	Élevée	Très élevée

Figure 5.24. Évaluation de la capacité d'accueil écologique du territoire pour l'agroforesterie

Les résultats de la capacité d'accueil écologique de chaque option d'utilisation du sol ont fait appel aux techniques d'analyse multicritères. Ils ont ensuite été repris et analysés par des tables d'experts qui, par regroupement d'unités homologues, ont proposé des

unités de planification territoriale. Ces unités sont des regroupements de polygones écologiques cartographiés au 1 : 20 000 interprétées dans le contexte supérieur des ensembles topographiques issus de la cartographie au 1 : 50 000 (figure 5.25).

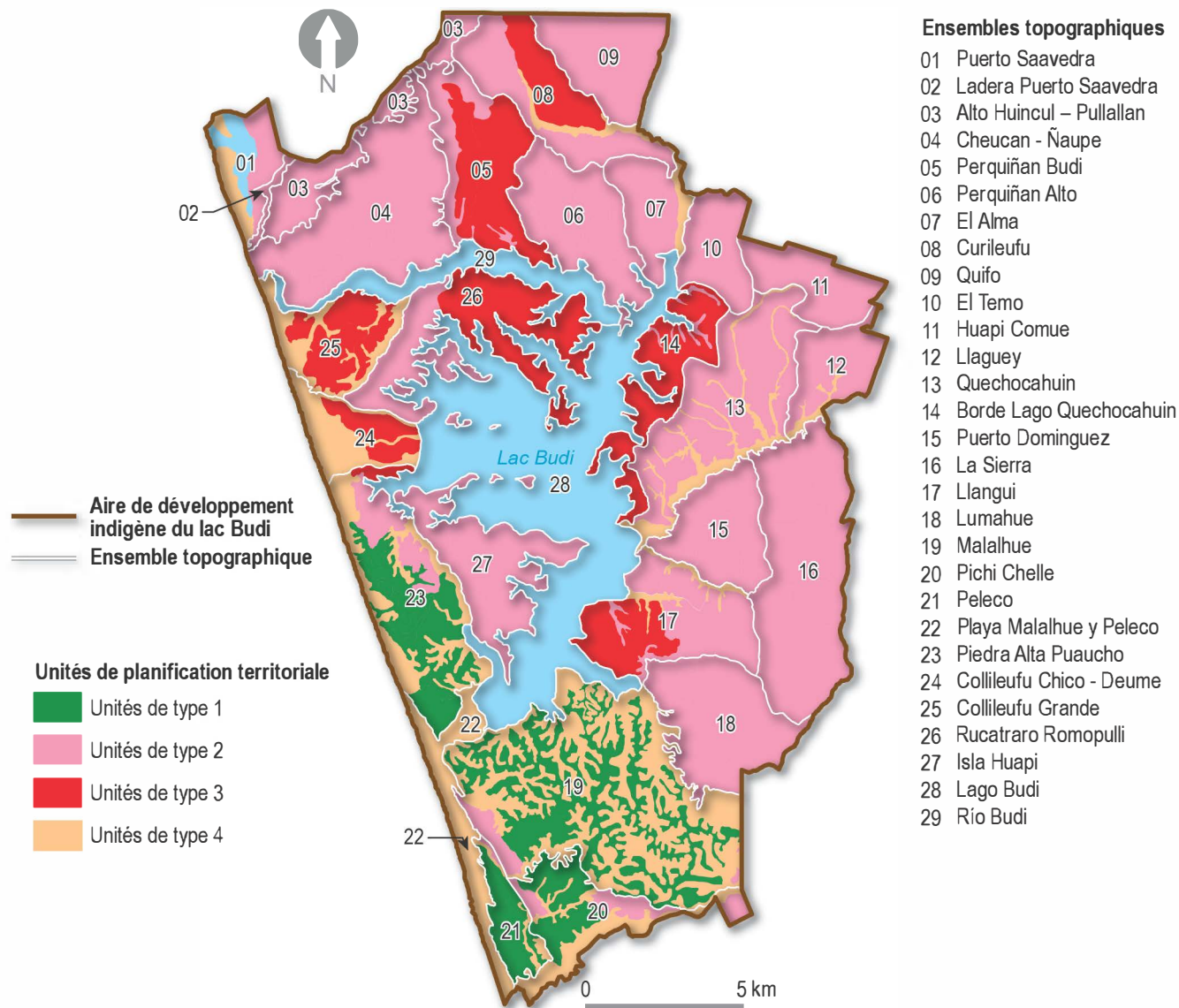


Figure 5.25. Les unités de planification territoriale



---

### Capacité d'accueil agricole élevée



Figure 5.26. Les unités de planification territoriale de type 1

Les unités de planification territoriale de type 1 (figure 5.26) ont une excellente capacité d'accueil agricole; elles correspondent à des entités topographiques planes.

On les retrouve dans les ensembles topographiques 19, 20, 21 et 23 (cf. figure 5.25).

---

### Capacité d'accueil agricole moyenne (élevage) et forestière élevée



Figure 5.27. Les unités de planification territoriale de type 2

Les unités de planification territoriale de type 2 (figure 5.27) ont une bonne capacité d'accueil agricole et une excellente capacité d'accueil forestière; elles correspondent à des entités topographiques planes,

ondulées ou à des buttes. On les retrouve dans les ensembles topographiques suivants : 01, 03, 04, 06, 07, 09, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 26 et 27.



---

### Capacité d'accueil agricole (élevage) limitée et forestière moyenne



Figure 5.28. Les unités de planification territoriale de type 3

Les unités de planification territoriale de type 3 (figure 5.28) ont une capacité d'accueil agricole limitée, mais une bonne capacité d'accueil forestière; elles correspondent à des entités topographiques de versants

ou de pentes fortes et à des cuvettes humides inondables. On les retrouve dans les ensembles topographiques suivants : 05, 08, 14, 17, 24 et 25.

---

### Unités vouées à la conservation



Figure 5.29. Les unités de planification territoriale de type 4

