



Les systèmes électriques d'Afrique subsaharienne francophone à la fin du 20 ème siècle : organisation importée face à un retard de développement

Robert Noumen, Flavien Tchapga

► To cite this version:

Robert Noumen, Flavien Tchapga. Les systèmes électriques d'Afrique subsaharienne francophone à la fin du 20 ème siècle : organisation importée face à un retard de développement. 2022. hal-03563693

HAL Id: hal-03563693

<https://univ-paris8.hal.science/hal-03563693>

Preprint submitted on 9 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les systèmes électriques d'Afrique subsaharienne francophone à la fin du 20^{ème} siècle : organisation importée face à un retard de développement

Robert NOUMEN
MCF-HDR en sciences de gestion
Université Paris 8
noumen02@iu2t.univ-paris8.fr
robert.noumen@orange.fr

Flavien TCHAPGA
Docteur en sciences économiques
BADGE Régulation et marché de l'énergie,
Ecole des mines de Paris
Chercheur associé à l'IAD*, Lyon-France
flavien.tchapga@gmail.com

Table des matières

I- L'électrification dans les pays ASSf : au-delà de la faiblesse, le retard	2
I.1 Précisions méthodologiques	2
I.2 Les chiffres de l'électrification	3
I.2.1 Une mise en évidence de la faiblesse	4
I.2.2 La durée de l'électrification en ASSf	5
I.3 Le retard d'électrification : quelques faits stylisés	6
I.3.1 Progression comparée des facteurs explicatifs de la demande et du dynamisme de l'électrification	6
I.3.2 Etalonnage des performances de pays comparables	7
I.3.2.1 L'électrification dans les pays ASSf à faible revenu : performance comparée	8
I.3.2.2 L'électrification dans les pays ASSf à revenu intermédiaire : performance comparée	8
II. L'électrification en Afrique subsaharienne à l'épreuve de l'organisation importée	9
II.1 Les stratégies d'électrification : les exigences techniques et organisationnelles	10
II.2 Régimes de croissance des systèmes électriques et construction des coûts	11
II.2.1 Le développement des systèmes électriques : croissance spatiale Vs croissance temporelle	11
II.2.2. Economies d'échelle, exploitation de la variété et coûts du système	12
II.2.2.1 Les familles de coûts	12
II.2.2.2 Propriétés économiques des régimes de croissance : les influences sur les coûts	13
II.3 Dimension organisationnelle de la croissance des systèmes électriques en ASSf : le monopole public verticalement intégré	13
II.4 La compatibilité contextuelle du monopole verticalement intégré en question	15
II.4.1 Les critères d'appréciation	15
II.4.2 La répartition spatiale des ménages en ASSf : le mirage des économies d'échelle	16
Epilogue : organisation importée et retard d'électrification	18
Bibliographie	19

Classification JEL : J10, L10, L94, N17, Q48

*IAD : Institut d'Appui au Développement

Depuis la fin de la décennie 1990, l'électrification des pays d'Afrique subsaharienne connaît un regain d'intérêt pour des raisons socioéconomiques diverses propres à ces pays telles que le dynamisme économique, la croissance démographique, l'urbanisation accélérée, ... Cet intérêt grandissant est aussi lié aux enjeux globaux de type environnemental notamment dans le choix du type d'énergie compte tenu des phénomènes de changement climatique, de dégradation des sols, de perte de la biodiversité, etc... Ces enjeux poussent la communauté internationale à se pencher au chevet des grands « malades électriques » que sont les pays de la sous-région. En effet, l'accès à la fée électricité y est encore chimérique pour un grand nombre de foyers et d'entreprises. Fort de ce constat, l'agenda 2030 des Nations unies formulé en septembre 2015 a érigé l'accès universel aux énergies modernes en objectif spécifique à atteindre. Bien plus, une double inflexion stratégique est au cœur de cette initiative onusienne à savoir, le développement des énergies renouvelables (EnR) et la promotion de l'électrification hors-réseau. Cette double inflexion devrait permettre, selon leurs promoteurs, la résorption du retard d'accès à l'électricité, mais encore faut-il en comprendre les racines profondes.

