[VertigO]
La revue électronique
en sciences de l'environnement

VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement

Volume 14 Numéro 3 (Décembre 2014)
Transition énergétique : contexte, enjeux et possibilités

Alain Gioda

El Hierro (Canaries) : une île et le choix des transitions énergétique et écologique

Avertissement
Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.
Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.
Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

revues.org

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

Référence électronique
Alain Gioda, « El Hierro (Canaries) : une île et le choix des transitions énergétique et écologique », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 14 Numéro 3 | Décembre 2014, mis en ligne le 28 décembre 2014, consulté le 23 février 2015. URL : http://vertigo.revues.org/15595 ; DOI : 10.4000/vertigo.15595

Éditeur : Les éditions en environnements VertigO
http://vertigo.revues.org
http://www.revues.org

Document accessible en ligne sur :
http://vertigo.revues.org/15595
Document généré automatiquement le 23 février 2015. La pagination ne correspond pas à la pagination de l'édition papier.
© Tous droits réservés

Alain Gioda

El Hierro (Canaries) : une île et le choix des transitions énergétique et écologique

Introduction

1 Marginalisés depuis les années 1960-1970 par le boom touristique de l'archipel des Canaries, les représentants élus de l'île d'El Hierro (270 km^2, environ 8 000 habitants aujourd'hui) se trouvèrent, une vingtaine d'années plus tard, face à la volonté d'expansion foncière de l'armée espagnole. Cette dernière cherchait d'y agrandir son emprise afin d'installer des radars en profitant de la position géographique avancée de l'île dans l'Atlantique et de la limpidité de son ciel due à la faiblesse de sa population et des activités humaines.

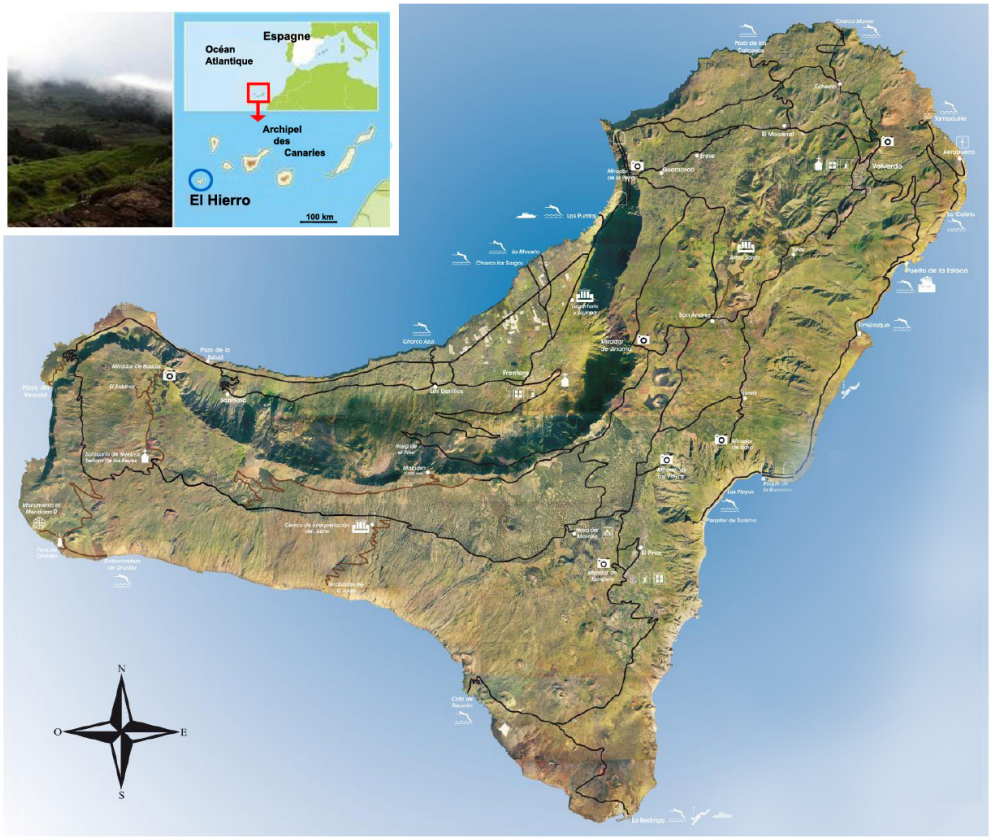
2 Prendre son destin en main ou bien devenir autonome signifièrent pour la population faire le choix de l'indépendance énergétique. Un parti insulaire, membre de la Coalition canarienne qui gouverne la région autonome de l'archipel, avait pris par la voie électorale le pouvoir sur El Hierro dès 1979 et le conserva, sauf lors d'un mandat, jusqu'en 2011. Il présente la particularité d'avoir été animé, jusqu'en 2012, par Tomás Padrón, qui fut aussi longtemps le responsable de l'unique centrale thermique fonctionnant au fioul de l'île du groupe électrique et gazier Unelco Endesa[1]. Cette double charge ou cette conjonction technico-politique favorisèrent la transition énergétique qui prit près de 30 ans pour concevoir, financer et construire l'originale centrale hydro-éolienne à 100 % alimentée par les énergies renouvelables, inaugurée le 27 juin 2014.

Le terrain d'étude : la dernière île et une société traditionnelle

3 El Hierro fut la dernière île de l'archipel espagnol des Canaries avant le grand saut dans l'immensité de l'Océan Atlantique pour les conquistadores espagnols à partir des voyages de l'Amérique de Christophe Colomb (Figure 1). Comme les autres îles des Canaries, elle avait été conquise lors de guerres contre les aborigènes Guanches, des Berbères pratiquant l'agropastoralisme qui étaient arrivés en quelques rares vagues de petits peuplements depuis le premier millénaire avant Jésus-Christ. La conquête d'El Hierro, la plus petite île de l'archipel avec ses 270 km^2, a été faite rapidement en 1405 alors que sur d'autres terres telles Palma, bien plus montagneuse, et Tenerife, bien plus grande, la guerre dura longtemps à partir de la première décennie du XVe siècle et fut marquée par des massacres. El Hierro compte aujourd'hui 8 000 habitants permanents (soit moins que les 11 000 recensés) et, depuis le XVIIIe siècle, sa population était seulement de l'ordre de 4 000 habitants, ce qui se traduit par une faible densité comprise entre 15 et 40 h/km^2 au grand maximum, mais nous sommes de nos jours plus près d'un chiffre de 30. Le statut géographique d'El Hierro, l'île la plus occidentale de l'archipel, fit que le méridien zéro dit de l'île de Fer ou Hierro en espagnol (avant ceux de Paris et de Greenwich) fut adopté par les géographes. Isolée par de grands fonds, elle peut être assimilée à un ermitage marin. El Hierro est, du point de vue géomorphologique, une île haute qui culmine à 1500 m, d'origine volcanique avec des centaines de cratères éteints. Elle est aride sauf les hauts versants, où soufflent les réguliers alizés, qui accrochent les nuages et donnent des paysages de landes de type écossais ou des forêts de brouillard.

4 Comment cette terre pas très riche et souffrant d'un double isolement (île et archipel d'un pays largement continental tel l'Espagne) a-t-elle pu choisir la voie de l'indépendance énergétique, depuis officiellement le début des années 2000 et l'obtenir en juin 2014 par des réalisations qui en font un modèle pour l'Espagne, l'Europe et le monde? Des éléments seront apportés pour expliquer cette articulation qui a permis à une société insulaire traditionnelle d'intégrer certains apports techniques postmodernes qui en font une *smart island* ou une île à réseaux intelligents.

Figure 1. Carte d'El Hierro (Canaries, Espagne) : une île haute culminant à 1 500 m, d'environ 20 km sur 15 km.



Source : Cabildo de El Hierro.

La première étape : la transition écologique (1947-2000)

5 La clé de la transition écologique me paraît résider dans le caractère rural et traditionnel de la société insulaire qui s'élevait à 6 000 habitants au début des années 1990. Toutefois, il fallut des personnes pour porter les projets et qui s'engagèrent sur un archipel qui était, jusqu'aux années 1960, abandonnée et souvent utilisée comme lieu de déportation politique ou d'assignation à résidence. Une autre possibilité pour les Canariens était d'émigrer aux Amériques, principalement au Venezuela et à Cuba. « Comment les sociétés décident de leur survie », aurait dit Jared Daimond (2006) avant de commenter le rôle moteur des personnalités les plus significatives, dont les élus d'El Hierro et des Canaries.

De l'importance des animateurs locaux

6 El Hierro, avec ses 8 000 habitants, n'est pas « Utopia », l'île virtuelle et vertueuse créée par l'humaniste Thomas More (1516), mais seulement un lieu où élus et population ont décidé d'accorder idées, actes et réalisations. L'importance des « leaders » ou des catalyseurs ou encore des animateurs est à souligner, en tant que moteurs du développement durable, mais, en regardant leur cheminement, il est facile de voir que ces personnalités ont souvent voire toujours évolué en tandem et en équipe. Ensuite, il faut rappeler qu'historiquement, sur El Hierro, la transition écologique est antérieure à celle énergétique, avec deux dates à retenir : l'an 2000, pour la première, et 2014, pour la seconde. Je vais évoquer quelques tandems qui, au fil du temps, depuis les années 1970 ont pleinement fonctionné sur El Hierro, aux Canaries et à Bruxelles.

