

# De nouveaux territoires énergétiques dans les Andes et Alpes. Sur les sentiers des transitions

Marie Forget, Vincent Bos, Silvina Cecilia Carrizo

DANS ESPACES ET SOCIÉTÉS 2021/1 (N° 182), PAGES 15 À 32  
ÉDITIONS ÉRÈS

ISSN 0014-0481

ISBN 9782749271323

DOI 10.3917/esp.182.0015

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://www.cairn.info/revue-espaces-et-societes-2021-1-page-15.htm>



CAIRN.INFO  
MATIÈRES À RÉFLEXION



Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...

Flashez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.

**Distribution électronique Cairn.info pour Érès.**

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.



# De nouveaux territoires énergétiques dans les Andes et Alpes. Sur les sentiers des transitions

*Marie Forget*  
*Vincent Bos*  
*Silvina Cecilia Carrizo*

La transition énergétique entraîne une multiplication des projets basés sur le développement des ressources renouvelables visant à dépasser un système fondé sur des énergies de stock. Les lieux de production d'énergie renouvelable se multiplient, centralisés ou décentralisés, groupés ou dispersés. Les systèmes énergétiques intègrent alors en leur sein des territoires jusqu'alors peu concernés, repoussant les frontières énergétiques et faisant émerger de nouveaux pôles productifs (Carrizo et Forget, 2017). Les dispositifs de production de grandes dimensions telles que les centrales solaires ou éoliennes consolident de manière

---

*Marie Forget, université Savoie Mont Blanc, Laboratoire EDYTEM UMR 5204, maîtresse de conférences, Campus Scientifique Savoie Technolac, Pôle Montagne, Avenue de la Mer Caspienne, 73376 Le Bourget du Lac Cedex, marie.forget@univ-smb.fr*

*Vincent Bos, université Savoie Mont Blanc, Laboratoire EDYTEM UMR 5204, post-doctorant, Campus Scientifique Savoie Technolac, Pôle Montagne, Avenue de la Mer Caspienne, 73376 Le Bourget du Lac Cedex, vincent.bos@univ-smb.fr*

*Silvina Cecilia Carrizo, CONICET, directrice de recherche, Tronador 2746 depto 23, Ciudad de Buenos Aires, 1430 Argentine, scarrizo@conicet.gouv.ar*

concomitante les systèmes traditionnels, engendrant le renforcement des infrastructures de transmission et de distribution. Le besoin accru en matières premières spécifiques demandé par les dispositifs de production des énergies renouvelables, fait également apparaître de nouveaux territoires de l'énergie qui viennent s'ajouter aux territoires de production. Ces territoires, d'où sont extraites les matières premières, se réorganisent en fonction de la demande sur les marchés, répondant à des chaînes de productions mondiales transformant les territoires par la mise en exploitation de nouvelles ressources, supports des transitions (Bakker et Bridge, 2006, Magrin et Perrier-Bruslé, 2011).

En fonction de la configuration de leur déploiement, les énergies renouvelables intensifient la « dépendance au sentier » (Aykut et Evrard, 2017) c'est-à-dire le poids du système sociotechnique antérieur fondé sur l'usage des énergies de stock et traduit par des centrales de production puissantes et des systèmes de distribution massifs et étendus (Akrich et al., 2013). Les grands projets de production énergétique ou d'extraction de ressources nécessaires à la transition, restructurent les territoires et les réseaux énergétiques, rappelant la dépendance au lieu du fait de l'exploitation *in situ* des ressources renouvelables et de la matérialité des infrastructures (Chabrol, 2016). L'interrogation centrale est celle de la taille des centrales développées et de la finalité de l'énergie produite : injection sur un réseau interconnecté national, voire international, consommation hors des territoires de production ou bien autoconsommation *in situ*. Cet article interroge les dynamiques de transitions à l'échelle des territoires en présentant des évolutions que l'on retrouve de part et d'autre de l'Atlantique à travers une approche croisée entre territoires de montagne andins et alpins. Il propose de réfléchir aux mutations des systèmes territoriaux en questionnant leurs évolutions par le développement des énergies renouvelables et particulièrement de l'énergie solaire.

Ce travail repose sur plusieurs terrains de recherche réalisés par les auteur.e.s en Argentine, en Bolivie et en France dans le cadre de deux projets de recherche<sup>1</sup> sur les dynamiques territoriales de la transition énergétique dans les territoires de montagne entre novembre 2018 et juillet 2019. Les entretiens semi-directifs concernent des acteurs territoriaux (élus, associations, entrepreneurs) et des habitants pour au total 119 entretiens répartis équitablement entre les différents terrains. Une enquête sur la matérialité de la transition a été réalisée dans les Alpes du Sud avec un taux de réponse de 19 % et un total de 98 questionnaires reçus. L'exploitation d'une littérature grise (rapports annuels, comptes-rendus de délibération, etc.) et d'une bibliographie spécialisées complète ce matériel.

---

1. Cet article s'appuie sur les programmes TESLA<sup>2</sup> (Transitions énergétiques dans les Alpes et les Andes (Labex ITEM 2018-2019), PICS TESLA (Transitions énergétiques et valorisation du lithium andin, CNRS, 2019-2021 et VEDETTE (Verrous et dynamiques des transitions énergétiques dans les territoires de montagne, AAP USMB).

Nous nous intéresserons dans un premier temps à la manière dont le développement des énergies renouvelables renforce le réseau selon le modèle « traditionnel » de production et de « fossilisation des énergies renouvelables » (Raman, 2013). Nous analyserons ensuite des territoires isolés qui aujourd'hui sont donnés en exemple pour la mise en place de l'autoconsommation et l'usage rationnel de l'énergie. Dans cette perspective, nous analyserons l'ouverture de nouveaux territoires productifs concomitante à la demande de lithium pour les batteries de stockage, nécessaires à l'autonomisation de la production des énergies de flux.

### **DIVERSIFICATION DES SENTIERS ÉNERGÉTIQUES AU SERVICE D'UN MODÈLE IDENTIQUE**

Le développement des énergies renouvelables dans les territoires aux forts potentiels peut se faire sous la forme de projets de grande envergure capables de diversifier les matrices énergétiques. Si l'installation de zones de production importantes favorise une transition vers les énergies de flux, elle renforce également le modèle issu de l'usage des énergies fossiles. Ce type de développement favorise ainsi la relocalisation des centres de production et le renforcement des réseaux électriques. La mise en place de la transition énergétique, fait apparaître de nouveaux territoires de l'énergie, à travers des territorialisations différentes, là où ils n'existaient pas auparavant. Ces territoires ont en commun d'être reliés aux centres de consommation par des réseaux. Cette partie présentera le développement de grandes centrales dans le contexte argentin, et analysera la place redonnée à d'anciens acteurs dans les jeux énergétiques soutenant la création d'initiatives citoyennes destinées à alimenter le réseau à travers l'exemple des Hautes Alpes françaises.