Cet article montre le caractère inéluctable du retard enregistré par les pays francophones d'Afrique subsaharienne (ASSf) à travers l'analyse de la logique traditionnelle de l'électrification dans ces pays. Portée par une orientation technique de type centralisateur et jacobin bien connue des administrations françaises d'une part, et conforté dans sa logique unificatrice par la théorie du monopole naturel, de l'intégration verticale et horizontale sur le plan de l'organisation industrielle d'autre part, la logique traditionnelle d'électrification n'a pas tenu ses promesses en tant que levier pour l'achèvement de l'électrification en ASSf.

L'article argumente cet échec par la fragilité des fondements économiques et énergétiques de cette logique d'électrification face aux spécificités du contexte. Tout d'abord, on met en évidence la faiblesse, puis le retard d'électrification dans les pays d'ASSf au regard des performances observées dans des pays comparables (I). Ensuite, on s'intéresse aux propriétés économiques et énergétiques de la modalité de croissance au cœur de la logique traditionnelle d'électrification. On examine enfin, au regard de ces propriétés, le rôle que cette modalité a pu jouer dans le retard observé. Sur cette base, l'article met en évidence une incompatibilité entre cette modalité de croissance et les réalités contextuelles : une greffe déficiente expliquerait au moins en partie le retard d'électrification en ASSf (II).

I- L'électrification dans les pays ASSf : au-delà de la faiblesse, le retard

Depuis plusieurs années, l'électrification dans les pays ASSf a fait l'objet de nombreuses analyses par les organisations spécialisées telle que l'agence internationale de l'énergie (AIE), le conseil mondial de l'énergie (*world energy council*), ... La production de rapport en la matière s'est accélérée avec l'apparition des premiers doutes sur la capacité des thérapies¹ préconisées par les institutions de Bretton Woods à relancer le développement sectoriel. Rapport après rapport, l'amélioration du niveau d'électrification dans la sous-région a été établie, mais la progression tendancielle du nombre de personnes vivant sans accès à l'électricité aussi. Cette situation compromet l'accès universel à l'électricité à l'horizon 2030². Le retard d'électrification ne sera donc pas résorbé à cette échéance. Mais à quoi cela renvoie-t-il exactement ?

I.1 Précisions méthodologiques

L'électrification vise l'accès physique à l'électricité en tout point sur un territoire donné dans les meilleures conditions de coûts, de sécurité d'approvisionnement, d'indépendance, mais aussi les conditions environnementales par la promotion de la neutralité carbone de l'offre. D'un point de vue opérationnel, l'électrification peut être analysée en suivant deux orientations :

- L'électrification est le fait de développer l'équipement électrique et de le faire fonctionner durablement. Elle suppose la construction d'un parc de production, idéalement en adéquation avec les dotations

¹ Ces thérapies concernent les réformes sectorielles. Voir le document de référence publié par la banque mondiale en 1993 [World Bank (1993), *The World Bank's role in the electric power sector*, Washington].

² Cf. World Bank (2019), « *Tracking SDG7 : The Energy Progress Report* », Washington.

énergétiques des territoires, suivi du déploiement des équipements de transport et de distribution : l'électrification est d'abord un processus de diffusion spatiale de nature physique de l'électricité que Felder (1994) désigne *électrification de surface*. Cette dimension pose le problème de la capacité à financer les investissements nécessaires dont le niveau dépend des choix techno-énergétiques (filères) et d'échelle de production opérés ;

- L'électrification suppose aussi que la diffusion spatiale donne lieu à un accès réel, durable et économiquement soutenable du plus grand nombre de ménages et d'entreprises (*électrification en profondeur*). Il faudrait pour cela qu'existe un intérêt avéré à l'électrification, notamment l'existence d'activités diverses fonctionnant à l'électricité, lesquelles peuvent résulter des transformations socioéconomiques destinées à favoriser le développement de la demande, et in fine à éliminer le risque de contrepartie³ ;

A contrario, la faiblesse de l'électrification dans un contexte donné renverrait à une situation dans laquelle le niveau relatif de l'*électrification de surface* est faible et forcément celui de l'*électrification en profondeur*.