7 Pour la transition écologique, Don Zósimo (1920-2004) et César Manrique (1919-1992). Le premier (dont le nom au complet était Zósimo Hernández Martin) dirigeait les gardes forestiers sur l'île d'El Hierro, depuis les années 1940, dans le cadre de l'ancien ICONA (*Instituto para la Conservación de la Naturaleza*), l'institut espagnol qui gérait les parcs nationaux. Le second était natif de l'île de Lanzarote aux Canaries. Bien que célèbre par ses œuvres en Europe

et aux États-Unis, depuis son expatriation dès les années 1940 en Espagne, il effectua un retour définitif à sa terre natale, dans les années 1960. César Manrique fut un artiste complet (architecte, sculpteur, peintre à la fois proche et pionnier du *land art* et de l'architecture vernaculaire), un défenseur de la nature et aussi un homme de succès. Un Fils Prodigue des Canaries où il laissa un héritage prodigieux. Sur El Hierro, son nom est attaché à la création du restaurant et du mirador de La Peña (bâti à la fin des années 1980 et inauguré en 1989), mais il participa avec Don Zósimo à la création de plusieurs miradors sur l'île. Chez lui, le lézard géant d'El Hierro (*Gallotia simonyi*), en partie redécouvert par Don Zósimo et sauvé par un programme de reproduction local, devient une créature fantastique de plusieurs mètres de long et vivement colorée soit une image emblématique de la beauté de l'île (Figure 2).

Figure 2. Le lézard géant d'El Hierro selon César Manrique. El Hierro, Mirador de la Peña, années 1980.

Cliché : Alain Gioda, IRD.

8 Don Zósimo et Isidoro Sánchez sur Hierro et Tenerife sans oublier Bruxelles. Isidoro Sánchez García (1942-) était le cadet du premier et son chef au niveau des Canaries. Il dirigea les Parcs nationaux de Tenerife (P. N. du Teide) et La Gomera (P. N. Garajonay) entre 1974 et 1987. Il participa à la vie politique des Canaries à partir de 1979, en tant que conseiller municipal de La Orotava (Tenerife). Ensuite, il fut conseiller du Cabildo[2] de Tenerife, et, plus tard, de Puerto de la Cruz (une grande ville de Tenerife). Il fut aussi député au parlement régional des Canaries et surtout au parlement européen à Bruxelles (de 1992 à 2003 avec une interruption de quelques années). Il a publié, avec des professionnels de la communication, des ouvrages illustrés de vulgarisation autour d'El Hierro tout en soulignant l'apport séminal de Don Zósimo (Méndez Guerrero et al., 2009; 2012).

De l'importance des relais pour articuler la démarche

9 À Paris dans les bureaux de l'annexe de l'UNESCO (1, rue Miollis – XVe), Malcolm Hadley (2002) qui anima le réseau de réserves de la biosphère du MAB (programme « Man and Biosphere ») et la revue internationale et multi-langue « Nature et Ressources » et Pier Giovanni d'Ayala (2012), le président de l'ONG Insula dédiée au développement insulaire[3], firent beaucoup, en sous-main et avec chaleur, pour l'avancement des dossiers présentés par les représentants élus et les scientifiques travaillant autour d'El Hierro (Gioda, 1999 ; Alaya, 2001).

10 En réalité, tout le service MAB, dont les regrettés Francesco di Castri (1930-2005) qui le dirigea durant des années et Michel Batisse (1923-2004), porta au niveau supranational son soutien à bien des initiatives isolées et issues de la base du développement durable, notamment sous la houlette de l'espagnol Federico Soto Zaragoza, directeur général de l'UNESCO de 1987 à 1999.

11 Créé en 1971, le programme MAB est contemporain d'un mouvement plus général qui s'est cristallisé autour des conséquences de la remise du rapport Meadows et al. (1972) ou rapport MIT (Massachusetts Institute of Technology) au Club de Rome, de la Conférence de Stockholm de 1972 sur l'environnement et de la sortie de l'ouvrage « Small is Beautiful » de Ernst F. Schumacher (1973), etc.[4] Ce dernier livre souligne l'importance de l'échelle humaine et locale, de traiter la nature comme un capital, de l'intégrité environnementale dans les décisions commerciales, de l'utilisation durable des ressources naturelles, de la décentralisation, de l'autosuffisance communautaire, etc.

12 Enfin, logiquement Francesco di Castri, issu du MAB et devenu vice-directeur de l'UNESCO, portera le projet de Rio 1992 au sujet du développement durable[5].

Des réalisations exemplaires et une nouvelle Réserve de la biosphère

13 Ce fut néanmoins essentiellement un effort collectif qui fut consacré par le classement en 2000 de toute l'île en Réserve de la biosphère par le programme MAB de l'UNESCO (Alaya, 2001), au vu des succès suivants :

- la fortification au fil des décennies des activités traditionnelles avec les coopératives fruitière (bananes et ananas), laitière, viticole, fromagère, apicole et celle de la pêche;
- la reforestation avec des espèces locales, la plantation d'arbres fontaines (Gioda et al., 1992; 1995a et 1995 b; Hamilton, 2009) et la pose de filets attrape-brouillard (Gioda et al., 2013);
- la redécouverte, la sauvegarde et la réintroduction du rarissime lézard géant endémique (Rodríguez-Domínguez et Molina-Borja, 1998);
- etc.

14 Tomás Padrón est l'ancien président du Cabildo insulaire d'El Hierro qu'il dirigea pendant plus de vingt années jusqu'en 2011[6] et surtout l'animateur infatigable de la transition énergétique depuis des décennies (au moins depuis 1986). Il a publié, dans le journal de référence de Tenerife « El Diario de Avisos », un article dans lequel l'arbre-fontaine des Guanches et des XVe et XVIe siècles est la métaphore de la centrale hydro-éolienne. Cette dernière devient ainsi le nouveau Garoé[7] et elle est l'arbre-fontaine du XXIe siècle (Padrón, 2013). Depuis, cette métaphore ou cette image sont illustrées sur un grand tableau installé à l'aéroport insulaire (Figures 3 et 4). Comment cela est-ce possible et comment en est-on arrivé là?

> « Dans les domaines de l'environnement, il s'avère souvent très judicieux de tenir en compte les techniques et des expériences ancestrales. Elles contribuent aussi à conforter la légitimité des communautés sur leur territoire, sur leurs savoirs et leur patrimoine parfois oublié face aux pressions prédatrices de la mondialisation » (Sciences au Sud, 2014, n° 73, p. 8).

Figure 3. Les armoiries d'El Hierro avec l'arbre saint, la dénomination espagnole du Garoé, ou encore l'arbre-fontaine.

Source : Erbez, J.M.

Figure 4. Le grand panneau de l'aéroport où l'ancien arbre-fontaine, le Garoé des aborigènes Guanches, est la métaphore de nouvelle centrale hydro-éolienne d'El Hierro. Février 2014.

Source : Alain Giosa, IRD

15 Deux faits qui sont liés accélérèrent en 1996-1997 la transition écologique et énergétique :

- la pression forte des militaires espagnols sur El Hierro afin d'y accroître leur emprise foncière, à partir de leur base sur la mer de La Caleta, proche de l'aéroport, notamment en montagne pour y installer des radars. Cette initiative provoqua la protestation de milliers d'îliens qui armèrent un « bateau pour la paix » qui accosta à Tenerife chargé de militants. Il est facile de faire un parallèle avec le Larzac en France dans les années 1960, mais ici le courant de soutien se limita aux Canaries tout en étant suffisant pour briser l'élan des militaires (Figure 5);
- la publication en 1997 d'un plan, à l'échelle de l'île, de développement durable par les élus représentatifs soit le Cabildo de El Hierro dont la version mise à jour est encore facilement disponible sur l'Internet (Cabildo El Hierro, 2006). Ce plan de 1997 incluait la création de la Réserve de la biosphère, mais aussi la construction de la centrale hydro-éolienne dont les plans auparavant ne se trouvaient que dans des documents internes, tels ceux de la compagnie Unelco, devenue de nos jours Unelco Endesa, et ceux du parti AHI.

Figure 5. Des slogans antimilitaristes de ralliement, lors du refus populaire en 1997 de l'agrandissement sur El Hierro des terrains de l'armée. Ils sont bien conservés à San Andrés. El Hierro, février 2014.

Cliché : Alain Gioda, IRD.

La seconde étape : la transition énergétique (1997-2014)

16 Pour cette centrale prototype c'est-à-dire unique au monde, même si elle devrait faire école, une réponse adaptée au cadre local a été donnée. En effet comme le disait fréquemment Francesco di Castri, l'un des pères du développement durable, « les solutions ne sont pas dans l'innovation pour elle-même, mais dans leur articulation avec les traditions ».

De l'innovation et des racines historiques pour des réalisations acceptées

17 Ainsi l'éolien a été en terre espagnole, la solution toute trouvée sur El Hierro et d'ailleurs dans le pays de « Don Quichotte », considéré le sommet incomparable de la littérature hispanique, quoi de plus normal que d'implanter des moulins?[8] Ainsi, le vent est devenu la principale source d'électricité au plan national, devant le nucléaire, en 2013 avec plus de 20 % de la production totale sur l'année. Plus exactement, en Espagne l'énergie éolienne en 2013 a fourni 21,1 % de la demande électrique et les énergies renouvelables 42,4 % de celle-ci (Reporterre, 2014). Sur El Hierro, les vents réguliers et soutenus, les alizés, sont quasi quotidiens et ils amènent les voiliers jusqu'aux Antilles, faisant des Canaries leur passage maritime obligé, depuis Colomb.

