

## Le Nord du Chili : Une île énergétique dans un désert minier

Silvina Carrizo (CONICET, CEUR)<sup>1</sup>  
Sébastien Velut (IHEAL, CREDAL)<sup>2</sup>  
Jimena Hevia<sup>3</sup>

**Résumé :** Cet article porte sur la territorialisation du système énergétique du *Norte Grande* (Chili). Les activités minières ont joué un rôle déterminant sur le peuplement et l'organisation spatiale de la région et ont configuré le réseau en fonction de leurs stratégies. La dérégulation de l'activité énergétique et la transformation des réseaux ont permis de répondre aux demandes croissantes d'énergie sans interconnexion avec le reste du pays. Une intégration internationale partielle a été réalisée par les grands acteurs économiques, mais elle laisse de nombreux problèmes non résolus.

**Mot clés :** énergie, organisation spatiale, réseaux énergétiques, intégration régionale, Chili

### **The North of Chile : an energy island in a mining desert**

**Abstract :** This article examines the territorialisation of the energy system in the *Norte Grande* (Chile). Mining activities have played a major role in the peopling and the spatial organization of the region. They have been able to configure energy networks in accordance with their strategies. The deregulation of the energy activity and the changes of the networks have allowed satisfying growing energy needs without connection with the rest of the country. An uncompleted international integration has been carried out by dominant economic actors, but it leaves many problems unsolved.

**Keywords:** energy, spatial organization, energy networks, regional integration, Chile

### **El Norte de Chile: una isla energética en un desierto minero**

**Resumen:** Este artículo aborda la territorialización del sistema energético en el Norte Grande (Chile). Las actividades mineras han jugado un rol mayor en el poblamiento y organización espacial de la región y conformaron las redes energéticas en función de sus estrategias. La desregulación del sector energético y las transformaciones en las redes permitieron facilitar satisfacer las necesidades crecientes, sin conectarse al resto del país. Una integración internacional incompleta fue realizada por los actores dominantes, pero deja muchos problemas sin resolver.

**Palabras claves:** energía, organización espacial, redes energéticas, integración regional, Chile

<sup>1</sup> Saavedra 15 6to piso, Buenos Aires. CP 1083. silcarrizo@yahoo.com

<sup>2</sup> 28 rue Saint Guillaume, 75007 Paris. Sebastien.velut@univ-paris3.fr

<sup>3</sup> jime.hevia@gmail.com

Même si pour les physiciens l'énergie est une catégorie unifiée, la maîtrise pratique de l'énergie sous différentes formes prend des formes multiples, en fonction des moments et des lieux. Non seulement des évolutions technologiques et économiques modifient sans cesse la palette des options disponibles, à mesure qu'apparaissent des nouvelles possibilités et de nouvelles contraintes, mais les choix faits dans des territoires spécifiques obéissent autant à des contraintes d'origine naturelle qu'à des choix sociaux et politiques en faveur d'une solution ou d'une autre. Ces choix, bien évidemment, ne sont jamais innocents. Ils participent de choix plus larges des sociétés où ils se matérialisent, s'inscrivant dans les processus des territorialisation – à la fois inscription matérielle des sociétés dans leurs espaces, mais résultat aussi de relations de pouvoirs, projets concurrents ou complémentaires, de conflits ou de compromis. Etant donné la lourdeur des investissements dans le secteur de l'énergie et leur longue durée de fonctionnement, ils conditionnent durablement les conditions de développement des territoires.

C'est ce que l'on voudrait montrer à propos du Nord du Chili, une région dominée par les grandes compagnies minières, privées et publiques, qui maintiennent un système énergétique isolé du principal système chilien. Leurs choix stratégiques, destinés à assurer la sécurité d'approvisionnements au moindre coût entraînent des incohérences. Elles relèvent du décalage entre un réseau énergétique pensé pour les mines mais qui doit aussi satisfaire les besoins de la population et répondre aux nécessités de développement de nouvelles activités capables de dynamiser des territoires marginaux. Un second décalage, plus sensible que le premier, provient de l'écart entre les stratégies des entreprises et les défauts de planification des Etats, aussi bien l'Argentine que le Chili. Enfin, la durabilité environnementale de l'ensemble est loin d'être garantie, mais il ne s'agit pas là de la préoccupation majeure des acteurs dans le Nord du Chili.

C'est pourtant en termes de gouvernance que la question de l'évolution et de l'adaptation de ce système énergétique peut être posée. En effet, même si les mécanismes de marché sont censés assurer la coordination entre les acteurs du secteur de l'énergie et les principaux usagers, ils ne sont pas capables de garantir la durabilité du système. Ils sont notamment affectés par l'instabilité des politiques nationales, le manque de régulation et des conflits géopolitiques ainsi que par les configurations concrètes des réseaux d'énergie. Cela entraîne des crises qui sont