Le retard d'électrification quant à lui met l'accent sur tout autre chose même si son évocation suggère l'absence de vitalité. Précisément, le retard d'électrification oriente l'analyse vers la dynamique, et donc vers les changements d'état d'une période à une autre ... Si la prise en compte du temps ouvre la possibilité de l'apprécier, il ne suffit pas pour autant de comparer la vigueur de l'électrification à différents moments pour en rendre compte de manière satisfaisante. Il faut *a minima* caractériser le rapport de l'électrification au temps et c'est cela qui est fondamental : qu'on songe par exemple aux vocables « début », « fin », « célérité », « lenteur », ... qui ne sont finalement que l'expression du rapport d'un fait, ici l'électrification, au temps. Cette orientation autorise des logiques de différenciation en soutien à l'analyse du retard : le « début » par exemple introduit un rapport au temps marqué par la différenciation selon que l'électrification a été précoce (pionnier) ou ne l'a pas été (suiveur). Il est donc un facteur fortement différenciant. De même, la « fin » modifie l'optique de la différenciation en mettant l'accent plutôt sur la « célérité » de l'électrification ou sa « lenteur » à travers l'efficacité du processus, voire son efficience.

Ramenées au contexte des pays ASSf, ces logiques de différenciation ouvrent la possibilité de formuler au moins deux séries de questions au regard des performances observées :

- la première concerne l'inscription temporelle de ces pays dans le processus d'électrification : à quelle période cet engagement remonte-t-il ? Elle concerne aussi la vitalité de leur engagement approximable par la durée du processus : Peut-on parler de retard sur cette base ?
- la deuxième concerne la possibilité de mobiliser un scénario contrefactuel pour expliquer le retard. Pour le dire autrement, dans l'hypothèse où le retard serait avéré, aurait-il pu être évité, ou à tout le moins être moins important qu'il ne l'est aujourd'hui au regard des retours d'expérience dans des contextes comparables ?

1.2 Les chiffres de l'électrification

Si par nature les facteurs d'offre et de demande évoqués précédemment inscrivent l'électrification dans un temps long, il n'en demeure pas moins vrai que les échelles de temps en la matière ne sont pas nécessairement homogènes. Il peut en être ainsi parce que les agendas des pays ne sont pas nécessairement identiques. Même en supposant que ce soit le cas, la capacité différenciée des acteurs à formuler la politique d'électrification et à la conduire peut produire des échelles de temps variables sur le plan des résultats. On propose de convoquer le facteur temps, et plus précisément ses propriétés différenciantes (début, célérité, ...) pour rendre compte de cette hétérogénéité. Mais avant cela, un retour sur la faiblesse de l'électrification est nécessaire.

³ L'intérêt à l'électrification dépend aussi de la capacité à créer les conditions d'émergence d'une demande crédible, y compris par l'action des pouvoirs publics comme on a pu le voir dans certains contextes. Voir Tchapgá (2014) pour le cas de la Guadeloupe.

1.2.1 Une mise en évidence de la faiblesse

La performance en matière d'électrification est généralement mesurée par le taux d'accès à l'électricité⁴. Cet indicateur est faible en Afrique subsaharienne. Selon la Banque mondiale (2019), il était en 2017 de 44% en moyenne dans la sous-région. Par conséquent, 573 millions de personnes y vivaient sans accès à l'électricité. La faiblesse de l'électrification paraît plus accentuée dans les pays de notre échantillon (cf. tableau 1) : uniquement 6 pays sur 15 ont un taux d'accès supérieur ou égal à la performance moyenne en Afrique subsaharienne. Il s'agit du Cameroun, du Congo et du Gabon (Afrique centrale), puis de la Côte d'Ivoire, du Sénégal et du Togo (Afrique de l'ouest). 5 des 9 pays restant ont un taux d'accès inférieur à 20% dont 3 en Afrique centrale (RCA, RDC, Tchad) et 2 en Afrique de l'ouest (Burkina Faso, Niger). Avec un taux d'accès inférieur à 10%, le Tchad est le plus grand « malade électrique » de l'ensemble des pays de l'échantillon.