18 Les barrages, eux, sont bien acceptés depuis les temps anciens des Arabes en Espagne. Localement aux Canaries, chaque maison traditionnelle sur El Hierro et à Lanzarote a son impluvium appelé localement « aljibe » qui stocke l'eau dans un abri souterrain à l'abri de l'évaporation. Plus la maison est grande et la famille prospère, plus il est important. Le manque d'eau et les sécheresses sur les terres arides des Canaries et dans le sud-est de la péninsule ibérique sont presque la règle, aussi ils ont toujours rendu indispensable le stockage de l'eau (Pérdomo Molina, 2005). Une autre technique traditionnelle est le drainage souterrain des terrains volcaniques qui fonctionnent comme un karst par des puits canariens prolongés par des galeries (Guerra de Paz et al., 2008 ; Consejo Insular de Agua de El Hierro, [2013 ?]).

19 Sur El Hierro, l'eau dessalée du réservoir supérieur de la centrale hydro-éolienne installée quasiment sur la crête, pourrait être utilisée en partie à des fins agricoles et autres (Figure 6). Pour ce dernier réservoir, la nature a servi de modèle à La Calderita, car le dépôt d'eau a été installé au fond, étanchéifié par un film en PVC, d'un ancien cratère de volcan éteint. Ainsi n'y

a-t-il pas de barrage et de risque de rupture de celui-ci; la prise pour la chute d'eau en direction de la centrale hydraulique se fait par siphonnage à partir du fond du cratère.

20 La référence au Garoé des Guanches pour la centrale hydro-éolienne permet aussi l'ancrage de la transition énergétique dans la normalité au sens de la tradition.

Figure 6. Le barrage supérieur de la centrale hydraulique d'El Hierro. En contrebas, les éoliennes l'alimentant en eau de mer dessalée. La Calderita, février 2014.

Cliché : Alain Gioda, IRD.

21 Un autre trait est la consommation raisonnable par habitant d'électricité sur El Hierro dans le contexte des pays développés. N'ayant pas de complexes industriels et surtout, caractéristique importante dans le cas des Canaries, pas d'ensembles touristiques énergivores, tels les aéroports pour gros porteurs, les hôtels de grande capacité, les centres commerciaux géants, les hypermarchés et les golfs, la consommation par client en 2010 n'était que de 5 100 kWh/an contre plus de 10 200 à Lanzarote et Fuerteventura selon les données d'Endesa (Confederación Canaria de Empresarios, 2010).

22 Le mot raisonnable pour El Hierro a été employé à dessin, car il faut la comparer à la consommation par habitant des Espagnols et Français métropolitains et des Canadiens, selon les données de l'AIE (Agence Internationale de l'Énergie) reprises par la Banque mondiale, soit en 2011 respectivement 5 530, 7 289 et 16 473 kWh/an.

23 Néanmoins, selon Fernández-Palacios et al. (2004), aux Canaries en seulement 40 ans (1960-2000), la consommation moyenne d'énergie électrique s'était multipliée par 7 (de 890 à 6292 GW). Chaque Canarien consommait 3t/an de pétrole et donc au total c'étaient 5.746.620 t/an pour l'archipel. 88,24 % de l'énergie électrique qui se produisait aux Canaries en 1999 provenait des centrales thermiques à fioul et, sur El Hierro, on atteignait quasi les 100 %. En 2007, la nouvelle centrale voyait son projet avancer et les autorités insulaires prévoyaient une demande électrique, selon la planification des Canaries et donc selon le plan PECAN de 2006, de 48 GWh/an en 2015 (Cabildo El Hierro, 2007).

24 Afin de réussir la transition énergétique et changer la donne sur le terrain, il fallut implanter 5 éoliennes de 2,3 MW chacune, réaliser le dessalement de l'eau de mer en utilisant leur énergie, bâtir une centrale hydraulique de 11 MW avec 4 turbines Pelton, prenant leur relais en cas de panne de vent, et donc construire deux réservoirs, à des altitudes différentes, fonctionnant en STEP (Station de transfert d'énergie par pompage). Le réservoir supérieur de 500 000 m^3 permet une chute d'eau de plus de 600 mètres vers la centrale hydraulique (Daniélo, 2011). Néanmoins, cela ne signifie pas mettre sous cocon, voire démonter, la centrale thermique, d'ailleurs installée sur le même site. Le but est de faire un bouquet énergétique afin de sécuriser l'approvisionnement de l'île (Gioda et al., 2013). Au total rien de révolutionnaire quant aux techniques prises une à une : les éoliennes sont les classiques Enercon E-70 de la famille

des 2 MW; la STEP s'appuie sur un savoir-faire remontant aux années 1930 en France (par exemple aux Lacs Noir et Blanc des Vosges), mais plus ancien encore en Italie et ailleurs dans les Alpes; le dessalement fait appel à l'osmose inverse. L'originalité réside sur El Hierro dans le collage inédit de ces techniques éprouvées.

25 Chronologiquement, les principales étapes du cheminement vers la transition énergétique furent les suivantes :

- la publication en 1997 du plan de développement durable à l'échelle de l'île d'El Hierro;
- la création en 2004 de la société mixte Gorona del Viento (comptant dans son capital 60 % pour l'administration insulaire, 30 % pour la société par actions Unelco Endesa et 10 % pour la région des Canaries au travers de son Institut Technologique), avec une estimation des coûts de la centrale hydro-éolienne de 24 millions d'euros dont une partie déjà acquis (Diario de Avisos, 14 décembre 2004);
- la publication y compris dans des revues internationales des études de faisabilité (Bueno et Carta, 2004 et 2006);
- le chiffrage des travaux en 2007 chiffrés alors à 54,3 millions d'euros, après la visite royale de fin 2006, et la continuation de la quête des financements;
- le début des travaux en 2009 et un chiffrage de 64,7 millions (Reve, 2009);
- la fin des travaux de gros œuvre en février 2013 pour un coût total de 80 millions, dont 35, investis par l'État espagnol;
- le décret du 23 septembre 2013 du ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme fixant le régime de rétribution pour Gorona del Viento après une proposition de 2011 (Comisión Nacional de Energía, 2011 ; Boletín Oficial de España, 2013).
- la période d'essai à partir du 17 février 2014;
- et le démarrage de la centrale hydro-éolienne le 27 mars 2014.

De l'importance des leaders et des relais dans la transition énergétique

26 Il faut citer en premier Tomás Padrón (1945-) et Ricardo Melchior (1947-). Tous deux étaient ingénieurs de l'Unelco, la compagnie de gaz et électricité des îles Canaries qui tournait à 95 % avec une alimentation au fioul et autres énergies fossiles. Ils menèrent, pour faire avancer leurs idées autonomistes, également une carrière politique. Le premier domina la vie d'El Hierro, en tant que président du Cabildo de 1979 à 2011, l'année de sa retraite. Le second fut président du Cabildo de Tenerife de 1999 à 2013. Tomás Padrón fut aussi brièvement député au parlement régional des Canaries dans les années 1990 et son travail principal fut de concevoir puis de porter le projet de la centrale hydro-éolienne, comme image de l'indépendance énergétique de son île. Melchior est docteur « honoris causa » de l'Université Nationale d'Irlande (2002) pour son travail sur les énergies renouvelables (ENR). Un autre tandem, plus de terrain, est celui qui fut formé par Tomás Padrón et Juan Manuel Quintero dirigea, en tant que directeur délégué, la société Gorona del Viento de 2004 jusqu'à 2014.

27 Un autre relais structurant sur El Hierro a été l'implication du Club de Rome[9] et donc, de nos jours, de Gunter Pauli (2011) et de sa fondation ZERI (Zero Emission Initiatives). Pour le Club de Rome qui popularise le concept d'économie bleue de Pauli, proche de l'économie circulaire[10] - prônée en France lors du Grenelle de l'Environnement-, El Hierro et ses avancées, dont certaines étaient déjà bien implantées avant que cette ONG s'y intéresse, est la démonstration éclatante qu'un autre monde est possible.

28 La famille royale espagnole; la plus haute autorité du pays, s'est rendue de nombreuses fois sur El Hierro et aux Canaries en voyage officiel et privé, depuis les années 1980. La dernière visite sur El Hierro fut celle du Prince Felipe des Asturies et de Doña Letizia à la fin de janvier 2012, lors de la crise sismique liée à l'éruption du volcan sous-marin de 2011-2012 (Villalba Moreno, 2014). Le couple ne manqua pas de visiter le chantier de la centrale hydro-éolienne à cette occasion. Cela montre bien que les Canariens sont, à la fois, attachés à leur île, à leur petite patrie soit leur archipel et à la mère patrie, l'Espagne. La transition énergétique fut une « révolution tranquille », pour reprendre l'oxymore de Banier (2012), faite par des gens normaux au sens de pleinement intégrés à la société même si les Canaries sont dirigées par un

parti autonomiste Coalición Canaria. Les acteurs du « Small is beautiful » d'El Hierro ont été toujours capables de tisser des liens avec le sommet de la pyramide sociale sans se renier.

29 Enfin, il ne faut pas oublier de citer le rôle d'une femme politique trop tôt disparue Loyola de Palacio (1950-2006) qui fut ministre de l'Agriculture en Espagne, et ensuite commissaire européen aux Transports et à l'Énergie avant de devenir la première femme vice-présidente de la Commission européenne à Bruxelles. Loyola de Palacio défendit, au plus haut niveau, le projet 100 % énergies renouvelables d'El Hierro. En 2008 en son hommage, la Commission européenne décida de créer une chaire de recherches qui porte son nom, dédiée à la politique énergétique commune.

Des réseaux intelligents et de la mobilité sur une « smart island »

30 Depuis plusieurs décennies, les gens d'El Hierro ont considérablement changé leurs comportements, adoptant des démarches concrètes de développement durable, tout en apprenant à mieux communiquer entre eux et hors de l'île afin de donner une bonne image de leur travail.