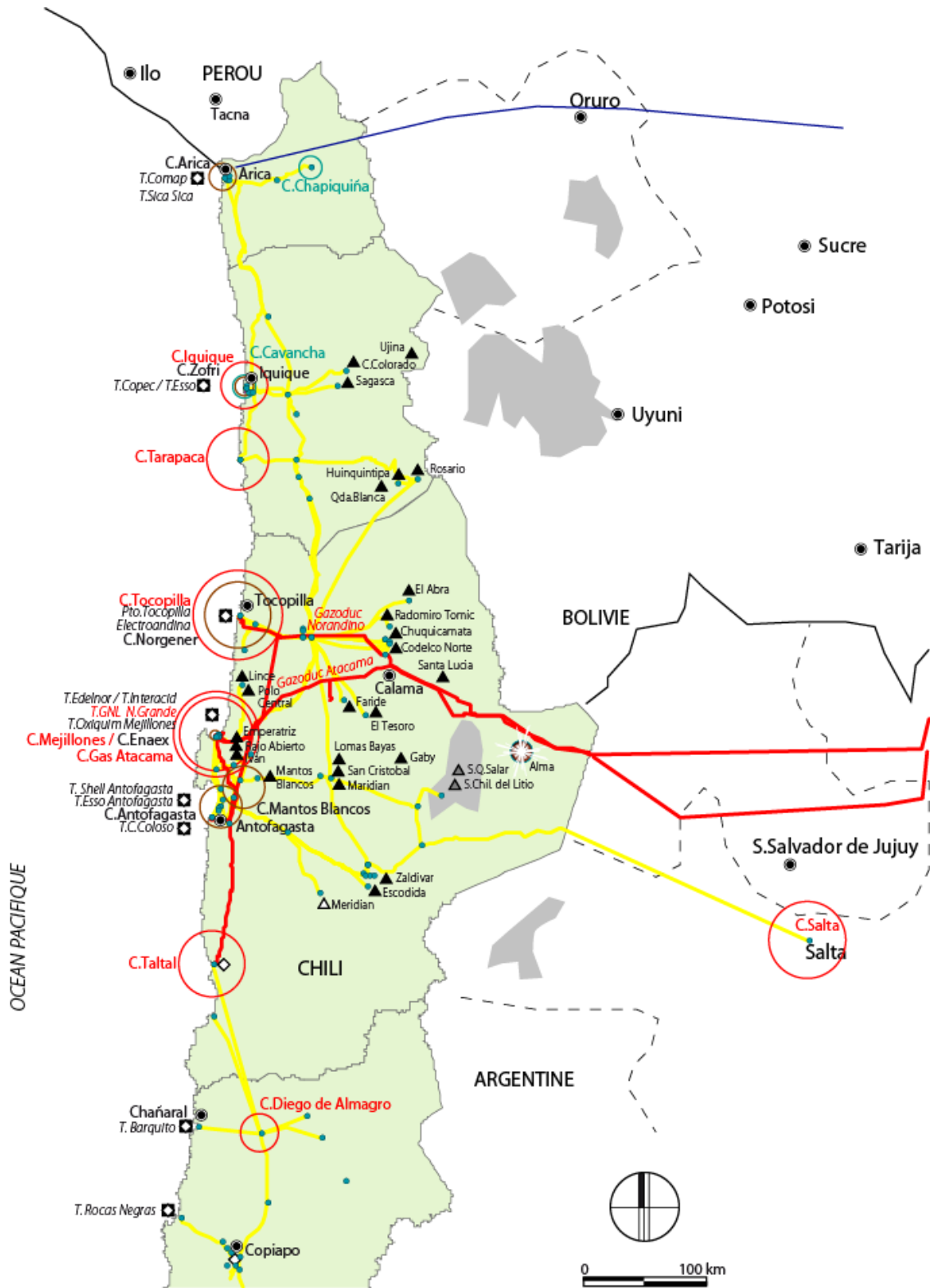
l'occasion de recompositions techniques, économiques et spatiales et de reconfigurations complexes d'acteurs qui dépassent la simple relation marchande entre clients et fournisseurs d'un service énergétique.

## 1. Une région productive et stratégique

On appelle *Norte Grande* l'extrême Nord du Chili, composé par les trois régions administratives d'Arica-Parinacota, Tarapacá et Antofagasta. A plus de 1000 kilomètres de Santiago, ces espaces ont été acquis par le Chili à la suite de la guerre du Pacifique (1879-1884), un conflit motivé entre autre par l'intérêt d'entreprises privées pour les ressources minières et particulièrement le salpêtre. Pour les géographes chiliens, le *Norte Grande* se distingue du Norte Chico (ou petit Nord) par le fait que l'aridité s'y fait extrême. Les précipitations sur le littoral ne dépassent pas quelques millimètres par an, même si les brumes océaniques humidifient l'atmosphère. A l'intérieur, l'aridité est quasi absolue : l'absence de précipitations n'est même plus compensée par les apports océaniques. Les vastes étendues désertiques le séparent des régions plus méridionales, ce qui a conduit à un développement très spécifique, distinct de l'évolution qu'a connue le reste du pays, plus directement connecté à Santiago.

### 1.1 La domination minière

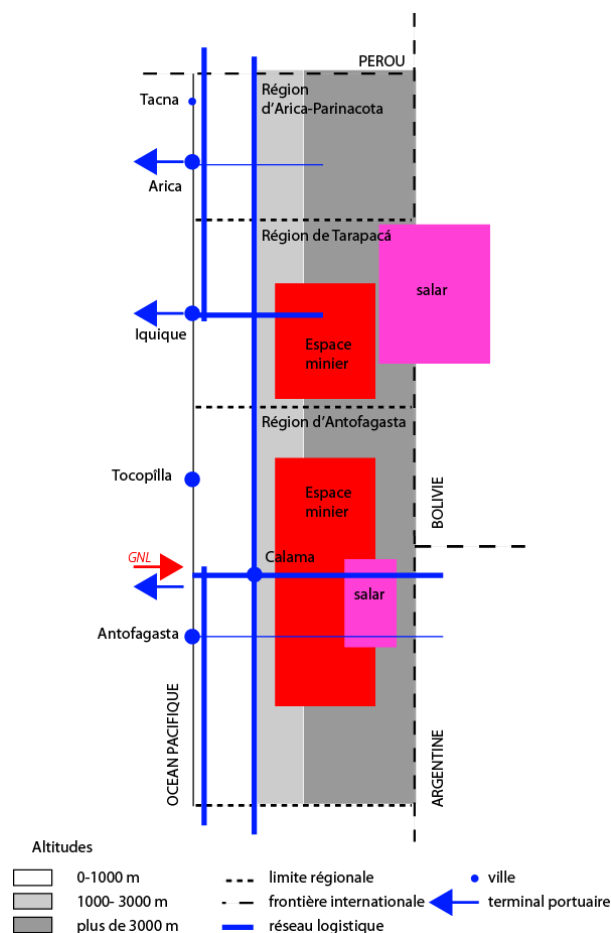
Le peuplement de cette région a été fortement lié aux cycles d'exploitation des matières premières : salpêtre d'abord dans les « officines », aujourd'hui presque toutes abandonnées, qui jalonnent les routes et les voies ferrées. Le salpêtre était exploité à partir de la croute minérale recouvrant le sol, baptisée localement *caliche*. Faute de ressources et d'eau, une fois l'exploitation terminée ces sites ont été complètement abandonnés par les populations d'ouvriers qui un moment les animèrent. C'est l'extraction des ressources minérales, et particulièrement du cuivre, qui a été un moteur plus durable du peuplement et d'animation de l'économie régionale.



- Références :
- centrale à gaz / cycle combiné avec gaz
  - centrale à charbon ou fuel
  - centrale hydraulique
  - ligne à haute tension
  - gazoduc
  - oléoduc
  - terminal maritime
  - ◇ stockage de carburant
  - salar
  - ▲ mines de cuivre
  - ▲ mines de lithium
  - ▲ mines d'or
  - transformateur
  - observatoire
  - ville

Carte N°1 : Norte Grande, gaz, électricité et principales activités productives

Le *Norte Grande* compte parmi les plus grandes mines du monde de cuivre. Un groupe de mines se localise à la latitude d'Iquique. Mais le principal regroupement mines de cuivre se localise au Sud de celui-ci, près d'Antofagasta (23° latitude Sud) à l'Ouest du *salar* d'Atacama, qui concentre 60% des investissements miniers nationaux (Romero 2008). L'approvisionnement en eau pour ces activités dans ces régions représente une difficulté majeure, qui amène à la sur exploitation des ressources superficielles et souterraines locales et même l'importation depuis la Bolivie.