La situation est plus préoccupante si on s'intéresse à l'électrification rurale. Avec 54,9% d'accès en zone rurale, uniquement le Gabon présente une performance proche du taux d'accès sur l'ensemble de son territoire (64,6%). Partout ailleurs, l'écart de performance entre les zones rurales et urbaines est très important, voire abyssal dans certain cas : dans plusieurs pays, l'électrification rurale est pratiquement à ses débuts au regard des performances observées en 2016. Elles étaient inférieures à 1% dans 3 pays (RCA, RDC, Burkina Faso), et à 5% dans 6 pays (RCA, RDC, Tchad, Burkina Faso, Mali Niger). Il convient toutefois de nuancer l'interprétation de ces performances par le poids de la ruralité dans la démographie des différents pays. Un poids faible tendrait à survaloriser les performances alors qu'un poids important les sous-valoriserait.

Globalement, il apparaît que l'électrification du territoire national, quel que soit le pays, est avant tout et surtout celle des villes. Le taux d'accès à l'électricité en 1990 et en 2016 est donné par le tableau ci-dessous en distinguant les zones urbaines et les zones rurales.

Tableau 1 : Accès à l'électricité par pays en 1990 et en 2016 (en %)

PAYS/ZONE	1990	2016	1990	2016	1990	2016
	Total		Rural		Urbain	
Afrique centrale						
Cameroun	30.1	60	5.5	21.3	67.6	91.9
Congo	0.01	56.6	Nd.	22.6	13.9	74.2
RDC	0.01	17.1	Nd.	0.4	6.9	47.2
Gabon	64.6	91.2	12.2	54.9	88.02	96.7
RCA	0.01	13.9	Nd.	0.4	1.9	34.1
Tchad	0.01	8.8	0.01	2.23	0.01	31.4
Afrique de l'ouest						
Bénin	7.3	41.4	Nd.	17.9	30.2	70.7
Burkina Faso	2.6	19.2	Nd.	0.8	28.9	60.7
Côte d'Ivoire	36.7	64.3	13.6	38.1	72.2	92.9
Guinée	6.4	33.5	Nd.	6.9	40.7	82.2
Mali	Nd.	35.1	Nd.	1.8	2.1	83.6
Niger	2.3	16.2	Nd.	4.7	24.2	65.3
Sénégal	25.1	64.5	8.9	38.3	50.6	87.7
Togo	0.01	46.9	Nd.	13.4	17.9	87.4

Source : A partir de World Bank, Sustainable Energy for All (SE4ALL) database

<https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?view=chart>

⁴ Rapport entre le nombre de ménages pouvant accéder à l'électricité et le total des ménages d'un pays.

1.2.2 La durée de l'électrification en ASSf

Sans aucun doute, le niveau d'électrification dans les pays ASSf est faible. Ce constat serait-il la conséquence de la jeunesse de l'électrification en termes de durée ? Cette interrogation nécessite que soit revisité l'engagement de l'électrification dans les pays d'ASSf.

Comme souligné précédemment, les transformations qui rendent compte de l'électrification et la caractérisent en même temps sont de deux natures à savoir *l'électrification de surface* et *l'électrification en profondeur* (Felder, 1994). La première concerne la mise en place d'infrastructures physiques dédiées, peu importe l'échelle. Dans la plupart des pays pionniers⁵, cette mise en place était quasi-achevée dans les années 1930⁶, portant la durée du processus enclenché en 1888 à une cinquantaine d'années en moyenne. La seconde renvoie à l'accès proprement dit dans un contexte donné. Il dépend de nombreux déterminants, dont les facteurs économiques et socio-politiques. Les spécialistes de cette question s'accordent à considérer que cette étape a été franchie par la plupart des pays pionnier au lendemain de la 2^{de} guerre mondiale⁷.

Dans le contexte des pays ASSf, il est de fait impossible de donner la durée de *l'électrification de surface* et encore moins de *l'électrification en profondeur*. La raison est que le processus est encore loin de son point d'achèvement. En revanche, il est possible d'en apprécier l'avancement mais cela nécessite de repérer et de situer dans le temps les transformations du même ordre que celles expérimentées par les pays de la première vague d'électrification à la fin du 19^{ème} siècle et au début du 20^{ème}, ce qui ne va pas sans difficultés. Néanmoins, les travaux d'historiens montrent que le début de l'électrification dans les pays ASSf remonte aux années 1930 (Mehyong & Ndong, 2011, p. 93). Cela a été le cas au Cameroun où les premières infrastructures électriques ont été construites en 1931 (Pokam Kamdem, 2016, p. 298)⁸.