31 Sur El Hierro, se trouvent des panneaux affichant que c'est une « smart island » ou encore, en français, « une île à réseaux intelligents » : électricité à 100 % issue d'énergies renouvelables pour tous les usages : dessalement, énergie y compris la mobilité (pour les véhicules légers) avec un système réversible à terme ou « V2grid ».

32 La mobilité électrique commence à se mettre en place avec une convention entre Renault-Nissan et l'administration insulaire (Figure 7). Enfin, pour boucler le cycle, dans le cas des poids lourds et des engins agricoles, l'administration a fait le choix de la mobilité au biodiesel à partir d'une production locale tirée des huiles usagées dans le cadre d'un financement européen. Sur une île où les coopératives et les mouvements politiques et citoyens sont très actifs, il ne faut pas oublier la Wi-fi gratuite partout dans les lieux de réunion et sur le terrain grâce au solaire tandis que l'éclairage public LED se diffuse.

Figure 7. Le passé et le présent selon Endesa. Llanos Blancos, mars 2014.

Légende: à gauche, l'entrée de la station thermique au fioul d'El Hierro et, à droite, la borne de recharge rapide pour les véhicules électriques et leur emplacement.
Cliché : Alain Gioda, IRD.

33 La mode des sports au contact de la nature se développe y compris chez les îliens : trekking (grâce à réseau de sentiers muletiers restaurés avec en partie des financements européens FEDER[11]), photographie sous-marine (avec un festival international annuel généralement en octobre), parapente (l'équipe nationale espagnole de ce sport compte plusieurs sportifs d'El Hierro), etc.

34 Les artistes aussi ont sculpté ou implanté dans la nature des œuvres utilisant des matériaux pauvres et de recyclage : filets en fer et béton avec Rubén Armiche et béton brut de décoffrage pour l'ermitage minimaliste de Saint-Jean-Baptiste à Las Puntas par Alejandro Beautell qui a reçu le prix international Archdaily en 2013 dans la catégorie architecture religieuse. Toutefois, la tradition n'est toujours pas oubliée avec le parc de Las Cancelitas, proche des installations du barrage supérieur de la nouvelle centrale, qui est une exploitation agricole caractéristique d'El Hierro avec des techniques ancestrales de capture de l'eau, revisitées tels les attrape-brouillard (Sánchez, 2009) (Figure 8).

Figure 8. Des filets attrape-brouillard tels ceux installés au parc de Las Cancelitas à la fin de 2012. El Hierro, Cruz de los Humilladeros.

Cliché : Carlos Sánchez Recio, Natural Aqua Canarias.

35 Il se retrouve la même mise en avant de l'île minuscule d'El Hierro et de son microcosme « Small is beautiful » par l'État espagnol qui en a fait un modèle pour le tourisme durable et responsable ainsi que des médias populaires, au plan européen, comme le magazine Géo qui fait une large place à la photographie (Moutout et Bechet, 2013) et, au-delà, dans des médias plus élitistes et faiseurs d'opinions tels le New York Times et l'International Herald Tribune (NYT, 2011).

Un modèle et la question de sa reproductibilité

36 La thèse est que le modèle d'El Hierro est reproductible dans de nombreux sites et pas uniquement sur des petites îles. Elle est partagée par l'UNESCO qui a monté un programme appelé Renforus sur les énergies renouvelables (Renewable Energy Futures for Unesco Sites) avec un volet insulaire et El Hierro est son drapeau. Une carte interactive montre sur ce site de l'Internet des centaines de sites potentiels. Enfin, un congrès international dit RENISLA2014 (The Renewable Energy Islands) s'est tenu sur El Hierro les 25 et 26 juin, un jour avant l'inauguration de la centrale hydro-éolienne. D'ailleurs, des exemples existent de par le monde.

37 Une STEP marine couplée à une centrale de 30 MW en pointe, assez proche de celle d'El Hierro, existe depuis la fin des années 1990 sur Okinawa (1 210 km², 1 230 000 habitants), une île importante de l'archipel des Riou Kiou, au sud du Japon. Elle fonctionne à l'eau de mer non dessalée, telle l'usine marémotrice de la Rance en France, à l'inverse d'El Hierro, et le réservoir inférieur est donc l'océan (IEA Hydropower, 1991 ?; Seawaterpower, 2008). Le réservoir supérieur a une taille équivalente de celui d'El Hierro (560 000 m^3), mais la chute d'eau est

plus faible (135 m) tandis que la centrale ne couvrait en 2009 que 2 % de la demande totale de l'île en électricité. Enfin, des projets de STEP marines existent en France sur les côtes de la Manche et de l'Atlantique, très proches du modèle d'Okinawa (Lemperière, 2013). D'autres projets plus ambitieux dits atolls artificiels (utilisant des très vastes réservoirs, alimentés par l'énergie éolienne et surélevés par l'homme quelques mètres au-dessus de la mer du Nord et donc avec une petite chute d'eau) existent face à Copenhague et aux côtes de Belgique.

38 L'exemple le plus achevé, comparable au projet global d'El Hierro se trouve vraisemblablement sur Samsø (114 km², 4 000 habitants) qui est une île du Danemark, proche de la presqu'île du Jutland. La différence est son interconnexion au réseau électrique danois. L'île, connue pour son agriculture notamment ses pommes de terre et ses fraises, a la particularité d'être une communauté autosuffisante en électricité renouvelable. En 1997, Samsø fût dénommée la première île de l´énergie renouvelable du Danemark, du fait de ses ambitions à devenir énergétiquement indépendante avant 2008. Ainsi, les habitants de Samsø bénéficient d'une chaufferie centrale à la biomasse et ils utilisent des biocarburants pour leurs véhicules. Aujourd'hui, 100 % de l'électricité provient de l'énergie éolienne et 75 % de l'eau chaude et du chauffage proviennent de l'énergie solaire et de la biomasse. Une académie de l'énergie s'est installée sur l'île rassemblant les dernières connaissances sur les technologies des énergies renouvelables et leur implémentation avec des expositions et des ateliers éducatifs permanents prisés des touristes.

39 L'exemple d'El Hierro montre aussi que, pour réussir la transition énergétique, il est souhaitable de commencer par des zones où les habitants ont déjà adopté les pratiques du développement durable du type de celle du programme Man and Biosphere mais sans exclusive. À l'inverse, le statut de Parc National (P. N.) peut brider les initiatives, car la conservation de la nature est souvent leur premier objectif (à l'exception en France du P. N. des Cévennes). Ainsi le projet de centrale à énergie renouvelable utilisant la géothermie sur l'île de La Réunion, dans la Plaine des Sables, a été bloqué dans la dernière décennie pour des raisons écologiques et sachant qu'il ne couvrirait une fois en exploitation que 3 % de la demande insulaire. Néanmoins, La Réunion (2 500 km², 840 000 habitants) est certainement une île où la transition énergétique devrait réussir. Elle a été très longtemps administrée par le Parti communiste réunionnais (PCR) de Paul Vergès qui recueille toujours le plus de votes localement et qui a fait, au fil de son histoire, le choix non plus de l'indépendance politique (en tant que département de l'outremer français), mais celui de l'indépendance énergétique. Ainsi fonctionnent deux centrales électriques utilisant la bagasse de la canne à sucre et de grands champs de panneaux solaires, ont été construits de nombreux bâtiments à haute ou très qualité environnementale (HQE et THQE), existait un projet de train circulaire autour de l'île afin de limiter la mobilité carbonée, etc.

40 Il faut aussi savoir profiter du sens de l'Histoire. Ainsi, pour contrer la vague des protestations et montrer qu'elle pouvait aussi inverser la tendance, la compagnie japonaise d'électricité TEPCO (Tokyo Electric Power Company), responsable avec le tsunami du grave accident nucléaire de Fukushima de 2011, a mis en branle en 2013 un plan 100 % énergies renouvelables sur la petite île de Hachijo-jimo (Asahi Shimbun, 2013). Située en Mer des Philippines, à quelque 300 km au sud de Tokyo dont elle dépend administrativement, cette petite île (63 km^2, 8 300 habitants) a fait le pari de devenir autonome à 100 % à l'initiative de TEPCO, de la préfecture de Tokyo, de la municipalité de Hachijo-jima, etc. Les énergies choisies sont d'abord la géothermie puis l'éolien alors que, sur l'ensemble de l'archipel nippon, les énergies renouvelables ne pèsent que 4 % dans le bouquet ou mix énergétique national. À l'inverse et à l'échelle de pays, l'Espagne (46 700 000 habitants), comme déjà signalé, a vu l'énergie éolienne en 2013 fournir 21,1 % de la demande électrique et l'ensemble des énergies renouvelables 42,4 % de celle-ci.

41 Plus petits, mais significatifs sont des pays telles l'Islande (320 000 habitants) et la Norvège (5 100 000 habitants). Dans le premier, déjà en l'an 2000, l'énergie était pour 77 % d'origine géothermique et hydro-électrique (Fialka, 2001). De nos jours, presque toute la demande énergétique, hors les transports, est couverte en Islande par les énergies renouvelables locales. L'électricité nationale a permis aussi, par son bas coût de revient et sa surproduction,

l'implantation récente d'importantes usines (particulièrement énergivores) de transformation et des fonderies de la bauxite (dont il n'existe aucune mine sur le territoire national) jusqu'à en faire un grand pays producteur d'aluminium puisque classé au 12e rang mondial en 2011. En Norvège, la construction de barrages hydro-électriques se confond avec celle de la nation après le retour de l'indépendance de 1905. Déjà avant la Seconde Guerre mondiale, le pays était pratiquement le seul producteur d'eau lourde (l'oxyde de deutérium) qui demandait de très importantes ressources en énergie. La production électrique norvégienne représente entre 110 et 115 % de la demande du pays suivant les années. La production est satisfaite entre 95 et 99 % par ses barrages hydro-électriques (Lesueur, 2014). La manne pétrolière récente est essentiellement investie, or les dépenses dans les transports et encore la mobilité électrique concernaient déjà 12 % des véhicules légers en 2013, dans un grand fonds souverain dont le rendement assure un niveau de vie très élevé à sa population.