Graphique N° 2 : Schéma d'organisation spatiale du *Norte Grande*

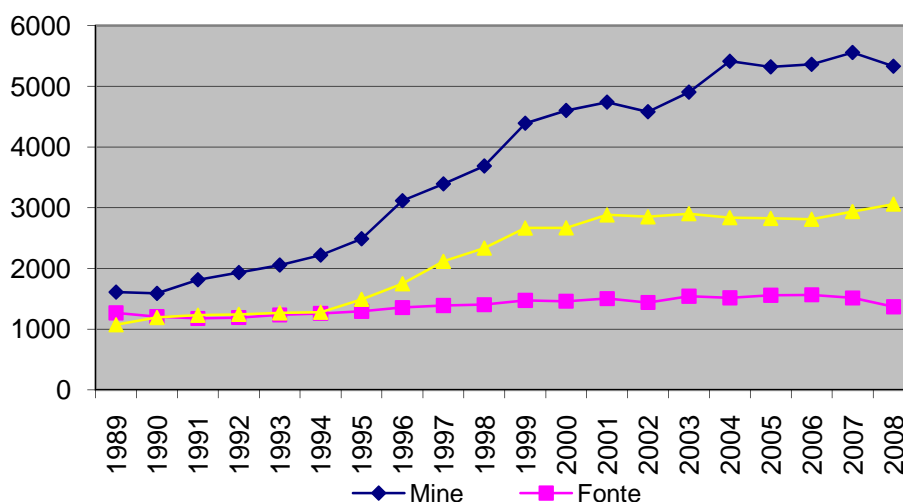
La mine de Chuquicamata (voir photo n°1) est exploitée par l'entreprise nationale CODELCO (Corporación del Cobre). Cette mine, qui fut un temps la plus grande du monde, comporte des activités d'extraction à ciel ouvert dans un cratère profond d'un kilomètre, associés à des usines de transformation du minerai qui subit sur place les premières étapes d'extraction et de purification du métal. Elle est associée à un pôle urbain important, Calama (50 000 habitants environ), exemple de *company town*, dont toute l'activité dépend de celle de la mine. Nationalisée sous le

gouvernement de l'unité populaire (1971-1973), l'exploitation du cuivre est restée publique malgré les nombreuses privatisations lors de la dictature d'Augusto Pinochet (1973-1990). CODELCO n'est toutefois pas la seule compagnie à exploiter le cuivre du *Norte Grande* : d'autres gisements sont exploités par des compagnies privées parmi lesquelles on retrouve les géants mondiaux de l'activité. Par exemple, à proximité de Chuquicamata, La Escondida est devenue la plus grosse productrice de cuivre avec 1.250.000 tonnes par an qui représentent 8,1% de production au monde. L'actionnaire principal est la compagnie australienne BHP Billington (57%) associé à l'entreprise britannique Río Tinto (30 %) et à Japanese Jeco Co (Mitsubishi Corporation et Nippon Company of Mining and Metals, 10%) (Romero, 2008).



Photo N° 1 : Mine de cuivre Chuquicamata : la fonderie. En arrière les morts terrains.

Les compagnies minières sont les acteurs dominants, exploitant des gisements situées principalement dans la partie centrale, la plus aride, et disposant de terminaux portuaires et de bureaux sur la côte. L'exploitation s'est beaucoup développée du fait du prix élevé des matières premières et particulièrement du cuivre sur les marchés mondiaux, qui n'a que peu baissé depuis la crise de 2008.



Graphique N° 1 : Evolution de la production de cuivre au Chili 1989 – 2008 (milliers de tonnes de cuivre. Source : Servicio Nacional de Geología y Minería 2009)

L'espace a été organisé par les compagnies minières : CODELCO avait créé la ville modèle de Chuquicamata pour ses travailleurs et leurs familles, avant de tous les déplacer vers Calama lorsque l'on s'aperçut que le gisement de cuivre se prolongeait sous le site urbain, lequel était encerclé par des montagnes de morts terrains qui avançaient inexorablement au rythme de la production. De même toute la commune de María Elena, au centre de la région, appartient à la compagnie minière SOQUIMICH (Sociedad Química y Minera de Chile), qui y maintient l'exploitation du salpêtre pour la production d'engrais. SOQUIMICH a étendu ces concessions minières de 322.500 ha en 2007 à 1.283.800 ha en 2008, devenant la deuxième entreprise minière pour les surfaces accordées, après CODELCO qui dispose de 1.576.900 ha.

Ces activités organisent la région pour ce qui est des emplois, des circulations et des revenus. Les autres activités étaient pratiquement inexistantes jusqu'à récemment dans la région d'Antofagasta. Les régions minières, peu peuplées et très productives, ont le plus fort produit régional par habitant du pays, qui en a fait des espaces attractifs pour la population. La ville d'Antofagasta, où se situent la plupart des bureaux et des activités de service connaît ainsi une croissance démographique rapide, alors même qu'elle se trouve dans un site dépourvu de ressources en eau.

D'autre part, le réseau de transport a été largement réalisé pour servir l'industrie minière qui déplace sur les routes et les voies ferrées des milliers de mètres cubes de minerais et de produits, mais aussi des équipements. Les distances sont

grandes : les trois régions couvrent au total 190 000 km<sup>2</sup>, la distance entre Arica et Antofagasta est de 700 km.

Les activités minières ont bien évidemment de très fortes conséquences environnementales : déplacement de millions de mètres cubes de matériaux, utilisation et transport de produits dangereux (acide sulfurique), besoins d'eau là où elle fait particulièrement défaut, et qui doit être acheminée depuis la Cordillère sur de longues distances en attendant la mise en œuvre de centrales de dessalement de l'eau de mer, actuellement à l'étude.

## 1.2 Une localisation stratégique

Cette domination minière est complétée sinon concurrencée par d'autres principes : l'organisation politico administrative et l'installation de nouvelles activités, qui rendent compte de facteurs stratégiques, à la fois pour assurer le contrôle par l'Etat de cette marge, mais aussi pour valoriser un milieu exceptionnel.