Sur la base de ces repérages historiques, la durée du processus d'*électrification de surface* en ASSf serait actuellement de près d'un siècle : c'est déjà deux fois plus que le temps mis par les pays pionniers.

Toutefois, apprécier la vitalité du processus par la seule lorgnette techniciste qui veut que l'introduction de la nouveauté technique soit le marqueur de l'électrification est une démarche réductrice. Il faudrait, au-delà de la nouveauté technique, prendre en compte les facteurs socio-politiques ayant traditionnellement pesé sur la vigueur de l'électrification dans les pays de la première vague, notamment par la mise en place de dispositifs de réglage hors marché du processus. Dans le cas de la France, on peut citer l'organisation administrative et le pouvoir concédant donné aux communes dès 1905 ; la mise en place d'instruments visant l'allègement du poids financier comme par exemple le fonds d'amortissement des charges d'électrification en France ; le rôle de la puissance publique dans la mise en cohérence des facteurs d'offre et de demande à travers les politiques de rattrapage dans les départements et territoires français d'Outre-Mer par exemple (Tchapga, 2014), ...

Dans le cas des pays ASSf, on ne peut logiquement envisager toute intervention souveraine dans le secteur électrique qu'au lendemain des indépendances. Sur cette base, la durée du processus d'*électrification de surface* en cours serait de l'ordre de 70 années, ce qui reste supérieur à la durée moyenne dans les pays anciennement électrifiés. Si en revanche on s'intéresse à l'expression réelle de la souveraineté des Etats subsahariens dans le secteur électrique, il faudrait se référer aux politiques de restructuration de la période 1960-1980 qui avait partout modifié la *physionomie coloniale* du secteur (Tchapga, 2002). Comme le fait remarquer à juste titre Coquery-Vidrovitch (2002, p. 81), un certain nombre de projets, tels que les grands barrages, avaient été envisagés dans la période coloniale. Mais ce n'est qu'après l'indépendance qu'ils vont aboutir avec l'aide technique et financière internationales. En considération de ces faits, la durée du processus d'électrification en cours serait de l'ordre de 50 ans. Quelle que soit la logique retenue, le désalignement avec les performances présentées plus haut est évident (cf. tableau 1). Pour autant, cela correspond-t-il à un retard de développement ?

⁵ Il s'agit des pays d'Amérique du nord (USA, Canada) et d'Europe occidentale (G-B, France, Allemagne, etc.).

⁶ Ce processus se serait terminé en France en 1943 (Felder, 1994).

⁷ Voir Thomas Hugues (1983), Felder (1994), Lanthier (2006), Bouneau (2006).

⁸ Voir Coquery-Vidrovitch (2002) pour un état des lieux en Afrique de l'ouest.

1.3 Le retard d'électrification : quelques faits stylisés

Suite à l'accès à la souveraineté politique, les pays ASSf avaient porté une ambition forte pour le secteur électrique. Les nouveaux Etats souverains avaient envisagé d'amener en l'espace de 40 ans la « fée électricité » dans tous les coins et recoins de leur territoire respectif. Le slogan-objectif *électricité pour tous en l'an 2000* en était le symbole (Tchapga, 2002). Par conséquent, la multiplication contemporaine des programmes⁹ visant l'accès à l'électricité ne peut que suggérer l'existence d'un retard, mais encore faut-il que le caractère réaliste du slogan *électricité pour tous en l'an 2000* soit avéré¹⁰. Nous apprécions le retard d'électrification par une démarche comparative prenant en compte d'une part, la synchronie entre le développement des facteurs de demande et la progression de l'électrification, et d'autre part l'étalonnage des performances en matière d'électrification par groupe de pays comparables.