42 Pauli (2011), dans le sous-titre de « L'économie bleue », parle de cent innovations et Banier (2012) présente « un million de révolutions tranquilles », dont celle de l'île. C'est dire qu'El Hierro et sa transition écologie et énergétique s'insèrent dans un riche filon.

Critiques à propos de la centrale hydro-éolienne d'El Hierro

43 Lors de sa conception dans les années 1980, il aurait été possible de faire des choix énergétiques différents dans les ENR : le photovoltaïque et la géothermie. Selon Tomás Padrón le concepteur du projet hydro-éolien (com. orale), la première fut écartée du fait de la grande superficie qu'auraient couverte les panneaux solaires, en particulier si on se rappelle la technologie de l'époque. Quant à la seconde, l'énergie géothermique ne fut pas envisagée, car même sur des îles des Canaries *a priori* plus favorables telles Lanzarote ou La Palma, elle n'a pas été développée même de nos jours au regret de Cabrera (2014).

44 Également, il est difficile de ne pas aborder dans cette discussion une critique de taille au sujet de la reproductibilité du modèle d'El Hierro : le succès de la transition énergétique y est largement dû à l'aide nationale espagnole et à la coopération internationale, sans accumulation de capital interne, à l'inverse de celui de la transition écologique. El Hierro est un projet pilote. Ces types d'ouvrage canalisent fort bien les subventions publiques; ils permettent de matérialiser le travail donc de prouver la bonne volonté et l'efficacité des élus. Néanmoins, cette réalisation n'est pas suffisante pour une transition énergétique qui embarquerait toute la société, au-delà de cette communauté insulaire.

45 Ce sera l'épargne future sur l'achat de fioul pour la centrale de l'île d'El Hierro qui permettra d'équilibrer les comptes. La facture annuelle étant de l'ordre de 2 millions d'euros pour le fioul (Gioda et al., 2013), l'économie d'El Hierro aura épargné 80 millions d'euros soit la somme correspondant à l'investissement de la centrale hydro-éolienne. Cette somme est très proche de celle annoncée officiellement (Comisión Nacional de Energía, 2011 ; Gomera Verde, 2011). Dans le monde, les centrales hydro-électriques sont projetées en général pour une durée de vie d'au moins un siècle soit une durée plus de deux fois supérieure à celles nucléaires. Les éoliennes de 2 MW ne dépasseraient pas 20 ans de fonctionnement, mais il manque trop de recul pour l'assurer.

46 Il s'est constaté aussi une dérive des coûts de la centrale prototype d'El Hierro qui est passée d'une estimation de 25 millions d'euros dans les années 2000 à une facture à acquitter finalement au moins 3 fois plus élevée. Une partie des causes est à rechercher dans la crise sismique de 2011-2102 qui s'est doublée de l'arrêt des rotations des catamarans venant de Tenerife dont l'administration régionale ne pouvait plus payer le surcoût dû à l'application de la continuité territoriale. Ainsi, lever des fonds pour des projets équivalents dans l'archipel fut plus difficile depuis la crise économique nationale espagnole qui dure depuis 2008, de façon interrompue, et l'État a versé 35 millions sur les 80 investis sur El Hierro. Il faudra faire une analyse économique complète des réalisations et investissements effectués sur El Hierro, tout en sachant que ce n'est pas l'objet de cet article qui s'insère dans la thématique suivante : le contexte, les enjeux et les possibilités de la transition énergétique.

47 Toutefois présenter des critiques, quant aux coûts de la centrale, est chose aisée pour un journal numérique proche des intérêts des pétroliers (Roca, 2014). Le décret du 25 septembre

2013 (Boletín Oficial de España, 2013) accorde au projet une rétribution spécifique de 236 euros pour chaque MWh issu de Gorona del Viento soit un chiffre fort élevé. En France métropolitaine, le MWh éolien oscille entre 80 et 120 euros/MWh. Il paraît normal que le tarif soit plus fort sur El Hierro à cause de son isolement et des contraintes citées plus haut. Néanmoins, produire aux Canaries de l'énergie c'est-à-dire essentiellement par des moyens thermiques, à partir du fioul, coûte déjà fort cher : entre 220 y 240 euros par MWh soit quatre fois le prix moyen de l'énergie dans la métropole espagnole. Le surcoût énergétique des Canaries a été chiffré en 2013 à 1,3 milliard d'euros/an (qui correspond à une facture minorée de 35 % pour les clients). Ces derniers bénéficient du mécanisme de compensation pour les systèmes insulaires (Canaries et Baléares plus les villes, sises au Maroc, de Ceuta et Melilla) et ce sont les consommateurs de la métropole qui prennent en charge cet important surcoût et l'État (Mesa et Suárez, 2014).

48 À côté du régime des coûts de l'énergie aux Canaries, il y a la critique technique du thème des 100 % ENR et l'on peut dire qu'elle vient du cœur de la centrale puisque González et Lorenzo (2014) sont des ingénieurs ayant participé au projet puis à son montage. Ils affirment qu'aller au-delà d'une couverture de 70 % de la demande par les ENR sera difficile et ils tablent plutôt sur 55 % d'après leur étude du régime des vents. Le coût en 2012 du système électrique d'El Hierro (sans la centrale hydro-éolienne) était de 13,1 millions d'euros : 9,8 correspondent aux coûts variables, ceux du fioul, et le solde étant les coûts fixes de l'amortissement de l'investissement. C'était déjà la centrale électrique qui coûtait proportionnellement le plus cher à l'Espagne.

49 Le coût du nouveau système électrique d'El Hierro serait de 14,9 millions d'euros dont 7,8 pour la centrale thermique et 7,1 pour la nouvelle centrale hydro-éolienne, si cette dernière parvenait à produire 55 % (24 000 MWh) de l'énergie de l'île. Il grimperait à 17,8 millions d'euros, dont 10,8 pour la centrale thermique et 7 pour la nouvelle centrale hydro-éolienne, si cette dernière ne parvenait à produire que 25 % (10 900 MWh). Par conséquent, plus est réduite la production des ENR, plus s'améliorent les entrées générées par la centrale au fioul et c'est un problème sérieux (González et Lorenzo, 2014).

50 Selon Mathieu Labour (com. orale), ingénieur en énergies renouvelables (Wind Prospects SAS puis Urbasolar) ayant été associé à ma dernière mission et sachant que le Cabildo d'El Hierro s'oriente en novembre 2014 vers la formule Gorona del Viento, gestionnaire, et Endesa, exploitant, les limites dans le futur seraient les suivantes :

- une exploitation privée donc avec des intérêts pouvant être différents de celui des habitants de l'île;
- Endesa va être tentée d'exploiter au maximum l'ancienne centrale au fioul et donc de ne pas atteindre l'objectif des 100 % ENR ou, du moins, elle essaiera de la rentabiliser;
- Endesa qui appartient déjà à l'Enel italienne pourrait être rachetée par un autre groupe et par conséquent, il est possible que les accords de principe de bonnes pratiques soient abandonnés. C'est déjà un peu ce qui pourrait advenir les mois prochains, suite aux mauvais résultats financiers d'Endesa en 2013-2014 : abandon du marché de l'Amérique Latine au profit de l'Enel, réorganisation du marché espagnol et démission de son président (Gasquet, 2014; Le Figaro,).

51 En conclusion, il s'agit d'une lutte de pouvoir. Si Endesa exploitait la centrale, elle serait la détentrice notamment du contrôle des données et donc celui des choix du mix énergétiques à l'instant T. Définir un cadre juridique, garanti par un cabinet de niveau international, est important pour Gorona del Viento. Après l'inauguration réussie du 27 juin 2014, la situation de la gouvernance ne s'est pas complètement décantée en novembre 2014 et elle aboutit à une sous-exploitation des ressources éoliennes et hydrauliques de Gorona del Viento qu'il est possible de suivre quasiment en direct sur le tableau de bord du réseau électrique espagnol. En effet, sur El Hierro, ne peuvent fonctionner qu'une seule centrale thermique soit celle d'Endesa, qu'un seul parc d'éoliennes et seulement une centrale hydraulique soit ceux de Gorona del Viento : https://demanda.ree.es/visionaCan/VisionaHierro.html#

52 À une échéance plus lointaine, tel l'horizon 2020, il faut aussi relever la surestimation, à mon sens, de la demande électrique sur El Hierro dans la planification du gouvernement régional des Canaries, mais cela n'est pas un inconvénient important (Gesplan, 2013). Il reste que le marché de l'énergie est particulièrement opaque sur l'archipel des Canaries avec une prime au thermique importante - y compris pour la mobilité soit tous les véhicules à essence et au diesel - sans doute pour favoriser le boom touristique dont l'objectif affiché, pour les prochaines années, est de passer des 11 millions de visiteurs annuels à environ 14 (Mesa et Suárez, 2014). Enfin, le débat sur les ENR est particulièrement aigu en ce moment aux Canaries : le gouvernement régional, dans lequel domine le parti autonomiste de centre -droit Coalición Canaria, s'oppose par la défense de ce thème des ENR (car fort inquiet de perdre son attractivité touristique), à celui central de Madrid qui est dirigé par le Parti Populaire de droite. Madrid a autorisé la compagnie pétrolière Repsol à effectuer des puits d'exploration en eaux profondes afin d'attester la présence d'un éventuel gisement de pétrole entre le Maroc et l'archipel, sous les eaux de l'Atlantique (Martínez, 2014).