#### ***Un réseau renforcé par les énergies renouvelables dans les Andes argentines***

Que ce soit dans les Alpes ou dans les Andes, la localisation des gisements les plus rentables se superpose rarement aux bassins de consommation, et si c'est le cas, leur exploitation est rendue difficile par les activités déjà présentes (Weiss, 2015). À l'instar des pays de l'Union Européenne (UE), ce n'est qu'à partir des années 2000 que les énergies renouvelables connaissent un véritable essor en Argentine. Les plans de soutien et les programmes lancés par l'État fédéral et les provinces débutent durant les deux dernières décennies du xx<sup>e</sup> siècle. L'objectif national est de produire 20 % d'électricité à partir de sources renouvelables d'ici 2025<sup>2</sup>, ce qui est comparable aux objectifs de l'UE<sup>3</sup>.

2. Loi n° 27.191 (23 septembre 2015).

3. Les scénarios de décarbonisation tendent vers une part des énergies renouvelables d'au moins 30 % d'ici à 2030.

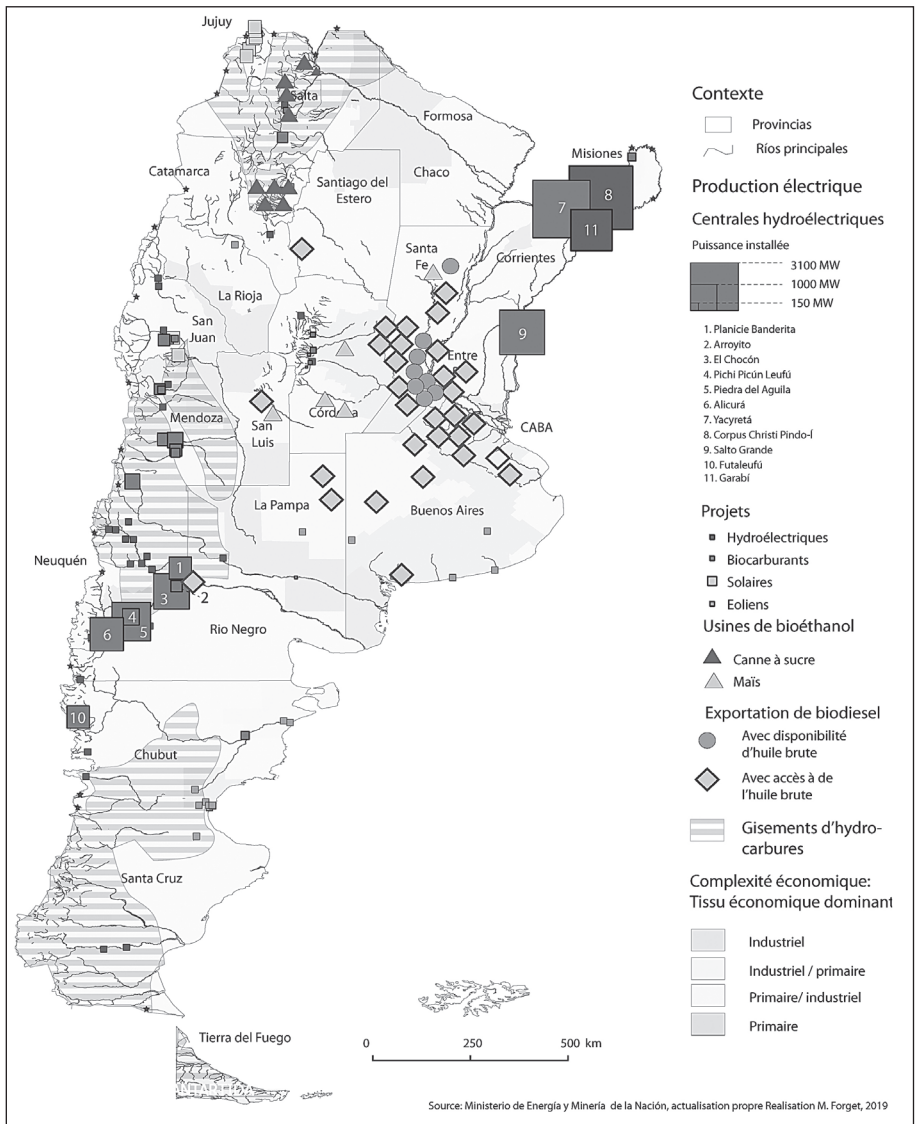
Si la volonté de développer les énergies renouvelables naît avant tout de la nécessité de répondre à une demande énergétique supérieure à l'offre (Bersalli, 2017), la législation applicable au secteur des énergies renouvelables a des effets territoriaux manifestes. Le développement de projets de grande envergure permet ainsi d'intégrer les territoires de montagne aux territoires nationaux en exploitant leurs ressources naturelles (Forget et Velut, 2015).

Des appels d'offres publics sont mis en place sous les gouvernements de Cristina Kirchner (2007-2015) et de Mauricio Macri (2015-2019). Sur le modèle de nombreux pays européens (Pygrou *et al.*, 2016), les investissements financiers importants sont encouragés par l'engagement de l'État fédéral qui promet l'achat de l'énergie produite à prix constant en dollars sur quinze ans selon les mécanismes de *net billing*. Ces appels pour l'augmentation de l'offre énergétique permettent la diversification de la matrice énergétique nationale. Parallèlement, de nouveaux mécanismes permettent de passer des contrats de fourniture d'énergie (Ise *et al.*, 2019). L'activation du marché à terme des énergies renouvelables complète cette stratégie ouvrant aux utilisateurs du marché de gros de l'électricité la possibilité d'établir des partenariats avec des producteurs et des commerçants privés.

La législation applicable aux énergies renouvelables et les processus socio-spatiaux liés à leur développement s'influencent réciproquement provoquant une restructuration de la géographie énergétique argentine autour d'une régionalisation de la production énergétique dans un pays historiquement producteur de gaz et de pétrole. Les territoires andins au Nord profitent du rayonnement solaire et de la faible densité du peuplement, les plaines pampéennes développent les biocarburants, les territoires patagons l'énergie éolienne (Carrizo et Forget, 2017) (fig. 1).