Le *Norte Grande* est à tous points de vue une marge frontière, dont l'importance stratégique n'est pas seulement due à la présence de ressources minérales mais aussi à la proximité du Pérou, de la Bolivie et l'Argentine, trois voisins avec lesquels les relations diplomatiques ont été difficiles. Encore aujourd'hui la Bolivie ne reconnaît pas la perte séculaire de son accès à la mer au profit du Chili. Les relations avec l'Argentine se sont améliorées, après des périodes de forte tension, mais il subsiste malgré tout des terrains minés dans la zone frontière (Velut, 2009). Quant au Pérou malgré l'importance de l'immigration péruvienne vers le *Norte Grande*, une grande méfiance subsiste qui s'exprime notamment dans des chicanes sur les tracés frontaliers maritimes. Le Chili a fait de l'anniversaire de la bataille d'Iquique, héroïque défaite maritime lors de la guerre du Pacifique, une fête nationale (21 mai), ancrant dans la mémoire nationale des faits historiques qui ne favorisent pas l'entente avec les voisins, ni la négociation sur les territoires et leurs prolongements maritimes.

L'Etat chilien a imposé là comme dans le reste du pays, ses structures de gestion : régions, provinces, municipales. En 2008, la région du Nord a été subdivisée pour former les régions d'Arica-Parinacota à la frontière avec le Pérou et de Tarapacá plus au Sud. Cette subdivision répondait à des revendications des acteurs sociaux et



politiques des deux villes principales pour devenir capitales régionales, disposer de plus d'autonomie et justifier l'installation de services et d'emplois.

Un troisième facteur d'organisation, plus récent, est le développement de nouvelles activités principalement dans la partie orientale de la région, à la frontière avec la Bolivie et l'Argentine, principalement le tourisme et l'observation astronomique. L'*altiplano* est habitée par les populations indigènes, principalement aymaras et quechuas, qui y trouvaient quelques ressources en eau permettant l'agriculture, soit dans les vallées principales (vallée d'Azapa), soit dans de petites oasis (San Pedro de Atacama, Pirque). Les ressources en eau provenant des hauts sommets, qui culminent à plus de 5000 m d'altitude, sont encore captées par les agriculteurs des villages pour l'irrigation, mais la concurrence avec les mines, les villes et le tourisme se fait forte.

Le tourisme, particulièrement autour de l'oasis de San Pedro de Atacama, est devenu en deux décennies un haut lieu sur les circuits mondiaux, desservi à partir de l'aéroport de Calama. De San Pedro de Atacama, on a accès aux paysages et aux milieux de l'altiplano, notamment les grands lacs salés d'altitude dominés par les hauts sommets dont certains peuvent être escaladés. Il s'agit d'un tourisme relativement diversifié, mais principalement international, avec une présence forte de touristes européens. De fait, les investissements hôteliers se sont multipliés, avec l'ouverture d'établissements luxueux qui ont contribué à l'expansion du village hors de ses limites.

L'installation à proximité de San Pedro de l'observatoire radiométrique international ALMA<sup>4</sup> (*Atacama Large Millimeter/submillimeter array*) s'inscrit dans la série d'observatoires internationaux qui s'égrènent au Chili depuis les hauteurs de la Serena jusqu'à San Pedro. Il s'agit d'une intervention majeure que l'on peut comparer aux investissements miniers par son ampleur, le déploiement technologique qui lui est associé et la mobilisation d'un réseau international – même si bien évidemment il répond à des logiques bien différentes.

Située à 5000 m d'altitude, sur un plateau dominant San Pedro de Atacama, l'observatoire ALMA est destinée à l'observation du ciel dans le spectre de l'infrarouge proche. Le site de San Pedro a été choisi en raison de l'exceptionnelle sécheresse de l'atmosphère et de la transparence de l'air, particulièrement favorables

---

<sup>4</sup> En espagnol, *alma* signifie l'âme.

à l'observation. Celle-ci requiert l'implantation sur le site choisi d'une centaine d'antennes mobiles fonctionnant comme un seul grand télescope. Il s'agit d'équipements uniques, de très haute technologie, produits par un consortium international réunissant l'ESO (*European Space Observatory*), la NSF (*National Science Foundation*) et l'institut national japonais des sciences naturelles. Le Chili appartient formellement au consortium et disposera d'un temps d'observation. Chacune des cinquante antennes qui composent l'observatoire est un instrument de haute précision, conçu dans les pays partenaires et transporté au Chili où se fait l'assemblage final. Leur fonctionnement requiert également un approvisionnement régulier en électricité pour une puissance estimée de 8 MW.

Quatrième dynamique de changement : l'amélioration des routes franchissant les Andes entre Argentine et Chili par le Paso de Jama. La route asphaltée franchit la cordillère à plus de 4000 m d'altitude entre San Pedro de Atacama au Chili et Jujuy en Argentine. Cet itinéraire est de plus en plus emprunté par les camions qui se dirigent vers le port d'Antofagasta. Il participe plus généralement des dynamiques d'intégration entre Argentine et Chili dans le cadre du Cône Sud.

## 2. L'isolement énergétique

Le poids des activités minières est responsable de consommations très élevées d'énergie. Le *Norte Grande* est desservi par un système électrique spécifique, le SING (système interconnecté *Norte Grande*) isolé du système principal (SIC, système interconnecté central) qui va de Taltal à Puerto Montt. Le SING représente environ un tiers de l'électricité consommée au Chili alors que la population n'atteint pas un million d'habitants dans un pays de 17 millions d'habitants.

### 2.1 Une dérégulation précoce

L'extraction, le transport et surtout le raffinage du minerai de cuivre demandent beaucoup d'énergie : les minerais sont broyés et subissent différents traitements.<sup>5</sup> L'énergie consommée est une des composantes essentielles du prix de

---

<sup>5</sup> Les minerais de type oxydé sont attaqués par une solution d'acide sulfurique qui dissout le cuivre, puis par des solvants qui sont traités par électrolyse. Les minerais de type sulfuré font l'objet de traitements mécaniques pour élever la teneur en minerai avant un traitement pyro-métallurgique (fonderie puis convertisseur) d'où l'on obtient des plaques de cuivre, lesquelles sont purifiées également par électrolyse.

revient du cuivre et par conséquent de la rentabilité des entreprises. Or, la région ne dispose pas de sources traditionnelles d'énergie pour les industries – si ce n'est une très abondante énergie solaire, mais qui n'est pas utilisée<sup>6</sup>. L'énergie hydraulique est quasi absente, faute d'eau, hormis dans deux petits sites proches de la frontière péruvienne (Chapiquiña et Cavanca, voir carte N°1).

Historiquement, chaque mine disposait de sa propre centrale électrique. Ces centrales ont été progressivement connectées les unes aux autres pour former un système à partir des années 1980. Ces investissements de CODELCO et EDELNOR, entreprise électrique du Nord, elle-même filiale de l'entreprise nationale ENDESA et de la CORFO (*Corporación de Fomento*), caisse publique de développement, ils visent à créer un marché régional de l'électricité conformément aux orientations prises par l'Etat chilien. Dès le début des années 1980, il se lance dans la dérégulation du secteur électrique pour favoriser les investissements dans la production d'électricité (Gabriele 2004). Ainsi, EDELNOR a réalisé la liaison entre les deux sous systèmes régionaux, alors que CODELCO connecte le poste de Crucero avec Tocopilla, sur la côte, où sont installés les centrales thermiques, et qui devient l'un des principaux centres de production d'électricité.