Les unités de planification territoriale de type 4 (figure 5.29) sont des unités vouées à la protection; elles regroupent les entités topographiques de plages, de dunes, de falaises et de milieux humides. On les retrouve

dans les ensembles topographiques suivants : 01, 07, 13, 19, 20, 22, 23, 24, 26 et 27. Le lac et la rivière Budi appartiennent aussi à cette catégorie.

Simultanément, une typologie des résidents ruraux a été établie après études et enquêtes de terrain (tableau 5.10).

Leur répartition spatiale n'est pas le fait du hasard : les catégories les plus défavorisées se retrouvent dans les unités écologiques à capacité d'accueil agricole faible, et les catégories les mieux nanties se concentrent dans les unités écologiques ayant une excellente capacité d'accueil agricole (figure 5.30, page suivante).

Ainsi, lorsqu'on analyse la répartition spatiale des familles de type 1 et 2, elles sont nettement plus fréquentes dans certaines unités écologiques 04, 06, 13, 14, 23, 25, 27 et 26 avec des pourcentages passant de 58,6 à 75,2. Ces unités écologiques se retrouvent principalement dans les unités de planification de type 3 et 4, les plus défavorables à l'agriculture (figures 5.28 et 5.29).

À l'opposé, certaines unités supportent une concentration de familles de type 3 et 4 (revenus proches ou supérieurs à la moyenne). C'est le cas des unités 08, 16, 18, 19, 20 et 21 avec des pourcentages allant de 53,9 à 77,2. Elles correspondent surtout à des unités de planification de type 1 et 2 (figures 5.26 et 5.27).

### 5.2.5 Conclusion

L'intégration du CER dans le projet ADI Budi a permis de définir, de cartographier et de classier des unités territoriales qui ont fourni l'information pertinente nécessaire à l'évaluation du territoire et de ses ressources. Les informations écologiques apportées par le CER et celles amenées par les interprétations ont été rassemblées et structurées dans une base de données à référence spatiale pour constituer l'ébauche d'un système d'information sur le territoire. Ceci facilitera, ultérieurement, l'ajout de nouvelles informations de nature écologique, administrative et socioéconomique qui, à leur tour, permettront de réaliser, dans le futur, d'autres analyses et interprétations territoriales.