Cette reconfiguration de la géographie énergétique par la territorialisation de grands projets énergétiques renouvelables entraîne une restructuration de l'espace et ainsi une reconfiguration des relations entre acteurs et des relations entre secteurs d'activités (fig.1). Dans un territoire traditionnellement tourné vers l'agriculture et l'élevage, les communautés locales s'organisent pour obtenir des retombées pour leur territoire, comme l'illustre le cas de la centrale de *Cauchari*. Portée par l'entreprise de la province de *Jujuy JEMSE*, elle est censée produire à terme 4 gigawatts (GW) d'énergie solaire pour le Système connecté argentin – soit la consommation de 100 000 foyers –. Ce nouveau projet énergétique a permis de mettre en place une gouvernance multi-acteurs entre l'État fédéral, qui assure l'achat à long terme et à prix fixe, la province qui investit dans le projet et bénéficie de taxes et les communautés locales qui recevront 2 % des revenus puisque le projet est situé sur des terres leur appartenant<sup>4</sup>.

4. Ces informations ont été collectées lors d'un travail de terrain dans la province de Jujuy en novembre 2019.



**Figure 1. Carte des productions énergétiques en Argentine, réalisation personnelle**

Source : Ministerio de Energía y Minería de la Nación. Réalisation : Marie Forget, 2019.

En complément de la production énergétique à grande échelle, la promotion de la production décentralisée d'énergie renouvelable ouvre le droit aux particuliers de s'auto-alimenter à partir de sources renouvelables et d'injecter les excédents au réseau de distribution d'électricité<sup>5</sup>. La loi apparaît ainsi comme un facteur potentiel de développement exponentiel de nouveaux territoires énergétiques, individuels ou collectifs. Ces nouveaux territoires de production d'énergie distribuée peuvent être directement développés à l'échelle individuelle. Ils participent à la diversification des sources d'énergie en venant renforcer les apports des grandes centrales, même avec leur faible production, mais restent dépendants des réseaux pour assurer la fiabilité de l'approvisionnement. Ils rappellent ainsi la difficulté à sortir de la dépendance au réseau.

Des trajectoires semblables se retrouvent sur le continent européen. La singularité de ces projets tient à l'enchevêtrement d'acteurs énergétiques et de l'idée d'une prise en main citoyenne de l'énergie. Les motivations peuvent néanmoins différer : les questions de préservation de l'environnement apparaissent comme premières dans un contexte français<sup>6</sup>, alors qu'en Argentine, la transition permet souvent de combler un déficit de service.

### ***Imbrication et multiplication des acteurs énergétiques dans les Alpes françaises***

En France, la gouvernance énergétique est historiquement très centralisée du fait des dynamiques de nationalisation d'après-guerre menant à la création d'Électricité de France qui unifie la gestion et la construction d'un réseau national (Dubois, 2009). Pour autant cette entreprise n'absorbe pas les entreprises locales de distribution<sup>7</sup> (ELD) préexistantes, qui souhaitent continuer à opérer sur leur territoire historique<sup>8</sup> fournissant à la population un service sur des territoires restreints (Fontaine, 2019). Les ELD deviennent un acteur clé dans les territoires, gardant leur rôle historique de distributeur (gestion des réseaux de distribution d'électricité) et de fournisseur (commercialisation aux tarifs réglementés de vente) dans leur territoire de desserte. Elles trouvent dans les énergies renouvelables et la production décentralisée une réponse aux défis de l'ouverture des marchés.

À ce titre, la trajectoire d'EDSB (Énergie Développement Services du Briançonnais) pour le Grand Briançonnais est exemplaire. Créée en 1892, elle obtient une concession de 30 ans sur les terrains urbains de Briançon. En 1924,

5. Loi nationale 27.424/2018.

6. L'enquête réalisée dans les Hautes Alpes a par exemple montré que 61 % des 98 répondants valorisent les énergies renouvelables pour leurs effets positifs sur l'environnement.

7. Code de l'énergie, art. L. 111-54.

8. Loi n° 46-628 du 8 avril 1946 sur la nationalisation de l'électricité et du gaz, en ligne : [https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000868448&categorieLien=cid], consulté le 09 septembre 2019.



elle devient la Régie électrique de Briançon et change de statut en 1991 pour devenir une société d'économie mixte locale composée de deux actionnaires principaux : la Ville de Briançon et le groupe EDF (respectivement 51 % et 49 % des parts). EDSB travaille son ancrage territorial en communiquant sur sa territorialisation et en investissant dans les projets locaux de développement des énergies renouvelables, comme dans la Société hydraulique des Hautes Alpes à hauteur de 50%, en partenariat avec la filiale « petite hydraulique » d'EDF<sup>9</sup>. Diversifiant ses actions EDSB a également fait le choix de soutenir la société d'économie mixte locale Soleil Eau Vent Énergie (SEM SEVE), dont elle détient 35 % du capital. Cet enchevêtrement de structures s'explique par la volonté de proposer, plus qu'un soutien au réseau énergétique, un véritable projet de territoire, voire de société<sup>10</sup>. Son capital est détenu pour moitié par des acteurs territoriaux (commune de Puy-Saint-André à hauteur de 23%, communauté de communes du Briançonnais à 29%), des personnes morales qui en détiennent 3 % (dont les communes de Saint-Martin-de-Queyrières, L'Argentière-la Bessée et la société Énergie Partagée Investissement), ainsi que par 54 familles de Puy-Saint-André pour 10%. Les élus du territoire du Grand Briançonnais cherchent à réaliser des choix stratégiques pour remettre les citoyens au cœur de la transition énergétique qui est par ailleurs identifiée comme un levier très efficace par les répondants à l'enquête réalisée<sup>11</sup>. Cette entreprise citoyenne, qui produit en 2020 près de 1 gigawattheure (GWh), a permis de lancer d'autres initiatives sur des territoires proches. Le Parc naturel régional du Queyras accueille ainsi un collectif citoyen, Ener'Guil, qui a développé des centrales villageoises photovoltaïques produisant 145 kilowatts-crête (kWc) sur 9 communes du Guillestrois-Queyras. Cette action de centrales villageoises photovoltaïques, comme il en existe ailleurs en France (Forget, 2013, Fontaine, 2019), également soutenue à 30 % par EDSB, vise à « verdir » l'énergie disponible sur le réseau et à produire l'équivalent de ce qui est consommé en local<sup>12</sup>.

Ces cas montrent que la production d'énergies renouvelables favorise une dépendance aux réseaux électriques, nécessaires pour évacuer l'énergie produite localement. La taille des exploitations conditionne la consommation locale des productions décentralisées. L'utilisation des ressources locales est en grande partie déterminée par l'adéquation entre la quantité produite et la demande locale. Si les initiatives locales présentées restent ancrées dans les sentiers énergétiques existants, d'autres modèles sont encouragés, notamment l'autoconsommation, individuelle ou collective, favorisant le développement de nouveaux sentiers énergétiques locaux (Nadaï et Wallenborn, 2019).