Ces réformes débouchent sur la création de marchés de gros de l'électricité sur lesquelles l'offre et la demande doivent s'ajuster, de manière à utiliser au mieux les capacités existantes de génération électrique : équilibrer en temps réel production et consommation d'électricité et attirer des investisseurs privés pour le développement du marché. Les activités de production d'électricité, de transmission et de distribution sont attribuées à différentes compagnies. Cette désintégration verticale s'est accompagnée d'une ouverture horizontale, notamment dans le domaine de la production. La *Comisión Nacional de Energía* (CNE) définit la politique énergétique et élabore régulièrement un plan indicatif des investissements nécessaires de génération et de transmission, mais les entreprises n'ont pas l'obligation de le suivre.

---

<sup>6</sup> Pourtant, pour faire face aux besoins d'eau certaines officines du salpêtre utilisaient l'énergie solaire pour dessaler l'eau de mer en utilisant un simple évaporateur.



Photo N° 2 : Lignes à haute tension à proximité de Mejillones

C'est, à une moindre échelle, le même dispositif que celui adopté peu avant en Grande Bretagne sous le gouvernement de M. Thatcher dans les années 1980 et largement diffusé par la suite vers les pays du Sud<sup>7</sup>. C'est au Chili et en Argentine que les réformes ont été les plus poussées. De façon générale, en Amérique du Sud, ces réformes ont permis des investissements dans la production de courant électrique à proximité des grands centres de consommation et avec des infrastructures d'installation rapide. Cela explique en grande partie, la multiplication de centrales thermiques à gaz de technologie de pointe –particulièrement les centrales de cycle combiné- moins polluantes, efficaces énergétiquement et faciles à installer.

Cependant les nouveaux modèles de gestion ont montré des limites dans le domaine de la transmission de courant électrique et d'extension de la couverture. Autrement dit, des infrastructures lourdes d'amortissement à long terme sont

---

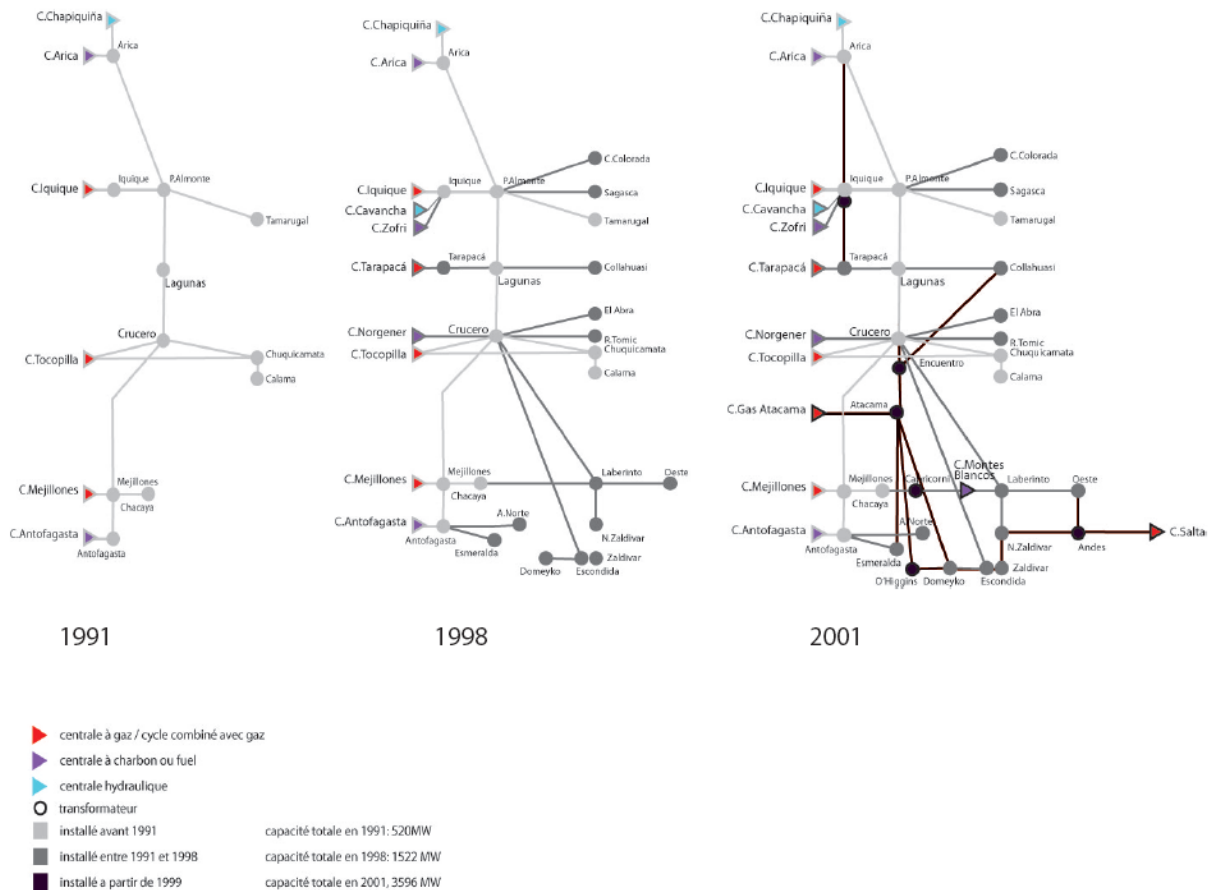
<sup>7</sup> Il existe une considérable bibliographie sur ces réformes, principalement due à des économistes. Pour une vision synthétique, on peut se reporter à l'ouvrage de J.M. Chevallier.

rarement envisagées et les services les moins rentables ne sont pas assurés. D'autre part, les activités de production, de transmission et de distribution ne sont pas séparées comme elles devraient l'être dans le schéma idéal, car on retrouve souvent les mêmes acteurs dans les différentes phases du réseau.

Au Nord du Chili, il s'agit bien d'un système régional, avec une forte demande d'énergie, même si de vastes étendues, très peu peuplées, ne sont pas desservies. Comme l'Etat n'exige ni concession particulière, ni garantie pour la construction, à l'exception d'une étude d'impact environnemental et le respect des normes de sécurité, ce marché est devenu attractif pour la production d'électricité. Des grands groupes spécialisés, distincts des entreprises minières, sont venus s'implanter avec en particulier, la construction d'une centrale par l'un des géants mondiaux, AES. Cette entreprise fournit 20% d'électricité que le pays demande.