Conclusion

53 Sur l'île d'El Hierro une réalisation innovante au plan mondial, la centrale électrique hydro-éolienne alimentée à 100 % par des énergies renouvelables d'origine locale, s'enracine profondément dans l'Histoire en remontant aux bonnes pratiques des aborigènes Guanches, avant la conquête espagnole des Canaries au XVe siècle, tel l'arbre-fontaine qui donnait grâce au brouillard et au vent une production abondante d'eau.

54 La recherche de l'autonomie sur El Hierro découle de sa nécessité (l'île n'étant pas interconnectée) soit encore de sa double insularité (dernière île d'un archipel éloigné de quatre heures de vol de la métropole espagnole). L'objectif de l'indépendance énergétique a cimenté la communauté insulaire sachant que des acquis de la transition écologique, reconnus internationalement par l'UNESCO, dans le développement durable ont favorisé ce passage. Le caractère rural de l'île a facilité les approches autonomistes en écologie, énergie et politique, car l'agriculture est moins dépendante de l'extérieur par rapport à l'industrie et au tourisme quand elle fonctionne avec des circuits courts. Le défi relevé, par les représentants élus d'El Hierro, fut de monter, pendant des décennies, un mille-feuille administratif aux échelles régionale, nationale, européenne et jusqu'aux Nations unies qui a permis de lever 80 millions d'euros pour bâtir un ensemble d'équipements garantissant l'indépendance énergétique. La condition essentielle pour avoir un agrément du projet par toutes les instances était d'utiliser uniquement des énergies renouvelables, en large partie intermittente telle le vent, mais en stockant de la force hydraulique comme une batterie de secours, et n'émettant pas de gaz à effet de serre. L'indépendance énergétique a été consacrée par l'inauguration de la centrale hydro-éolienne le 27 juin 2014 même si des ajustements sont encore nécessaires afin de l'atteindre totalement. Déjà, le contrôle de l'électricité par les administrations insulaire et régionale, au travers d'une société associant aussi le fournisseur traditionnel du secteur privé Endesa, a permis la mise en place d'un management au plus près des utilisateurs. Cette gestion largement décentralisée a autorisé l'acceptation du projet par la population et ensuite la mise en place de réseaux intelligents, le début de la mobilité électrique, etc. El Hierro est à la fois une réserve naturelle et une « smart island », tout en conservant en proportion le plus fort secteur agricole des Canaries. C'est sans doute là qu'est la force d'un message qui porte bien au-delà de cet ermitage marin et de ses quelques centaines de kilomètres carrés dans l'Atlantique.

Remerciements

55 Le travail sur El Hierro a commencé durant l'été 1991 aussi je m'excuse par avance de ne pas citer tous ceux qui m'ont aidé. À côté de leur nom, leur employeur à l'époque est cité, mais beaucoup ne sont plus déjà en activité ou bien ils en ont changé : Juan Carlos Hernández (Medio Ambiente, El Hierro), Manuel Luis Espinosa Krawany (Cabildo El Hierro), Luis Miguel Puga (Obras Publicas, Gobierno de Canarias, Tenerife), Luis Santana (ICONA, Tenerife), Pilar Cereceda (UC Santiago du Chili), Percy Jimenez et Carmelo Talavera (UNSA Arequipa), Carlos Fernández Jauregui (PHI-Unesco, Montevideo), Paul Vantomme (FAO),

Pilar Gonzalez-Meyaui (Décennie de l'Eau, Saragosse), Mike Baker (ICSU), Francis Hallé (Université de Montpellier), Jean Larivière et Yves Delange (Muséum, Paris), Antoine Cornet (IRD), Edouard Le Flo'ch (CEPE-CNRS), Géraldine Delacroix (Mediapart), Agnès Bugin et Guillaume Jossé (Futura-Sciences), et Françoise et Serge Tostain (Centre de Documentation du Tiers Monde et IRD). Le Club des Argonautes, la Fondation Ushuaïa (aujourd'hui FNH) et les sociétés Bouillon S.A. et Natural Aqua Canarias de Carlos Sánchez Recio ont été des fidèles compagnons.

56 Ce travail est dédié aux regrettés Don Zósimo, Pierre Fontanel, Andrés Acosta Baladón, François-Noël Reyniers, Jacques Weber, Marcel Kroenlein, Michel Batisse et Michel Rieu qui ont tous marqué de fécondes directions de recherche.

Bibliographie

Asahi Shimbun, 2013, Japon, Énergie, L'île qui veut devenir 100 % verte, (ed. japonaise, 7 juin), Courrier International, 1179, 6-12 juin, pp. 36-37.

Ayala, A. (d'), 2001, Biosphere Reserve of El Hierro Island. Insula (UNESCO), 10, 2, pp. 41-44.

Ayala, P. G. (ed.), 2012, Islanders at work. A bold island: El Hierro, Insula (UNESCO), 20, 1, pp. 56-57.

Boletín Oficial de España, 2013, Orden IET/1711/2013, de 23 de septiembre, por la que se establece el método de cálculo de los costes fijos y variables de la instalación de producción eléctrica hidroeólica de Gorona del Viento, BOE-A-2013-9944, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, BOE, 230, 25 septiembre 2013, pp. 77325-77332.

Brigand, L., 2009, Besoin d'îles, Paris, Stock, 248 p.

Bueno, C. et J. A. Carta, 2004, Technical-economic analysis of wind-powered pumped hydrostorage systems. Part I: model development, Part II: model application to the island of El Hierro, Solar Energy, 78, 3, pp. 382-395 et 396-405.

Bueno, C. et J. A. Carta, 2006, Wind powered pumped hydro storage systems, a means of increasing the penetration of renewable in the Canary Islands, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 10, pp. 312-340.

Cabildo de El Hierro, 2006, Previsión del Plan de Desarrollo Sostenible (PDS). Documento final, Valverde, CEI, 128 p.

Cabildo de El Hierro, s. d. 2007, El Hierro será la primera isla del mundo que se abastecerá al 100% con energías renovables, El Hierro, CEH, [En ligne] URL : http://www.elhierro.es/files/Proyectos/Resumen%20proyecto%20central%20hidroeolica.pdf, consulté le 30 juin 2014.

Cabrera, A., 2014, Gas natural y geotermia en Canarias. 24 septembre, [En ligne] URL http://www.alternativasisepuede.org/si-se-puede/opinion/item/3491-gas-natural-y-geotermia-en-canarias-antonio-cabrera?tmpl=component&print=1, consulté le 17 novembre 2014.

Comisión Nacional de Energía, 2011, Propuesta preliminar de retribución de la central hidroeólica de la isla de El Hierro, 11 febrero, Madrid, CNE, 35 p.

Confederación Canaria de Empresarios, 2010, Informe anual 2010, 12. Energía eléctrica, Las Palmas, CEA, 11 p., [En ligne] URL : http://www.ccelpa.org/informe-anual/IA2012/2010/12-2010.pdf, consulté le 30 juin 2014.

Consejo Insular de Agua de El Hierro, s.d. 2013, Ciclo integral del agua en la isla de El Hierro, Valverde, CIAEL, 24 p.

Diario de Avisos, 2004, Gorona del Viento llevará las energías limpias a toda la isla, 14 diciembre, Sta Cruz de Tenerife, Diaro de Avisos, [En ligne] URL : http://archivo.diariodeavisos.com/epoca1/2004/12/14/noticias/islas/elhierro/P69510A.html, consulté le 30 juin 2014.

Daniélo, O., 2011, El Hierro : l'île électrique, Systèmes Solaires, 201, pp. 88-97.

Diamond, J., 2006, Effondrement. Comment les sociétés décident de leur disparition ou de leur survie, Paris, NRF Essais, Gallimard, 664 p., (ed. anglaise, Collapse, 2005).

Epstein, M., 2009, American Power, Göttingen, Steidl-Verlag, 144 p.

Fernández-Palacios, J. M., J. R. Arévalo, J. D. Delgado et R. Otto, 2004, Canarias. Ecología, medio ambiente y desarrollo, La Laguna, Centro de la Cultura Popular de Canarias, 180 p.

Fialka, J., 2001, L'Islande veut rouler à l'énergie verte, Courrier International, 568, (ed. anglaise, The Wall Street Journal Europe, 20 September,) [En ligne] URL : http://www.courrierinternational.com/article/2001/09/20/l-islande-veut-rouler-a-l-energie-verte, consulté le 30 juin 2014.

Garrett, W. E. (ed.), 1981, Energy. Special Report, Washington, National Geographic, February, 115 p.

Gasquet, P. (de), 2014, L'italien Enel réorganise ses activités en Espagne et en Amérique latine, Les Echos, 6 octobre [En ligne] URL : http://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/0203832093328-litalien-enel-reorganise-ses-activites-en-espagne-et-en-amerique-latine-1050268.php, consulté le 17 novembre.

Gesplan, 2013, Dose (Directrices de Ordenación Sectoral de Energía), Tomo II, Gobierno de Canarias, La Palma de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife, 21 noviembre.

Gioda, A., 1999, A Short History of Water, Nature and Resources (UNESCO), 35, 1, 42-48.

Gioda, A., A. Acosta Baladón, P. Fontanel, Z. Hernández Martín et A. Santos, 1992, L'arbre-fontaine, La Recherche, 249, pp. 1400-1408.

Gioda, A., Z. Hernández, E. Gonzalez et R. Espejo, 1995a, Fountain trees in the Canary Islands, Advances in Horticultural Science, 9, 3, pp. 112-118.