9. Entretien avec M. Platon, directeur EDSB, juillet 2019.

10. Entretien avec P. Leroy, maire de Saint-André et président de la SEM SEVE, juillet 2019.

11. Soit 96 % des répondants sur les 98 questionnaires reçus.

12. Entretien avec P. Leroy.



## SUR DE NOUVEAUX SENTIERS ÉNERGÉTIQUES

Les zones de montagne concentrent de nombreux territoires déconnectés, le plus souvent pour des raisons géographiques et démographiques. En effet, les contraintes du relief associées à la faible densité de population rendent les connexions via le réseau trop coûteuses et techniquement difficiles. Si cette situation est moins fréquente dans les montagnes européennes, la cordillère des Andes dans sa partie méridionale reste encore largement une marge géographique. Deux exemples permettent de comprendre les enjeux de cet isolement, qui contournent les modèles existants pour proposer des modèles de territoires autonomes qui sont de plus en plus souhaités dans les scénarios de transition (Lopez, 2019). Ces territoires connaissent des trajectoires différentes en termes de soutiens, institutionnels pour l'inclusion sociale (Nord argentin, Sud bolivien), et constituent des verrous juridiques pour le développement de territoires autonomes (vallée Étroite, France).

### *Énergie photovoltaïque et batteries lithium-ion au service de l'inclusion sociale*

En Argentine, 98 % des ménages ont accès à l'électricité<sup>13</sup>. Plusieurs projets d'énergie renouvelable permettent de fournir de l'électricité aux territoires et populations isolés n'ayant pas accès aux réseaux. L'énergie solaire est particulièrement attrayante pour ces populations car elle permet l'alimentation de l'habitat individuel et le montage de petits réseaux indépendants. Dans le Nord du pays, où les ressources solaires sont optimales et où la part de population non connectée aux réseaux électriques est élevée, l'accès à l'électricité grâce à l'énergie solaire joue un rôle d'inclusion sociale. En 1999 le programme PERMER (Projet d'énergies renouvelables sur les marchés ruraux) est lancé pour fournir de l'électricité aux citoyens n'ayant pas accès au réseau électrique. Ce programme repose sur une gouvernance pluripartite et multi-scalaire de l'ensemble des acteurs locaux impliqués dans la chaîne de l'énergie. En l'espace d'une quinzaine d'années, le PERMER a permis de répondre aux besoins énergétiques de 27 500 utilisateurs résidentiels, de 1 900 écoles et de 360 bâtiments publics. Dans la province de Jujuy, il a assuré l'accès à l'électricité des régions déconnectées des réseaux, telles que les hauts plateaux de la puna et les terres forestières des yungas (Carrizo et Jacinto 2018). En 2018, la province de Jujuy, par l'intermédiaire du ministère de l'Énergie, signe un accord avec la société locale EJECTEDSA<sup>14</sup> pour fournir de l'énergie via des centrales photovoltaïques et des batteries au lithium à six

13. Selon le recensement décennal INDEC de 2010, le pays compte environ 40 millions d'habitants.

14. Entreprise de distribution de services dispersés.

villages isolés: c'est le projet des peuples solaires<sup>15</sup>. En parallèle plusieurs ONG appuient le développement de l'énergie solaire dans d'autres villages isolés des hauts plateaux.

En Bolivie, au début de la décennie 2010 plus des trois quarts (88 %) des foyers, soit environ 10,5 millions d'habitants, ont accès à l'électricité (MHE, 2014). Toutefois cette couverture masque des disparités. Le milieu urbain est presque intégralement couvert (96 %) alors que les foyers situés en milieu rural le sont aux deux tiers. La distribution d'électricité est assurée par le Système Interconnecté National (SIN) piloté par un réseau centralisé<sup>16</sup> et un réseau secondaire composé de Systèmes Isolés (SI) déployés localement. Avec un objectif affiché d'universalisation de l'accès au service de l'électricité sur l'ensemble du territoire à l'horizon 2025, le gouvernement bolivien met en œuvre différentes stratégies de développement de son réseau. En zone rurale, les projets reposent à 90 % sur une extension ou une densification des réseaux électriques lorsque la concentration des foyers est suffisante et que la distance vis-à-vis des réseaux électriques le permet. Dans les 10 % restants, les foyers isolés, fortement dispersés et relativement éloignés des réseaux, accèdent aux services énergétiques par le développement de projets alternatifs. L'universalisation du service de l'électricité repose sur l'incorporation progressive des systèmes isolés au système central et le développement des énergies renouvelables.