## 2.2 Un réseau en transformation

Le système électrique s'est progressivement constitué puis étoffé. Comme le montre le graphique, vers 1991 le système régional se structure comme une « arête de poissons », avec une ligne principale Nord-Sud reliant des jonctions binaires entre les centrales électriques et les centres de consommation. Au cours des années 1990, de nouvelles centrales apparaissent dans la partie centrale du littoral, entre Iquique et Antofagasta, ainsi que des sites de consommation au Sud. Avec l'articulation de nouveaux sites de production et de consommation, on passe à un dispositif ramifié qui prend une forme de « bouquet », mettant en communication tous les principaux consommateurs et producteurs d'énergie électrique. L'extension spatiale de l'interconnexion permet des économies d'échelle et la concentration de la production sur les sites de Mejillones et de Tocopilla, ce dernier avec une centrale à gaz (400MW) et la centrale Norgener à charbon (280 MW) du groupe AES, mise en service entre 1995-1997. Les indices de connectivité augmentent, car le nombre de liens s'élève plus que le nombre de nœuds : la connectivité gamma passe de 0.35 à 0.37. Dans ce système, le transformateur de Crucero apparaît comme le centre géométrique du réseau.



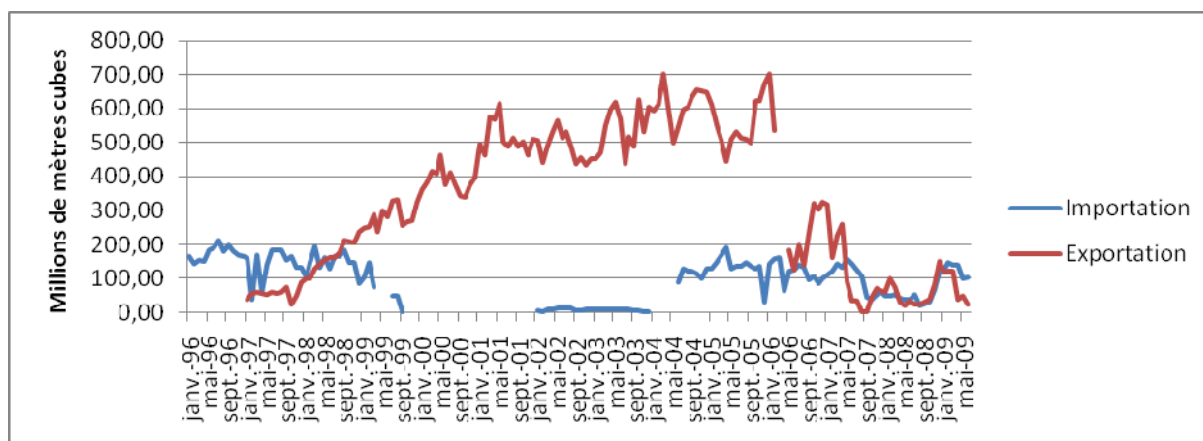
Graphique N°3 : L'évolution du réseau électrique.

Dix ans après, des nouvelles liaisons Nord-Sud ont été construites, qui offrent plusieurs possibilités de circulation entre les différents nœuds du réseau et renforcent la sécurité des liens Est-Ouest, des plus en plus nombreux. Pourtant le réseau électrique reste distinct du réseau national, alors que la distance séparant Antofagasta de Taltal n'est que de 300 km environ et alors que la connexion avec le système argentin est matérialisée. Une ligne électrique à très haute tension franchit les Andes : elle est reliée à une centrale à gaz installée à proximité de Salta, destinée au marché chilien. L'ensemble appartient au groupe AES.

A la fin des années 1990, lors de l'intégration gazière au Cône Sud, le système connaît un tournant majeur. L'idée d'industrialiser la ressource du côté chilienne ou le transformer en électricité justifie l'interconnexion avec l'Argentine, où les ressources de gaz sont jugées plus abondantes et la production soutenable dans le temps. Deux gazoducs, de plus de mille kilomètres, franchissent la frontière parallèlement à la route principale et se séparent au niveau de Calama pour se diriger

vers Tocopilla et Mejillones. Le premier, Norandino, est construit par Tractebel, qui a depuis fusionné avec le groupe Suez. Le second par Gas Atacama, une filiale du groupe chileno-espagnol Enarsa. Chacun a une capacité de transport de 8 millions de m<sup>3</sup> par jour, leur capacité totalisée est égale à la moitié de celle du mega-gazoduc Gasbol entre les gisements boliviens et la ville de Sao Paulo. Malgré ce que l'on peut penser être des surinvestissements de capacité, la concurrence a l'avantage de faire diminuer les prix de l'énergie payée par les entreprises minières, et s'alignent progressivement sur ceux du système central<sup>8</sup>. Les centrales à gaz, disposant d'un combustible économique et peu polluant, tournent à plein régime.

Pourtant, le système mis en place ne fonctionne pas très longtemps. La demande d'énergie et notamment de gaz, augment considérablement au Cône Sud. Mais face à la difficulté d'augmenter la production d'hydrocarbures, les ressources deviennent de plus en plus rares et disputés entre les Etats. De ce fait, les expéditions de gaz vers le Chili sont limitées par l'Etat argentin, particulièrement à partir de 2005, assurées seulement pour les populations et pour les entreprises seulement après avoir couvert la demande interne.



Graphique N° 4 : Importations et exportations argentines de gaz naturel (metres cubes) Source : Secrétariat à l'Energie. Argentine

C'est ainsi que les gazoducs se retrouvent sous-employés et les centrales doivent être adaptées pour consommer du diesel. Les installations les plus anciennes, qui ne sont ni les plus efficaces ni les moins polluantes, assurent l'essentiel de

<sup>8</sup> Suivi des prix sur le site de la commission nationale de l'énergie : [www.cne.cl](http://www.cne.cl)

l'alimentation énergétique. Pour répondre à moyen terme aux besoins d'énergie, un terminal de réception de GNL est en construction à Mejillones, avec une participation importante du groupe Suez (50%) et Codelco. Le terminal permettra la réactivation des centrales à gaz et fournir 20% des besoins du système de *Norte Grande*. Au même temps deux nouvelles centrales thermoélectriques sont construites à Mejillones pour approvisionner Codelco Norte et Minera Esperanza.



Photo N° 4 : Centrale thermique à charbon Norgener à Tocopilla.