Gioda, A., J. Maley, R. Espejo Guasp et A. Acosta Baladón, 1995b, Some low elevation fog forests of dry environments: applications to African paleoenvironments, 9 p. In: Hamilton L. S., J. O. Juvik, F. N., Scatena (eds.), Tropical montane cloud forests, Ecological Studies 110, New York, Springer-Verlag, pp. 156-164.

Gioda, A., C. Recio et L. Santana, 2013, El Hierro : île écologique modèle ?, Pour la Science, 425, pp. 52-58.

Gomera Verde, 2011, La central hidroeólica de El Hierro ahorrara 81 milliones en vientos anos, GomeraVerde.com, 18 febrero, [En ligne] URL : http://gomeraverde.es/not/15219/la_central_hidroeolica_de_el_hierro_ahorrara_81_millones_de_euros_en_veinte_anos, consulté le 30 juin 2014.

González, S et J. Lorenzo, 2014, Central hidro-eólica de El Hierro : una visión crítica, Revista Digital San Borondón, 27 junio, [En ligne] URL : http://www.sanborondon.info/content/view/62214/1, consulté le 17 novembre 2014.

Guerra de Paz, F. et A. S Hernández Gutiérrez (eds.), 2008, La cultura del agua en El Hierro, Sta Cruz de Tenerife, Gobierno de Canarias, Consejería de Infraestructura, Transportes y Vivienda, 167 p.

Hadley, M., (comp. et ed.), 2002, Biosphere Reserves: Special Places for People and Nature, Paris, Unesco, 208 p.

Hamilton, L. S., 2009, Forests and Water, FAO Forestry Paper 155, Rome, FAO, 87 p.

IEA Hydropower, s.d. 1991, Hydropower Implementing Agreement, Annex VIII, Hydropower Good Practices: Environmental Mitigation, Measures and Benefits, Case study 01- 01 : Biological Diversity, Okinawa Seawater Pumped Storage Power Plant, Paris, IEA, [En ligne] URL : http://seawaterpower.com/mp-sps.html, consulté le 30 juin 2014.

Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), 2005, Central hidroeólica de El Hierro, DVD, Sta Cruz de Tenerife, DIDT, Instituto Tecnológico de Canarias.

Las Casas (de), B., 1552, Très brève histoire de la destruction des Indes, ed. 1996. [1re ed. en espagnol, Séville], Paris, La Découverte-Poche, 153 p.

Le Figaro, 2014, Nouveau patron pour l'espagnol Endesa, Le Figaro, 1er octobre, [En ligne] URL : http://www.lefigaro.fr/flash-eco/2014/10/01/97002-20141001FILWWW00315-nouveau-patron-pour-l-espagnol-endesa.php, consulté le 17 novembre 2014.

Lemperière, F., 2013, Stockage d'énergie par pompage d'eau de mer, STEP Marines, (1re éd. novembre 2011), 22 décembre, [En ligne] URL : http://www.hydrocoop.org/fr/publications/Stockage-d-energie-par-pompage-d-eau-de-mer-01.2012.pdf, consulté le 30 juin 2014.

Lesueur, C., 2014, La Norvège, réserve d'énergie?, Gen42.fr, 3 avril, [En ligne] URL : http://www.gen42.fr/la-norvege-reserve-denergie, consulté le 30 juin 2014.

Manier, B., 2012, Un million de révolutions tranquilles, Paris, LLL (Les Liens qui Libèrent), 325 p.

Martínez, V., 2014, La probabilidad de encontrar crudo en Canarias es del 15 %, El Mundo, septiembre, [En ligne] URL : http://www.elmundo.es/economia/2014/09/12/541206b9ca4741393d8b456b.html, consulté le 17 novembre

Meadows, D. H., D. L. Meadows, J. Renders et W. W. Behrens III, 1972, The Limits of Growth, A Report for the Club of Rome's Project, New York, Universe Books, 205 p.

Méndez Guerrero, M., I. Sánchez García et J. C. Sánchez Reyes, 2009, El Hierro. Isla de la diversidad, isla de identidades, El Hierro, Cabildo El Hierro, Caja Canarias, 224 p.

Méndez Guerrero, M., I. Sánchez García et J. C. Sánchez Reyes, 2012, El Hierro 3D – Convivencia volcánica, una experiencia de 3 días. Sta Cruz de Tenerife, Canarias en Europa and Canarias, Imagen y Comunicación, 80 p.

Mesa, C. et I. Suárez, 2014, Unelco-Endesa: la penumbra del monopolio de la luz, El Diario, 16 april, [En ligne] URL : http://www.eldiario.es/canariasahora/premium_en_abierto/unelco-endesa-luz-monopolio-deficit_de_tarifa-renovables-petroleo_0_250225145.html, consulté le 17 novembre 2014.

More, T., 1615, Utopia (ed. latin, Louvain, Thierry Martens), éd. française, Navaud, G. (ed.), 2012, L'Utopie, Paris, Folio Classique, Gallimard, 384 p.

Moutout, C. et B. Bechet, 2013, El Hierro, l'île 100 % durable, Géo, 407, pp. 40-49.

New York Times (The) (NYT), 2011, Tiny Spanish Island Future Has a Hudge Stake in the Future, The New York Times, 19 January. A version of this article appeared in print on January 20, 2011, in The International Herald Tribune, [En ligne] URL : www.nytimes.com/2011/01/20/business/global/20iht-rbogisle.html, consulté le 30 juin 2014.

Padrón, T., 2013, La Central Hidroeólica de El Hierro 'Garoé XXI'. Cronología de un hito histórico y orgullo herreño, Tribuna, Sta Cruz de Tenerife, Diario de los Avisos, 9 diciembre, [En ligne] URL : http://www.diariodeavisos.com/2013/12/central-hidroeolica-hierro-garoe-xxi-cronologia-hito-historico-orgullo-herreno-por-tomas-padron, consulté le 30 juin 2014.

Pauli, G., 2011, L'économie bleue : 10 ans, 100 innovations, 100 millions d'emplois. Un rapport au Club de Rome. Lyon, Caillade, 300 p.

Pérdomo Molina, A. C., 2005, Los sistemas de recolección de aguas de Canarias y el Sudeste Peninsular: semejantes soluciones a problemas comunes, XII Jornadas de Estudios sobre Lanzarote y Fuerteventura. Arrecife, Cabildo Insular Lanzarote, pp. 51-64.

Reporterre, 2014. C'est une première mondiale : en Espagne, l'éolien est la source d'électricité la plus importante, Reporterre, 19 février [en ligne] URL : http://www.reporterre.net/spip.php?article5436, consulté le 30 juin 2014.

Reve, 2009, Comienzan las obras de la hidro-eólica que dará a El Hierro la autosuficiencia energética, Revista Eólica y del Vehículo Eléctrico, 26 agosto, [En ligne] URL : http://www.evwind.com/2009/08/26/comienzan-las-obras-de-la-hidro-eolica-que-dara-a-el-hierro-la-autosuficiencia-energetica/

Roca, R., 2014, La isla de El Hierro ni es autosuficiente ni 100% renovable. El Periodico de la Energia, 31 Julio, [En ligne] URL : http://elperiodicodelaenergia.com/la-isla-de-el-hierro-ni-es-autosuficiente-ni-100-renovable, consulté le 17 novembre 2014.

Rodríguez-Domínguez, M. A. et M. Molina-Borja, 1998, Reproduction of the Endangered Hierro Giant Lizard (Gallotia simonyi machadoi), Journal of Herpetology, 32, 4, pp. 498-504.

Sánchez, C., 2009, Captación de nieblas en las Islas Canarias, 19 p. In: Navarro Hevia J., A. Martínez de Azagra, A., J. Mongil (eds.), Hidrología de conservación de aguas, Publicaciones Universidad de Valladolid, pp. 151-169.

Santos, F. D., 2012, Humans on Earth. From Origins to Possible Futures, The Frontiers Collection, Heibelberg, Springer-Verlag, XVIII, 410 p.

Schumacher, E. F., [1973] 1978, Small is Beautiful. Une société à la mesure de l'homme, Paris, Contretemps / Le Seuil, 316 p. (1re ed. anglais, 1973).

Sciences au Sud, 2014, Une archéologie pour le développement, Sciences au Sud, 73, p. 8-9.

Seawaterpower, 2008, Yanbaru, Okinawa World's First Sea Water Pumped Storage Station is on-line!, [En ligne] URL : http://seawaterpower.com/mp-sps.html, consulté le 30 juin 2014.

Villalba Moreno, E., 2014, Deslizamientos, tsunamis y crisis volcánicas. Medio siglo de polémicas geológicas en Canarias, Madrid, Bubok Publishing SL, 256 p.

Wachtel, N., 1992, La vision des vaincus. Les Indiens du Pérou devant la conquête espagnole, 1530-1570, (1re ed., coll. Bibliothèque des Histoires, 1971), Paris, Folio Histoire, Gallimard, 395 p.

Notes

1 Unión Eléctrica de Canarias (issue elle-même de l'Union Electric Company) et Empresa Nacional de Electrecidad, SA. Le nom Unelco a été conservé, car il est bien connu aux Canaries depuis 1930, mais

Endesa, un groupe né dans la péninsule espagnole, en a pris le contrôle total en 2002 mettant fin à la société.

2 Le Cabildo est une ancienne institution politico-administrative qui n'existe plus en Espagne que dans l'archipel des Canaries. Il correspondrait au canton français, mais avec infiniment plus de pouvoirs; il existe dans chacune des îles dont il défend l'identité tout en proposant et imposant des solutions à cette échelle pertinente.