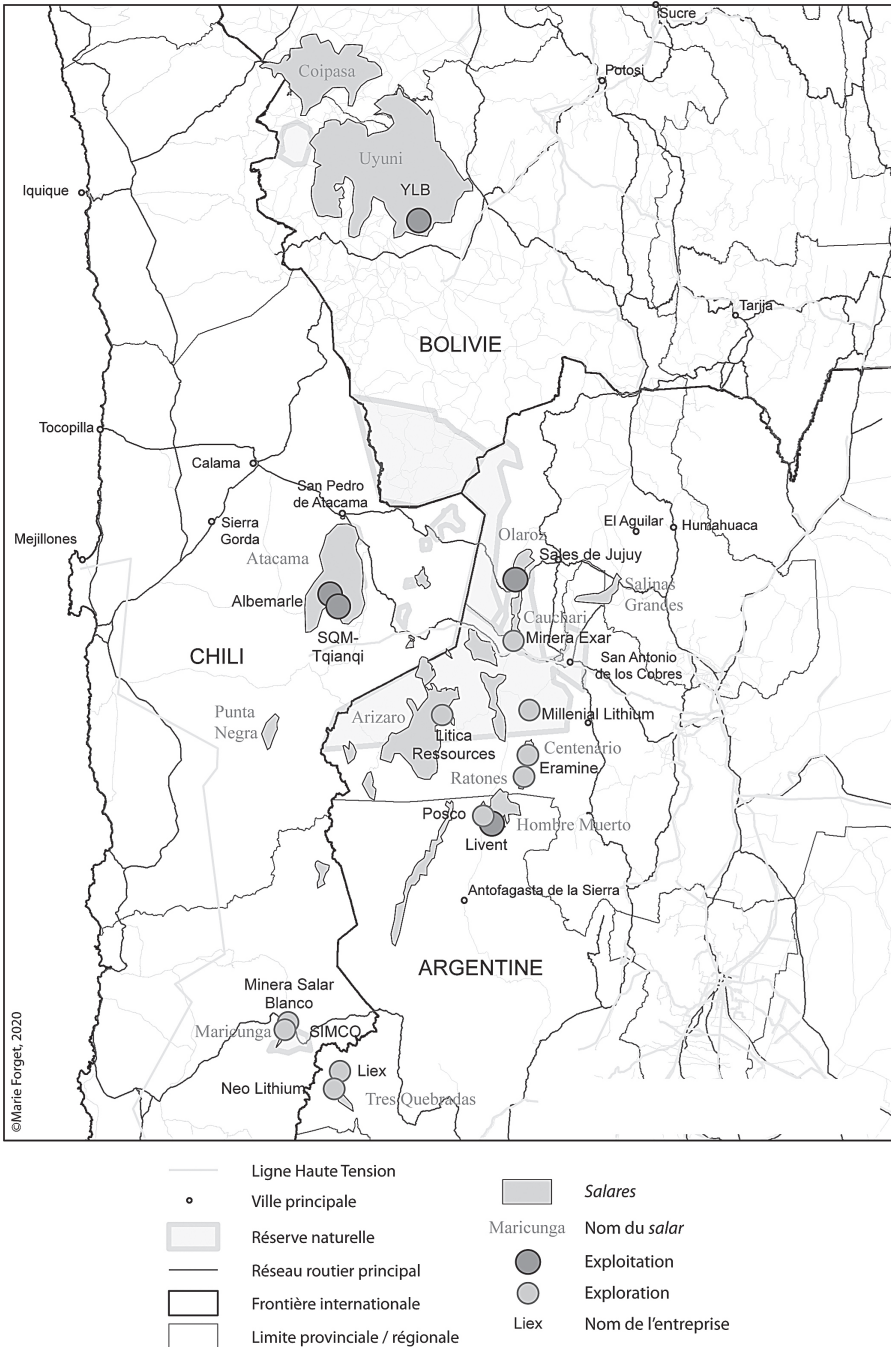
L'autosuffisance énergétique fondée sur l'autoconsommation des énergies renouvelables demande de pouvoir faire face à l'intermittence de la production grâce à des dispositifs de stockage de l'énergie non consommée, restituée aux moments de consommation. La solution la plus commune et accessible consiste à coupler une batterie lithium-ion à une infrastructure photovoltaïque individuelle ou collective. La production de ces batteries alimente le stockage domestique pour une part minime, mais accompagne le développement du marché mondial des véhicules électriques. Cette demande mondiale induit de nouveaux territoires productifs, par la mise en exploitation du lithium, destiné à alimenter le marché global (fig. 2)<sup>17</sup>.

---

15. Trois sont actuellement pourvus: *Olaroz Chico*, *La Ciénaga* et *El Angosto*.

16. En décembre 2013, le SIN est composé de 12 entreprises productrices d'électricité, 4 de transmission et 7 principales de distribution plus les consommateurs non régulés et plusieurs entreprises de distribution de moindre rang. En 2012 le secteur public assure plus des trois quarts (76,9 %) de la production électrique bolivienne (MHE, 2014).

17. En 2016, le lithium est majoritairement utilisé pour la production de batteries (39 %), principalement pour les téléphones et ordinateurs portables et les véhicules électriques (López éd., 2019).



**Figure 2. Déserts de sels exploités et explorés dans le dénommé *Triangle du lithium***

Marie Forget, 2020.

En Bolivie, à la différence de ses voisins, le projet d'exploitation du lithium est couplé à la volonté politique d'industrialiser cette ressource sous forme de dispositifs de stockage de l'énergie. De manière fortuite, l'usine pilote a permis de contribuer de façon novatrice au projet national d'universalisation de l'accès à l'électricité<sup>18</sup>. Depuis 2009, l'État bolivien est engagé dans un projet de valorisation de ses ressources de lithium<sup>19</sup>. Ce projet s'inscrit dans une stratégie de récupération de la souveraineté nationale sur ses ressources naturelles (Perrier-Bruslé, 2015) et de consolidation de l'identité nationale soutenue par un discours d'industrialisation publique de la ressource (Olivera Andrade, 2017; Sérandour, 2017). Cette politique sert une stratégie étatique de projection mondiale dans le secteur des technologies « vertes ». Cela repositionne les territoires du lithium comme de nouveaux territoires de l'énergie qui apparaissent ainsi à la fois comme les supports de la transition énergétique locale et mondiale.

L'exploitation par évaporation du sel alcalin est assurée par l'entreprise publique *Yacimientos de Litio Bolivianos* (YLB) dans le département de *Potosí* au sud-est du pays dans le *salar* d'*Uyuni*<sup>20</sup>. Ce nouveau territoire extractif est connecté à l'usine pilote de transformation du lithium, à 400 kilomètres de distance sur le territoire de la municipalité de *La Palca*. La Bolivie serait en passe de réaliser son pari: après avoir réussi à produire 18 tonnes d'équivalent carbonate de lithium en 2018, YLB est aussi parvenue à produire à la fin de cette même année ses premières batteries lithium-ion<sup>21</sup>.

Si les batteries sont testées pour différentes utilisations, plusieurs ont été installées en 2019 dans un but d'autoconsommation résidentielle dans des sites isolés (photo 1a., 1b.). En mai 2019, huit familles, toutes situées dans la municipalité de *Yocalla* à proximité de l'usine pilote, bénéficiaient de l'installation de ces dispositifs (fig. 3)<sup>22</sup>. D'après les informations recueillies auprès de ces populations, les batteries permettent de fournir de l'énergie pendant deux heures par nuit environ pour une utilisation de trois ampoules ; les habitants utilisant des panneaux photovoltaïques (photo. 1c.).

18. Entretien en mars 2019 avec Juan Carlos Montenegro, directeur exécutif de YLB jusqu'en décembre 2019.

19. Ces ressources sont essentiellement contenues dans les saumures de trois principaux déserts de sel : *Uyuni*, *Coipasa* et *Pastos Grandes*. La ressource est considérée comme « stratégique, d'intérêt public et d'utilité étatique » (art. 348 de la Constitution, art. 8 de la loi minière et de métallurgie).