### 3. Le devenir du système régional

Le système énergétique du *Norte Grande* semble toujours indépendant et en expansion malgré ses difficultés d'approvisionnement. La rigidité de ses infrastructures et des contraintes géographiques est contrebalancée par une certaine flexibilité liée au laisser faire économique qui facilite ajustements, adaptations et reconversions des réseaux.



### 3.1 La persistance d'un isolat énergétique

La persistance d'un isolat électrique *norteño* séparé du système central ne laisse pas d'intriguer. Les deux systèmes ont des caractéristiques bien différentes, le système du Nord est presque exclusivement thermique alors que dans le système central, la moitié de la puissance installée est hydraulique. Il semble que grandes entreprises minières souhaitent garder un contrôle serré de la production d'électricité, en évitant d'entrer en concurrence avec des consommateurs du Sud. Le prolongement du gazoduc de Mejillones à Taltal a permis une connexion énergétique de fait entre les deux systèmes, et l'installation à Taltal d'une centrale thermique aurait facilité l'interconnexion électrique s'il y avait du gaz. Des projets sont également évoqués de réalisation à Taltal d'une centrale nucléaire qui ferait la soudure entre les deux réseaux.

Ce système n'en pose pas moins plusieurs questions : celle de la desserte des zones isolées, du développement des sources d'énergie renouvelables et du devenir des infrastructures d'intégration.

Le système électrique ayant été construit dans une perspective industrielle, les petites localités isolées, à l'écart des mines, ne sont pas desservies. C'est par exemple le cas de San Pedro de Atacama, dont l'approvisionnement énergétique dépend principalement d'un groupe diesel administré par une coopérative municipale. La consommation de la localité n'a pas justifié l'extension du réseau malgré la proximité à Calama (100 km) et le développement du tourisme qui entraîne des besoins énergétiques croissants. C'est l'alimentation de l'observatoire ALMA qui devrait justifier la réalisation d'une ligne électrique entre Calama et San Pedro de Atacama, permettant au passage la desserte de la localité qui a pourtant profité du passage de gazoduc et réussi à avoir un approvisionnement ininterrompu.

Le système diesel pour la génération électrique a été préféré à des options de fourniture d'énergie renouvelables qui avaient pourtant été étudiés. Sans entrer ici dans le débat sur les énergies renouvelables, on peut souligner cependant que le Nord du Chili bénéficie d'une dotation exceptionnelle à l'échelle mondiale pour le rayonnement solaire, mais pour le moment il n'en est pas fait usage. Des tentatives expérimentales pour capter l'énergie géothermique des geysers d'altitude n'ont pas abouti.

Le Chili, étant un pays dépourvu de ressources énergétiques conventionnelles, couvre 70% de ses besoins par des importations de pétrole, de gaz naturel et de charbon. Au delà du coût que cela entraîne, notamment lors de montées du prix des hydrocarbures, c'est la dépendance à l'égard d'un seul pays pour son approvisionnement de gaz naturel qui rend les systèmes vulnérables, notamment celui du Nord. Dans la région magellane, les industries chiliennes sont toujours une débouchée pour l'exploitation du gaz argentin qui ne peut pas être acheminé vers le Nord, ni absorbé par les populations insuffisamment grandes de ces terres australes. La région centrale peut utiliser du gaz argentin disponible pour l'approvisionnement de sa population, qui concentre la plus grande partie des habitants du pays. A l'inverse, le système gazier du *Norte Grande* est utilisé minimalement dans cette région si peu peuplée car, construit pour servir aux industries, il ne peut pas concurrencer avec la priorité donnée aux populations installées du côté argentin à cette latitude et à leur marché. Le Pérou et la Bolivie, avec de gisements relativement proches et riches en gaz, n'en fournissent pas non plus, pour des raisons fondamentalement géopolitiques.

L'intégration productive entre le Chili et l'Argentine, au Nord comme au Sud, s'est fondée sur l'ouverture et la dérégulation économique accélérant le jeu transnational des entreprises dominantes. Le fonctionnement de cette intégration hégémonique repose non seulement sur les infrastructures matérielles et les possibilités des acteurs d'opérer de deux côtés de la frontière mais aussi sur la durabilité des ressources et des normes (Carrizo, Velut 2005). Cette intégration inachevée, qui a fait émerger un nouveau territoire transfrontalier au Sud, semblerait au contraire, consolider la tendance à l'isolement du Nord Grande, obligé de s'ouvrir sur le Pacifique pour acquérir une certaine sécurité énergétique.

### 3.2 Des infrastructures d'intégration

Se pose enfin la question du devenir des infrastructures d'intégration internationale. Il y a presque un demi-siècle, un oléoduc entre le Chili et la Bolivie (voir Carte N° 1), fut construit sous l'impulsion du président Victor Paz Estenssoro (1952-1956 / 1960-1964 / 1985-1989). Il parcourt 500 km depuis Santa Cruz jusqu'à la cote pacifique, débouchant à Arica. Cependant, dans les années 1990, les Boliviens se sont opposés au projet d'installation d'une usine de liquéfaction au Nord du Chili

pour exporter leur gaz en Californie par voie maritime et jusqu'à l'actualité n'acceptent pas de vendre du gaz au Chili. Les perspectives de reprise de la production d'hydrocarbures dans le Nord-ouest de l'Argentine sont incertaines : les compagnies établies depuis un siècle –les mêmes qui sont de coté bolivien- n'ont pas eu de succès dans leurs dernières explorations du coté argentin et cherchent à mettre en valeur les investissements faits du coté bolivien. Alors est-il question d'investir dans l'importation de GNL pour vendre du gaz à l'Argentine, et ainsi utiliser ces gazoducs réalisés à un coût économique, environnemental et social élevé (Reboratti 2003) ? (voir Graphique N° 4).



Photo N° 4 : Construction du terminal GNL de Mejillones (2008).

Le projet de fournir de l'électricité générée en Argentine aux mines du *Norte Grande*, avait mené AES à construire la centrale à gaz Termoandes (Province de Salta) et une ligne de 300 km (345 Kv) traversant les Andes. Face à la concurrence des autres infrastructures énergétiques montées en parallèle (gazoducs et centrales au Chili), la ligne transandine et la centrale Termoandes étaient sous-exploitées.

L'investissement de 400 millions de dollars devenait difficile à amortir et l'entreprise s'est tournée vers le marché argentin sous la demande de l'Etat, qui améliore par ailleurs les connexions électriques entre le Nord-ouest de l'Argentine et Buenos Aires.

Cette interconnexion permettra d'employer intégralement la capacité de génération du Nord-ouest et justifier son expansion. Les flux d'électrons entre l'Argentine et le Chili pourront donc changer de sens et de magnitude. Les incertitudes s'accroissent au même temps que la flexibilité.