3 « Je me souviens de Pier Giovanni d'Ayala, Sicilien aux yeux verts et aux cheveux roux, propriétaire d'une petite maison au pied d'un volcan, à Salina, dans l'archipel des Lipari, en Italie, fonctionnaire de l'UNESCO, se comparant volontiers, dans un grand éclat de rire, à un pirate à l'assaut de cet organisme prestigieux, me racontant en me tenant par le bras, lors de notre premier voyage commun dans une île, l'histoire de l'archipel des Kerkennah, en Tunisie. » Brigand (2009, pp. 63-64).

4 Wikipédia, l'encyclopédie en ligne, rappelle que ce livre de Schumacher est lui-même contemporain des œuvres d'Ivan Illich « La convivialité » et de Nicholas Georgescu- Roegen « The Entropy Law and the Economic Process » qui abordent également, l'une et l'autre, des thèmes évoqués dans « Small is Beautiful ». La phrase clé de ce dernier livre est peut-être celle du père spirituel de Schumacher Leopold Kohr, né dans la petite ville autrichienne et alpine d'Oberndorf bei Salzburg (autour de 2 000 habitants à l'époque de sa jeunesse vers 1920) : « Chaque fois que quelque chose va mal, quelque chose est trop gros ». Leopold Kohr, économiste, juriste, philosophe et théoricien se référant à la ville médiévale comme cité idéale, est à l'origine de l'indépendance « de facto » en 1967 de l'île d'Anguilla (102 km^2, alors quelque 6 500 habitants) aux Petites Antilles. Il l'encouragea en personne, en tant qu'alors professeur à l'université voisine de Porto Rico, à se détacher de la couronne britannique et de l'archipel de Saint Kitts-et-Nevis dont elle faisait partie.

5 L'existence de ce milieu favorable explique que j'ai toujours été bien reçu à l'UNESCO depuis les années 1990 au MAB, au PHI (Programme hydrologique international) et à Insula (ONG chargée des affaires insulaires et abritée par cette Organisation des Nations unies).

6 L'AHI (Agrupación Herreña Independiente), le parti autonomiste qu'il a créé, a été au pouvoir dès 1979 et donc il y eut un soutien populaire durable à la personne de Tomás Padrón car ce parti reste le plus populaire sur l'île encore en 2012, la date des dernières élections. Il est membre de la Coalición Canaria, le parti qui domine la vie politique des Canaries au niveau des élections régionales.

7 L'ancien nom espagnol du Garoé était l'arbre saint, de la conquête du XVe siècle jusqu'au début des années 1990, à la suite de son assimilation dans l'Histoire qui avait permis son respect par les Espagnols et sa survivance jusqu'en 1610. Il avait été décrit avec admiration par des missionnaires et intellectuels tel le grand défenseur des Indiens et des indigènes, Bartolomé de Las Casas (1552) en route vers les Amériques au dans la première moitié du XVIe siècle (Gioda et al., 1995a). Cette assimilation, dans ce cas d'un totem et ailleurs de divinités païennes dans la liste des saints, se retrouve ailleurs dans le monde hispanophone entre autres dans les Andes (Wachtel, 1992). L'arbre saint est toujours présent sur les armoiries de l'île d'El Hierro (Gioda et al., 1995b). Toutefois, son nom est redevenu le Garoé pour l'ancrer ou l'enraciner plus profondément encore dans l'Histoire par ses dirigeants politiques à mesure que les projets d'autonomie écologique et énergétique avançaient.

8 Si en France un projet jugé irréalisable, par sa grandeur, est qualifié, de façon péjorative, de donquichottesque, il en va très différemment en Espagne. Cervantes et son héros sont y particulièrement appréciés et chéris y compris en Amérique latine.

9 Le Club de Rome est une ONG d'entrepreneurs qui est célèbre dans les milieux économiques et écologistes depuis 1972. Cette année-là, elle avait remis en cause les bénéfices de la croissance, dite par exemple « Les Trente (années) Glorieuses » en France, et qui correspondent en Europe au boom économique consécutif au Plan Marshall (1947) pour la reconstruction après la Seconde Guerre mondiale. Le Club de Rome ou, plus exactement, Meadows et al. (1972) du MIT auxquels il l'avait commissionné avaient publié de façon prémonitoire leur rapport juste avant le choc pétrolier de 1973-1974 qui se reproduisit en 1979. Ces chocs firent se poser de nombreuses questions quant au futur énergétique y compris aux États-Unis avant d'y être largement archivées (Garrett, 1981 ; Epstein, 2009). Le rapport Meadows pointait entre autres le caractère fini de la plupart des ressources énergétiques (et leurs implications dans la pollution atmosphérique et le réchauffement climatique planétaire) qui avaient permis cette croissance record en Europe, dans les pays occidentaux et au Japon, et qui est basée en grande partie sur un échange inégal notamment quant aux prix des matières premières. Le renchérissement du panier des matières premières et des aliments de base non transformés, au profit des économies de ce qu'on appelait le Tiers monde, est l'une des causes majeures de la crise de l'Occident depuis le XXIe siècle, avant historiquement la crise bancaire (Santos, 2012).

10 L'économie bleue approfondit le concept de l'économie verte qui est celle du développement durable, notamment en privilégiant les circuits courts. L'économie bleue est proche de l'économie circulaire. D'après Wikipédia, « cette dernière est parfois aussi associée à la notion de troisième révolution industrielle qui lui ajoute une dimension de production locale et décentralisée de l'énergie ("économie latérale"), selon l'essayiste et économiste Jeremy Rifkin. Ceci se fait grâce à un réseau électrique

intelligent (“smart grids”) qui, à l’image de ce qui se passe pour les informations, constituerait une sorte d’Internet de l’énergie. Par leurs compétences, les collectivités territoriales sont des acteurs clés de la mise en place d’une économie circulaire ».

11 FEDER pour Fonds européen de développement régional. Cette source de financement est importante dans les régions ultramarines de l'Union européenne, dont les Canaries.

Pour citer cet article

Référence électronique

Alain Gioda, « El Hierro (Canaries) : une île et le choix des transitions énergétique et écologique », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 14 Numéro 3 | Décembre 2014, mis en ligne le 28 décembre 2014, consulté le 23 février 2015. URL : http://vertigo.revues.org/15595 ; DOI : 10.4000/vertigo.15595

À propos de l’auteur

Alain Gioda
Expert du Débat national français sur la transition énergétique (DNTE), Chercheur, Institut de recherche pour le développement-Montpellier, UMR 5569 Hydrosciences, IRD, UM2/CCMSE, Place Eugène Bataillon, 34 095 Montpellier cedex 5, France, courriel : alain.gioda@ird.fr

Droits d’auteur

© Tous droits réservés

Résumés

L'île d'El Hierro (270 km^2, 8 000 habitants), la terre la plus isolée des Canaries, est en marche depuis juin 2014 vers l'objectif de 100 % d'énergies renouvelables, grâce à une originale centrale hydro-éolienne. Une STEP (Station de transfert d'énergie par pompage et turbinage) avec deux barrages, telle une batterie hydraulique, assure deux jours d'autonomie lors des pannes de vent ou des tempêtes. L'indépendance énergétique est le résultat d'une initiative de la base, celle d'un technicien et dirigeant politique de l'île, qui fut relayée par les administrations des Canaries, de l'Espagne, de l'Europe et des Nations Unies, dont l'UNESCO. Ce succès du type « Small is Beautiful » passa par des initiatives individuelles dès 1947, appuyé par des artistes et un parti politique insulaire. La transition écologique fut officialisée en 2000 par la déclaration d'El Hierro Réserve de la biosphère par l'UNESCO. Elle permit de lever 80 millions d'euros avec lesquels une société mixte, où les intérêts locaux sont majoritaires, bâtit un ensemble énergétique qui avait été projeté dès les années 1980 : un parc de 5 éoliennes de 11 MW, une usine de dessalement, deux barrages et une centrale hydraulique de 11 MW. La bonne articulation, dans une société traditionnelle, entre un projet de protection et de valorisation de la nature avec la modernité, tels les réseaux intelligents, a rendu possible le chemin vers l'indépendance énergétique. Cette réalisation est reproductible sur les îles hautes et ventées du monde comme surtout elle peut en inspirer bien d'autres.

The island of El Hierro (270 km^2 and 8,000 inhabitants) is the most isolated in the Canary archipelago. Since June 2014, El Hierro is getting on its way toward the objective of being self-sustained with 100 % of renewable energy thanks to wind turbines mixed with a wind-powered pumped hydrostorage system using desalinated water that ensures two days of autonomy in the absence of wind or during storms. Energy independence is the result of a popular initiative supported by a technician and a political leader of the island, which was relayed by the authorities of the Canary Islands, Spain, Europe, and Unesco. However and first of all, this success of an idea like "Small is beautiful" has been developed by individual initiatives

since 1947, supported by artists and the regional political party. The ecological transition was formalized in 2000 with the recognition of “Biosphere Reserve of El Hierro” by the UNESCO declaration. This allowed to raise 80 million euros which were used by a society, where local interests predominate, to build an energy complex that was projected in the 80s: a group of five wind turbines of 11MW, a desalination plant, two dams and a 11 MW hydropower plant. A good combination, in a traditional society, of the project of protection and enhancement of the nature with modernity has made possible to be in the path toward energy independence provided by renewable energy. This achievement is reproducible on the high and windy islands worldwide but mostly it can inspire many others.

Entrées d’index

Mots-clés : électricité, énergie hydro-éolienne à stockage hydraulique, énergies renouvelables, île, réseaux intelligents, transition écologique, transition énergétique
Keywords : electricity, ecological transition, energy transition, island, renewable energy, smart grids, wind-powered pumped hydrostorage system