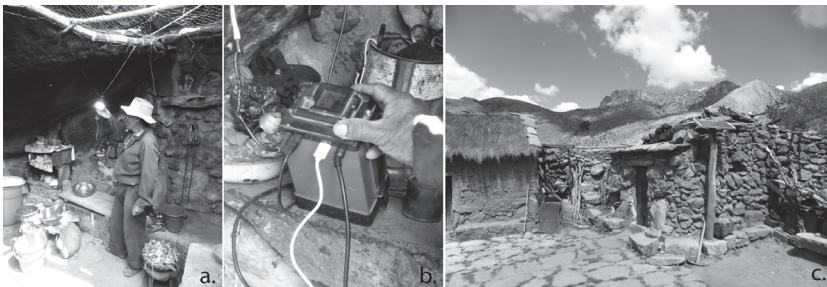
20. La Bolivie détiendrait la moitié des réserves mondiales de lithium sous forme de saumures.

21. Fin 2018 la stratégie bolivienne a connu une inflexion avec la constitution d'une entreprise publique-privée boliviano-allemande pour produire les batteries destinées au marché allemand des véhicules électriques. Le partenariat a été dénoncé par le président Morales en novembre 2019 avant sa démission.

22. L'objectif affiché est de 190 familles selon le dirigeant de YLB (entretien réalisé avec le directeur exécutif de l'entreprise, M. Juan Carlos Montenegro Bravo, à Juan à La Paz le 12 avril 2019).



Figure 3. Carte des nouveaux territoires énergétiques du lithium en Bolivie



**Photographie 1. L'utilisation des batteries de lithium pour l'autoconsommation résidentielle**

a) système d'éclairage de la cuisine ; b) batteries produites à l'usine pilote de La Palca avec le lithium issu de la production du salar d'Uyuni ; c) panneau solaire alimentant le système électrique du domicile.

### *Un système public de distribution isolé pour une vallée éloignée*

Le développement des énergies renouvelables constitue parfois une réponse pour dépasser les contraintes des territoires. La vallée Etroite située sur la commune de Névache dans les Hautes Alpes, est elle aussi isolée énergétiquement. Ancien territoire italien, devenue française après-guerre, en 1947, elle n'a jamais été électrifiée. Touristique été comme hiver<sup>23</sup>, elle compte deux refuges et une trentaine de chalets. Depuis une dizaine d'années, les habitants et commerçants de cette vallée – quasi exclusivement italiens – demandent à la commune l'électrification du hameau. Les contraintes géographiques sont importantes, la vallée étant coupée du reste du territoire communal durant les quatre mois d'hiver. Le col de l'Échelle permettant de basculer sur la vallée de la Clarée est en effet fermé. Une route non dégagée permet de rejoindre Bardonecchia en Italie. Les habitants hivernaux doivent donc parcourir 60 kilomètres par l'Italie pour accéder à Névache au lieu de 15 kilomètres en été<sup>24</sup>. De plus, l'électrification est bricolée avec des prises d'eau informelles, alimentant les turbines privées et l'eau potable du hameau<sup>25</sup>. Le relief assez escarpé rend coûteux un raccordement au réseau électrique côté français qui se situe à une dizaine de kilomètres<sup>26</sup>. Juridiquement, il est impossible de le raccorder sur le réseau italien (situé à un peu plus de 5 kilomètres) par une ligne moyenne tension. La solution a été cherchée du côté de l'autoconsommation à partir d'énergies renouvelables. Pour concrétiser ce réseau public de distribution isolé, qui correspond à la meilleure solution financière et environnementale, des innovations techniques et institutionnelles ont été réalisées.

La conception technique du réseau demande d'abord de définir le périmètre du réseau. Sur cette base, il s'agit de déterminer les besoins des utilisateurs au regard du potentiel de production en se centrant sur une production hydroélectrique et solaire photovoltaïque locale. Une production annuelle de 1200 mégawattheures (MWh) est envisageable, mais avec de fortes variabilités annuelles, nécessitant du stockage et l'organisation du pilotage régulant l'apport de production et de la demande, très variables. Il s'agit également d'inclure et/ou de remplacer les solutions de fortune existantes<sup>27</sup>.

---

23. La vallée Etroite est d'une qualité paysagère indéniable, se situant sur le GR5 et sur le tour du Mont Thabor.

24. Entretien avec Riccardo Novo, propriétaire du refuge Terzo Alpini et unique habitant à l'année de la vallée, juillet 2019.

25. Entretien avec Marion Douarche, directrice du bureau d'étude Ciméo, chargée de mission SyME05, juillet 2019.

26. Le chiffrage du coût de raccordement a été estimé par Enedis à plus de 1.2 million d'euros hors études et maîtrise d'œuvre (entretien ANO, SyME 05, juillet 2019).

27. Aujourd'hui les habitants sont alimentés par 4 centrales hydroélectriques de fortune (24kW), quelques panneaux solaires photovoltaïques, des groupes électrogènes et une éolienne. Les installations sont des initiatives propres. Il n'y a pas de développement collectif.



Cette solution d'un réseau électrique isolé du réseau national n'est pas nouvelle en soi mais sa particularité révèle le vide juridique dans ce cas particulier. Aucun réseau public de distribution isolé n'existe à ce jour en France métropolitaine. Ce statut est réservé aux territoires insulaires qui sont directement gérés par EDF. Sur le territoire métropolitain, notamment en zone de montagne, le statut de site isolé existe, mais il ne correspond généralement qu'à un ou deux bâtiments, dont l'alimentation en électricité, bien que parfois installée par l'opérateur de distribution Enedis<sup>28</sup>, est généralement maintenue par l'habitant ou l'exploitant du bâtiment. Les réseaux isolés existent, mais ne sont pas publics, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas pris en concession par Enedis, qui offre une obligation de service et une tarification régulée à l'échelle nationale. Dans ce cadre, le réseau de distribution inclut également la production, le stockage, le pilotage intelligent et le transport d'énergie, quatre composantes habituellement non incluses dans les systèmes articulés de production-distribution. L'enjeu principal pour Enedis est, d'une part, la difficulté de maintenance du système du fait de la difficulté d'accès et, d'autre part, l'engagement de fournir un service équivalent à ceux proposés par le réseau alors qu'il n'y a pas de raccordement physique au réseau interconnecté, qui ne peut donc être une option de secours.