Les résultats du CER ont aussi grandement facilité l'évaluation des différentes options d'utilisation du sol sur lesquelles reposaient les scénarios de planification territoriale respectueux des valeurs de la société mapuche et bâties sur de l'information des ressources naturelles, socioculturelles et économiques propres à l'ADI Budi.

Tableau 5.10. Typologie des producteurs agricoles de l'ADI Budi

Type 1	Revenu inférieur à la moyenne rurale, sans capacité d'emprunt, sans outillage, en excédent de main-d'œuvre, superficie de terres insuffisante pour couvrir les besoins familiaux, moins de 2 ha
Type 2	Revenu inférieur à la moyenne rurale, sans capacité d'emprunt, avec de l'outillage insuffisant, avec de la main-d'œuvre suffisante, superficie de terres qui permet de couvrir les besoins familiaux, de 2 à 6 ha
Type 3	Revenu proche de la moyenne rurale, capacité d'emprunt, outillage et main-d'œuvre suffisante, superficie de terres qui permet de couvrir les besoins familiaux, entre 6 et 12 ha; dispose d'un petit excédent destiné à la vente permettant de diversifier la consommation
Type 4	Revenu supérieur à la moyenne rurale, capacité d'emprunt, avec de l'outillage qui montre une capacité de capitalisation et d'investissement, manque de main-d'œuvre, production qui permet de satisfaire les besoins familiaux, supérieur à 12 ha; dispose d'un excédent important destiné à la vente