Les infrastructures d'intégration qui avaient contribué à l'amélioration des rapports diplomatiques entre les Etats, (Carrizo, Velut 2005) ont ensuite entraîné une série de conflits -pas seulement diplomatiques- qui remettent en cause les projets d'intégration régionale et l'idée associée de sécurité énergétique.

## Conclusion

Le Chili, séparé de ses voisins par les Andes au long d'une frontière de plus de 4000km et éloigné par une histoire jalonnée de conflits diplomatiques, a choisi une politique d'ouverture vers l'extérieur en évitant un engagement fort avec les regroupements régionaux au sein du continent. Il soutient depuis les années 1970 un modèle économique qui favorise les investissements étrangers et le commerce international. De ce fait, la région du *Norte Grande*, dotée d'un sous-sol riche, voit le renforcement continu des activités extractives portées par de grands groupes transnationaux, ainsi que l'apparition des nouvelles activités, également fondées sur de logiques internationales.

La territorialisation de l'espace isolé du *Norte Grande* s'est construite au rythme des activités minières et des enjeux géopolitiques dans un milieu qui attire de nouvelles activités astronomiques et touristiques. Les cadres législatifs souples facilitent l'installation de gros investisseurs dans ces zones difficiles mais riches. Pourtant, en même temps, le manque d'intervention ou régulation de la part de l'Etat et la promotion de la concurrence au sein du marché, rendent difficile l'optimisation du fonctionnement de l'ensemble et entraînent des conflits. De fait, les stratégies concurrentes entre acteurs ont motivé la construction de trois liaisons énergétiques avec l'Argentine -et non pas une seule- aggravant par la suite le conflit pour l'approvisionnement du gaz, dont ils ont fait dépendre l'efficacité du système.

Les problèmes du système du *Norte Grande* relèvent de la dépendance chilienne à l'égard des importations d'hydrocarbures, de l'importance de certains acteurs tendant à concentrer une partie du secteur, de l'absence de l'Etat dans certains instances de gestion du marché et de la souplesse du cadre légal et institutionnel qui ne favorise pas l'optimisation du réseau, ni la durabilité du fonctionnement. Le défi pour le système de gouvernance énergétique chilienne est de définir des critères d'efficacité énergétique, économique et écologique et trouver les mécanismes pour les faire appliquer.

La libéralisation des marchés énergétiques du Chili et des pays voisins a précédé l'interconnexion des réseaux (Hira et Amaya 2003) poussée par les intérêts commerciaux des investisseurs majeurs qui dominent le fonctionnement du système. Le manque de développement d'un vrai marché régional, pour lequel un accord au sein des groupes régionaux (Mercosur, Unasur) est nécessaire, crée des décalages entre les Etats et des incohérences difficiles à gérer par les investisseurs. Ces derniers, présents partout dans la région, ils profitent cependant de cadres législatifs souples et de possibilités de négociation pour adapter ces stratégies qui restent confidentielles. Malgré le développement « hasardé » de flux énergétiques et les incertitudes, l'interdépendance régionale créée subsiste, ainsi que des bénéfices potentiels.

## Bibliographie

- AMILHAT-SZARY, Anne-Laure. (1999) *La région, paradoxe territorial néolibéral ? Analyse de l'impact géographique d'un modèle économique sur le Norte Grande chilien*, Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2.
- CARRIZO, Silvina. (2003) *Les hydrocarbures en Argentine : réseaux, territoires, intégration*. Thèse de Doctorat. Paris, Université Sorbonne Nouvelle Paris 3.
- CARRIZO, Silvina et RAMOUSSE, Didier. (en prensa) "Dinámicas energéticas e integración regional en el Noroeste argentino y el Sur boliviano". *Revista de geografía Norte Grande* n° 45. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- CARRIZO, Silvina et VELUT, Sebastián. (2005) "Nouvelles territorialités en Amérique australe. Activités énergétiques et intégration dans les terres et mers Magallanes" *Espace géographique* 2005-02, Paris : Belin, p. 161-175
- CHEVALIER, Jean-Marie. (2004) *Les grandes batailles de l'énergie: Petit traité d'une économie violente*. Paris, Folio,
- GABRIELE, Alberto. (2004) *Policy alternatives in reforming energy utilities in developing countries*. *Energy Policy* 32 Amsterdam, Elsevier. 1319-1337
- GARIBAY David et ROUSSEAU Isabelle (Coord.), *Dossier : les hydrocarbures dans les Amériques : les nouvelles règles du jeu*, *Problèmes d'Amérique Latine*, 57-58, 2005, Paris, Ed. Choiseul.

GIRAULT Christian (ed.) (2009) *Intégrations en Amérique du Sud*. Paris Presses Sorbonne Nouvelle

HEVIA, Jimena. (2009) *Configuración territorial y gobernanza de los sistemas energéticos : el sistema interconectado del Norte Grande en la Región de Antofagasta*. Mémoire de fin d'études, Santiago, Université du Chili.

HIRA, Anil et AMAYA, Libardo. (2003) "Does energy integrate?" *Energy Policy* 31 Amsterdam, Elsevier. Pp.185-199

NAVARRO-GONZÁLEZ (2003) Rafael et al. "Mars-Like Soils in the Atacama Desert, Chile, and the Dry Limit of Microbial Life" *Science* 7 Vol. 302. no. 5647 New York, American Association for the Advancement of Science. pp. 1018 – 1021

NEGRETE Sepulveda, Jorge, Théry, Hervé et Velut, Sébastien (2002) « Chili, un modèle au carré, *Mappemonde*, 2002/1, p. 12-16

REBORATTI Carlos (2003) "Los gasoductos del Norte" *Revista Ciencia Hoy Volumen 13 - N° 77* pp.20-31

ROMERO Hugo, SMITH Pamela, VAZQUEZ Alexis (2008) "Global changes and economic globalization in the Andes. Challenges for developing Nations" *Alpine space Man & environment*, vol. 7 Innsbruck, University press. 69-90 pp.

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA (2009) *Anuario de la Minería de Chile 2008* [www.sernageomin.cl](http://www.sernageomin.cl)

VELUT Sébastien. (2010) « Les grands réseaux énergétiques et les territoires. Solidarités et vulnérabilités » *L'Archicube*. Paris, Ecole Normale Supérieure.

VELUT, Sébastien. (dir.) (2005) *L'Amérique latine* Paris, SEDES/CNED

VELUT, Sébastien. (2009) *Argentine Chili, une si longue frontière*. *Confins* 2009/1 <http://confins.revues.org/>

#### **Sites internet**

CODELCO <http://www.codelco.com>

Comisión nacional de energía : <http://www.cne.cl>

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY <http://www.iea.org>

TRANSELEC <http://www.transelec.cl>