1.3.1 Progression comparée des facteurs explicatifs de la demande et du dynamisme de l'électrification

L'équilibre offre-demande est une caractéristique technico-économique fondamentale du système électrique. La capacité d'anticipation du développement de l'offre, en fonction des comportements passés de consommation, des évolutions prévues de la demande et de la pertinence des choix technologiques, est en première approximation un préalable à cet équilibre à court terme comme à long terme : une évolution synchrone de ces deux groupes de facteurs est nécessaire. Il faut donc que le rythme de progression de l'offre soit égal au (ou proche du) rythme de progression des facteurs explicatifs de la demande (démographie, économie, ...). Inversement, un désalignement entre leur dynamisme respectif est synonyme de retard dès lors qu'est admis le principe d'une évolution synchrone. C'est le cas si la progression des facteurs explicatifs de la demande¹¹ est plus forte que le développement de l'offre.

Telle est justement la situation dans les pays ASSf où existe un décalage non négligeable entre la progression de l'électrification et le dynamisme démographique d'une part, la croissance économique d'autre part (cf. tableau 2). Ces deux critères doivent être mobilisés avec prudence dans la mesure où l'information qu'ils véhiculent est formatée par un indicateur statistique de tendance centrale (la moyenne). Cette information doit en toute rigueur être précisée par la dispersion des observations autour de la tendance centrale. Cela pose donc la question fondamentale des inégalités de revenu et, eu égard du dynamisme démographique, celle plus profonde de l'inclusion sociale des ressorts de la croissance économique. Ces limites signalées, il reste que le dynamisme économique et démographique engendre une croissance de la demande d'électricité. On observe que dans les meilleurs cas (Gabon, Sénégal et Togo), la croissance de l'économie est 2 fois plus forte que la progression de l'électrification. Ce gap est supérieur à 3 dans d'autres pays et en particulier le Cameroun et le Mali où il est de l'ordre de 5 et 7 fois respectivement. Il en est de même du gap entre la croissance de l'électrification et le dynamisme de la population. En effet, les tendances démographiques font apparaître un gap avec la croissance de l'électrification de l'ordre de 2,5 fois en moyenne. Avec un écart de 1,7 point de pourcentage, le Gabon réalise la meilleure performance sur la période. Le Cameroun et le Mali présentent les gaps les plus élevés avec respectivement 3,7% et 3,9%. Bien que la croissance des capacités installées sur la période soit réelle (cf. Tableau 2), avec dans certains cas une multiplication par plus de 3 (Sénégal), voire plus de 7 (Togo), elle est insatisfaisante au regard de l'asynchronie entre la progression des facteurs explicatifs de la demande d'électricité et l'électrification.

⁹ On peut citer : 1) l'objectif d'accès universel à l'électricité en 2025 porté par la BAD ; 2) la composante numéro 7 des objectifs 2030 des nations unies qui porte sur l'accès à l'énergie et en particulier l'énergie électrique ; ...

¹⁰ En tant qu'objectif, l'électrification est éminemment complexe, tant sont multiples les dimensions susceptibles de l'influencer : la capacité à conduire une politique d'électrification requiert, au-delà des aptitudes techniques, la maîtrise des aspects économiques et financiers, mais aussi et surtout une bonne dose de volonté politique. Expliquer le retard d'électrification est donc un objectif loin d'être simple.

¹¹ Il s'agit en toute rigueur de la demande solvable dont l'appréciation doit prendre en compte les critères de niveau et de régularité (faible, élevé) des revenus mais aussi le niveau de rentabilité nécessaire qui lui dépend des choix opérés dans la construction de l'offre.

Tableau 2 : Dynamique comparée des facteurs de demande et de l'électrification (% moyen annuel)

Pays	Croissance économique (2000-2012) *	Croissance démographique**		Croissance de l'électrification (2000-2012) ***	Progression des capacités installées (en MW)****	
		1980-2015	2012		2002-2003	2013
Benin	3,8	3,1	1,08	2,73	94	168,5
Cameroun	3,3	2,7	0,67	2,53	819	1238
Gabon	2,4	2,5	1,33	2,27	312	513,2
Mali	5,2	2,6	0,75	2,98	114	309,5
Sénégal	4	2,9	1,67	3,12	235	719,5
Togo	2,8	2,8	1,17	2,70	34	264,2

Source : *Banque Mondiale (2014) ; ** CEA-UNFPA (2016), Fonds des Nations Unies pour la population ***World Bank & IEA (2015) ; **** African Renewable Energy Access Program (AFREA) database.