Ce projet est, dans un premier temps, pensé dans une approche territoriale globale, voulant en faire un site pilote. Plusieurs pistes sont envisagées. L'idée initiale était d'utiliser du stockage mobile sous forme de batteries permettant de faire fonctionner dans la journée des navettes d'accès à la vallée, restituant l'énergie des batteries en période de consommation nocturne. Le projet mentionnait aussi la possibilité d'installer des batteries à hydrogène pour l'alimentation hivernale de l'unique résident à l'année, les cours d'eau n'étant plus turbinés durant trois mois. Les habitants, financeurs<sup>29</sup> et ambassadeurs du projet, ont refusé l'idée d'ombrière photovoltaïque sur le parking ne souhaitant pas avoir recours à des solutions jugées trop urbaines et à l'impact paysager trop visible<sup>30</sup>. Les architectes des bâtiments de France se sont quant à eux opposés à la surimposition en toiture, assez mal exposées par ailleurs. La solution des batteries à hydrogène s'est quant à elle révélée trop onéreuse. Le projet inclut également une limitation de la demande énergétique de 3 kilovoltampères (kVa) par maison, contrat qui n'existe plus en France et qui questionne l'égalité d'accès au service de l'énergie sur le territoire. De plus, plusieurs points administratifs restent à préciser quant à la liberté de choix du fournisseur

28. Anciennement ERDF (Électricité et Réseau de France), Enedis est créée le 1er janvier 2008. Filiale d'EDF, Enedis est une société anonyme à conseil de surveillance et directoire chargée de la distribution publique de l'électricité, de la gestion et de l'aménagement de 95 % du réseau de distribution d'électricité en France.

29. Les habitants, pour faire avancer le projet, se sont en effet engagés à cofinancer le projet à hauteur 160 000 euros.

30. Entretien avec Riccardo Novo.



pour les consommateurs avec une production uniquement locale, à l'équilibre des coûts d'exploitation par la péréquation nationale et à la formalisation d'Enedis comme distributeur envers des bénéficiaires s'engageant à ne pas solliciter davantage de fourniture d'électricité pour pouvoir bénéficier de l'aide du Fonds d'amortissement des charges d'électrification<sup>31</sup>.

Le cas de la vallée Étroite montre un jeu d'acteurs complexe, faisant intervenir les services de l'État<sup>32</sup>, de la commune, Enedis, l'association d'habitants et le syME 05<sup>33</sup>, et permet d'appliquer deux outils juridiques récents dans le secteur énergétique: l'autoconsommation et la flexibilité (loi montagne). En ce sens elle apparaît comme un nouveau territoire de l'énergie, ces derniers pouvant être appréhendés, du fait des contraintes exercées par leur matérialité, comme des laboratoires où s'inventent les cadres juridiques redessinant à la marge les contours de la géographie de l'énergie.

## CONCLUSION

Les préoccupations environnementales liées au changement climatique et la prise de conscience globale de la finitude des ressources ont accéléré les dynamiques de transition énergétique. De nouveaux territoires de l'énergie sont en train de se créer ou de se consolider à travers des sentiers énergétiques ouverts par l'usage des énergies renouvelables. Les différents exemples, répartis sur deux continents à travers les territoires de montagne alpins et andins, reflètent des dynamiques spécifiques, mais invitent également à monter en généralité. Le développement des énergies renouvelables peut être pensé comme un moyen de diversifier la matrice énergétique, permettant d'atteindre un pourcentage de production que les différents pays se sont engagés à respecter. Ce type de développement se centre donc sur l'accumulation des sources d'énergie. Il s'appuie sur les réseaux interconnectés dont il renforce le poids. La dépendance au système existant relève de ce que Suiatha Raman (2013) appelle une *fossilisation* des nouvelles ressources énergétiques au sens où le mode d'exploitation reproduit les méthodes et les infrastructures à la base de l'exploitation des ressources fossiles. Toutefois, si la dépendance aux réseaux augmente, les systèmes sociotechniques se diversifient, redonnant une place privilégiée aux entreprises locales de distribution et permettant une plus grande participation citoyenne. Les travaux sur les systèmes sociotechniques

---

31. Le Facé est un fonds financé par les distributeurs d'électricité en France, qui aide les collectivités rurales en charge de réseaux de distribution d'électricité dans le financement des travaux d'amélioration de ces réseaux.

32. Car la vallée est un site naturel classé depuis 1992.

33. Le syndicat mixte d'énergies regroupant 165 communes rurales des Hautes Alpes est l'Autorité Organisatrice de Distribution de l'Electricité. Il est également maître d'ouvrage principal des études et des travaux. Enedis, en tant que futur concessionnaire exploitant, est associé étroitement à la réalisation du projet.

et la sociologie de la traduction (Akrich *et al.*, 2013) nous enseignent que les systèmes techniques successifs engagent et recomposent les territoires et leurs sociétés. Les formes que prennent les transitions énergétiques permettent ainsi d'identifier des sentiers différents à emprunter, qui sont, comme l'affirment Alain Nadaï et Grégoire Wallenborn (2019), « doublement irréversibles : du fait des infrastructures construites qui verrouillent les devenirs et de la production d'entropie associée à toute activité » (p. 50). Dans cette perspective, les énergies renouvelables sont ambiguës, à travers notamment la matérialité de leurs dispositifs, comme le montre l'exemple du lithium. La nécessité de recourir à des dispositifs de stockage entraîne le repositionnement de territoires de l'énergie, reliant des territoires d'extraction, de production de batteries et d'utilisation de celles-ci, et reconfigurant des liens multiscalaires locaux, nationaux et globaux. En ce sens, il existe une re-territorialisation de l'énergie, formant des nexus complexes à travers la production à l'échelle individuelle ou en *microgrid*. De manière complémentaire, le plus souvent dans des territoires isolés, le développement des énergies renouvelables permet une inclusion sociale en fournissant un service aux populations les plus précaires ou déconnectées des réseaux.

Le développement de systèmes isolés fait émerger de nouvelles configurations sociotechniques permettant des innovations juridiques. Les territoires que ces acteurs construisent sont en ce sens de nouveaux territoires de l'énergie, à la fois concentrés et centralisés et/ou diffus et décentralisés. Ces nouveaux territoires de l'énergie correspondent à ce que Labussière (2019) considère comme la « création d'une maille viable, c'est-à-dire d'un collectif qui a pu intégrer le dispositif à son ensemble de relations et de pratiques » (p. 51). Bien que la présence du réseau soit déterminante, on retrouve ainsi des territoires auto-consommateurs et des *microgrids* dans des territoires bien connectés, témoignant d'une « capture sociotechnique » (Nadaï et Wallenborn, 2019, p. 51). Les nouveaux paradigmes énergétiques vont au-delà de la seule ressource utilisée. Ils intègrent des dimensions sociales et environnementales, permettant la croisée des nouveaux sentiers. On assiste à une bifurcation dans les systèmes : la centralisation reste dominante mais elle est complétée par d'autres formes d'organisation, ouvrant des voies complémentaires, dans des lieux spécifiques. Des sites de production énergétique renouvelable pour un système centralisé en réseau et des systèmes autonomes se multiplient. Un nouveau paysage se dessine alors dans lequel les régimes sociotechniques seraient plus éclatés, plus dispersés et plus résilients localement, pour les territoires bien dotés en ressources. Cela pose néanmoins la question de la solidarité entre territoires : « L'enjeu de la transition énergétique, ce n'est pas tant un nouveau choix de sources énergétiques [...] que la façon dont s'organise[nt] matériellement et structurellement les régimes socio-techniques » (Lopez, 2019 p. 73).