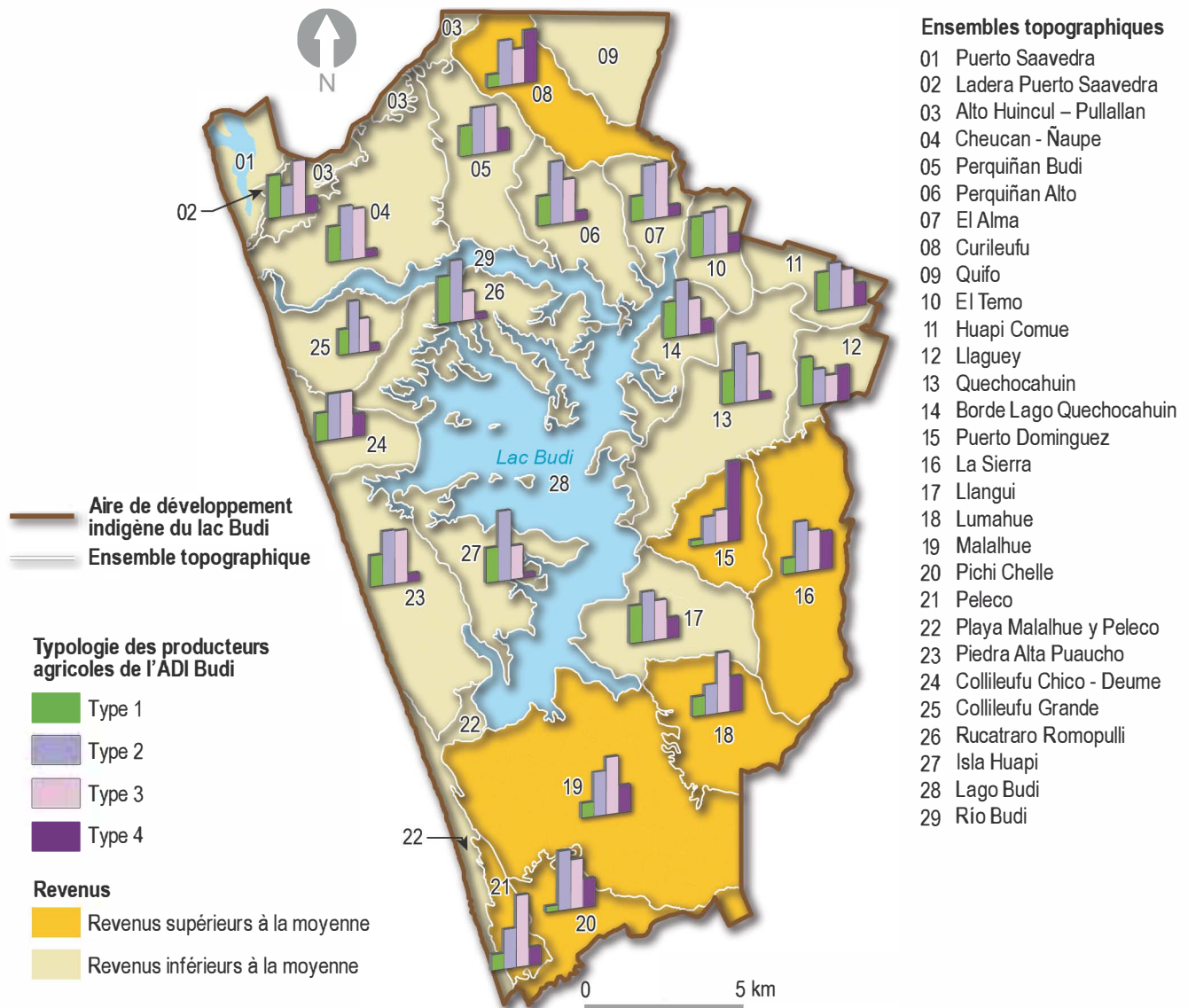


Figure 5.30. Typologie des producteurs agricoles de l'ADI Budi et leur niveau de revenu selon les ensembles topographiques



### 5.3. Références bibliographiques

CIREN, 1999. *Estudio Agrologico IX Región. Descripciones de Suelos: Materiales y Símbolos*. Chili, Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), Publicación n° 122.

CONAMA, 2002. *Estrategia regional de conservación y uso sustentable de la biodiversidad*. Chili, Comisión Nacional del Medio Ambiente.

DI CASTRI, F., et E. R. HAYEK, 1976. *Bioclimatología de Chile*. Santiago, Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile.

DONOVAN FORTIN, P., G. WILLIAMSON et E. DIAZ, 2000. *L'économie sociale dans la IX région de l'Araucanie (Chili) : une option pour le développement régional*. Chaire de recherche en développement communautaire, Université du Québec à Hull, Série de recherche n° 19, 28 p.

MEDINA MENA, J. E., 2008. *Ordenamiento territorial: una visión integral, municipal y asociativa*. Chili, Asociación de Municipios de la Precordillera, Región de la Araucanía, 220 p.

MEDINA MENA, J. E., 2006. *Plan de ordenamiento y desarrollo territorial. Versión para el proceso de consulta y participación ciudadana*. Chili, Asociación de Municipios de la Precordillera, Región de la Araucanía, 180 p.

MEDINA MENA, J. E. 2005. *Levantamiento de metodología participativa para el ordenamiento territorial con comunidades Mapuche* del ADI-Budi. Temuco, Chili, Instituto del Medio Ambiente, Universidad de la Frontera, rapport final, 162 p.

MOP, 1994. *Atlas ambiental de Chile*. Chili, ministerio de Obras Públicas, Subsecretaría de Obras Públicas, Unidad Técnica de Medio Ambiente.

PEÑA CORTÉS, F., E. ALVAREZ, M. ESCALONA, G. REBOLLEDO, C. MELLADO, T. DURAN, M. PASTENE, C. RODRÍGUEZ, A. VIVALLO , G. DONOSO, C. FLEUR et J. ARANGUA, 2003. *Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial. IX Región de La Araucanía*. Chili, ministerio de Vivienda y Urbanismo, Universidad Católica de Temuco, 220 p.