En Amérique latine comme en Europe, les territoires de montagne illustrent les mutations des systèmes énergétiques, leur potentiel de diversifi-

cation énergétique et/ou l'inclusion de territoires isolés. Dans les Andes et dans les Alpes, la transition énergétique ouvre des opportunités à des projets économiques et d'intégration socio-spatiale, voire des projets de territoires et de sociétés.

## BIBLIOGRAPHIE

- AKRICH Madeleine, CALLON Michel et LATOUR Bruno, 2013, *Sociologie de la traduction. Textes fondateurs*, Paris, Presses des Mines.
- AYKUT Stefan C. et EVRARD Aurélien, 2017, « Une transition pour que rien ne change ? Changement institutionnel et dépendance au sentier dans les “transitions énergétiques” en Allemagne et en France », *Revue internationale de politique comparée*, vol. 24, n° 1, p. 17-49.
- BAKKER Karen et BRIDGE Gavin, 2006, « Material worlds? Resource geographies and the ‘matter of nature’ », *Progress in Human Geography*, vol. 30, n°1, p. 5-27.
- BERSALLI German, 2017, Évaluation et évolution des politiques de promotion des énergies renouvelables: la transition des secteurs électriques en Amérique Latine, thèse de doctorat d'économies et finances, Université Grenoble Alpes.
- CARRIZO Silvina et FORGET Marie, 2017, « Fronteras y frentes energéticos », *Orbis Latina*, vol 7, p. 37-53.
- CARRIZO Silvina et JACINTO Guillermina, 2018, « Co-construcciones de redes energéticas. Acciones colectivas territoriales en Argentina, siglo XXI », [en ligne] *Confins*, n° 34, [URL: <http://journals.openedition.org.camphrier-2.grenet.fr/confins/12801>], consulté le 21 avril 2020.
- CHABROL Maxime, 2016, *Énergie, territoire et path dependence : enjeux spatiaux et territoriaux d'une déclinaison régionale de la transition énergétique en Provence-Alpes-Côte d'Azur*, thèse de doctorat d'histoire, Université d'Avignon.
- DUBOIS Jérôme, 2009, *Les politiques publiques territoriales: la gouvernance multi-niveaux face aux défis de l'aménagement*, Rennes, Presses universitaires de Rennes.
- FONTAINE Antoine, 2019, « L'essor des coopératives énergétiques citoyennes », *Multitudes*, vol. 4, n° 77, p. 88-93.
- FORGET Marie, 2013, « Politiques publiques de l'énergie solaire et compétences territoriales : l'exemple des centrales villageoises photovoltaïques », *Annales historiques de l'électricité*, n° 11, p. 57-72.
- FORGET Marie et VELUT Sébastien, 2015, « Grands barrages, frontières et intégration en Amérique du Sud », *BAGF*, n° 2, p. 245-260.
- ISE Maria Alejandra, CARRIZO Silvina et FORGET Marie, 2019, « Challenges of South American energy transition: energy efficiency and distributed generation », in Lucas Noura de Moraes Rêgo Guimarães (Ed.), *The regulation and policy of Latin American energy transitions book*, Elsevier, p.133-153
- LABUSSIÈRE Olivier, 2019, « La “part récupérable”. Entre les “mailles” du programme bioéconomique », *Multitudes*, vol. 77, n° 4, p. 61-69.
- LOPEZ Fanny, 2019, « L'effondrement des grandes infrastructures : une opportunité ? », *Multitudes*, vol. 77, n° 4, p. 70-77.

- LÓPEZ Andrés éd., 2019, *Litio en la Argentina. Oportunidades y desafíos para el desarrollo de la cadena de valor*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología – Banco Interamericano de Desarrollo.
- MAGRIN Géraud et PERRIER-BRUSLE Laetitia, 2011, « New geographies of resource extraction », [en ligne], *EchoGéo*, n° 17, [URL : <http://journals.openedition.org/echogeo/13093>], consulté le 4 mars 2012.
- MHE (Ministerio de Hidrocarburos y Energía), 2014, *Plan Eléctrico del Estado Plusri-nacional de Bolivia 2025*, La Paz, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Rapport pour le MHE.
- NADAI Alain et WALLENBORN Grégoire, 2019, « Transformations énergétiques sous contrainte écologique forte », *Multitudes*, vol. 4, n° 77, p. 43-53.
- OLIVERA ANDRADE Manuel, 2017, *La industrialización del litio en Bolivia*, [en ligne], UNESCO, CIDES-UMSA, [URL : [http://www.cides.edu.bo/webcides/images/pdf/OtrasPublicaciones/La\\_Industrializacion\\_Del\\_Litio\\_En\\_Bol.pdf](http://www.cides.edu.bo/webcides/images/pdf/OtrasPublicaciones/La_Industrializacion_Del_Litio_En_Bol.pdf) ], consulté le 1 février 2019.
- PERRIER-BRUSLE Laetitia, 2015, « Géopolitique de la régulation des ressources naturelles en Bolivie. Le retour de l'État face aux nouveaux acteurs de la gouvernance environnementale », *Ressources mondialisées. Essais de géographie politique*, M. Redon *et al.*, éd., Paris, Publications de la Sorbonne, p. 251-280.
- PYGROU Andri, KYLILI Angeliki et FOKAIDES Paris, 2016, « The future of the Feed-in Tariff scheme in Europe: The case of photovoltaics », *Energy Policy*, n° 95, p. 94-102.
- SERANDOUR Audrey, 2017, « Quand les savoirs font ressource : constructions sociales et intégrations territoriales. Une réflexion depuis le “triangle du lithium” », [en ligne], *EchoGéo*, 46, [URL : <http://journals.openedition.org/echogeo/16400> ], consulté le 02 janvier 2019.
- RAMAN Sujatha, 2013, « Fossilizing Renewable Energies », *Science as Culture*, vol. 22, n° 2, p. 172-180.
- WEISS Günter, 2015, « Sauver le climat, mais pas chez soi ? Les conflits autour des installations de production d'énergie renouvelable en Allemagne », [en ligne], *Revue Géographique de l'Est*, vol. 55, n°1-2, [URL : <http://journals.openedition.org/camphrier-2.grenet.fr/rge/5467>], consulté le 21 avril 2020.