L'évolution asynchrone est révélatrice d'un retard dont l'une des conséquences est l'impossibilité de satisfaire les demandes nouvelles (exclusion de l'accès) et la faiblesse contemporaine des indicateurs de continuité de service pour les bénéficiaires d'accès ou abonnés¹². Etant donné que ces pays sont ceux ayant connu une forte progression de l'électrification sur la période 2000-2012, il se pourrait que l'écart soit encore plus élevé dans les autres pays ASSf si les tendances démographiques et économiques sont identiques.

1.3.2 Etalonnage des performances de pays comparables

L'électrification s'inscrit par nature dans le temps long. Il en est ainsi parce que les investissements dans le secteur électrique sont lourds, et ont la particularité d'inscrire les engagements des acteurs dans le long terme. On peut à juste titre faire remarquer que la pratique de la planification dans ce secteur est systématique. Eu égard à cette spécificité, la question du réalisme des objectifs devient légitime puisque le retard d'électrification peut être une conséquence d'un déficit de moyens financier face au caractère capitalistique de l'opération. Dès lors, la capacité à mobiliser les capitaux nécessaires est une des conditions de son succès. L'origine des capitaux peut être endogène (via la fiscalité pour l'Etat, et les revenus pour les personnes physiques et morales) ou exogène (via l'endettement international). Dans les deux cas, la performance des pays dans la création des richesses en influencera la mobilisation. Dans ces conditions, on devrait observer, en matière d'électrification, des performances proches dans des pays de niveau de développement et de taille économique comparables tel qu'envisagé par la nomenclature de la Banque mondiale¹³. Il convient toutefois de souligner que la seule évocation de cette nomenclature ne suffit pas. En effet, les logiques gouvernant les affectations du budget (nature des dépenses publiques), ne sont pas nécessairement identiques d'un pays à un autre. On peut donc s'attendre à ce que l'électrification ne soit pas partout la priorité au même moment. Bien plus et en supposant que ce soit le cas, il faudrait s'intéresser à l'impact réel que produirait l'action publique et/ou l'importance relatif des revenus des personnes physique et morale sur la valorisation de l'accès à l'électricité. Cela pose, dans un contexte donné, la question de la répartition des revenus et celle de l'inclusion sociale de la croissance économique évoquées précédemment. Malgré tout, la comparaison de l'électrification dans les pays ASSf à la performance moyenne dans leur groupe d'appartenance respectif ouvre la possibilité de conforter ou de fragiliser par un raisonnement contrefactuel le retard d'électrification argumenté précédemment. On peut alors

¹² Le SAIDI (system average interruption duration index) et le SAIFI (system average interruption frequency index) sont des indicateurs techniques de la qualité de fourniture. Ils mesurent respectivement, sur une période donnée, 1) la durée moyenne d'interruption de la fourniture, et 2) l'occurrence moyenne d'interruption du service. Selon le rapport *Doing Business* 2016, la durée moyenne d'interruption (SAIDI) en Afrique subsaharienne était de 700h/an et le nombre moyen d'interruption (SAIFI) y était supérieur à 150.

¹³ La Banque mondiale catégorise les pays en fonction du RNB/hab (en dollars courants). Les critères de classification étaient comme suit en 2018 : 1) **Pays à faible revenu** (RNB/hab < 995 \$) ; 2) **Pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure** (995\$ < RNB/hab < 3 895\$) ; **Pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure** (3 895\$ < RNB/hab < 12 055\$) ; **Pays à revenu élevé** (RNB/hab > 12 055\$).

se demander 1) si ce retard aurait pu être moins important qu'il ne l'est aujourd'hui ? 2) si une situation d'absence de retard était envisageable ?

1.3.2.1 L'électrification dans les pays ASSf à faible revenu : performance comparée

La faiblesse généralisée de l'électrification mise en évidence précédemment (cf. tableau 1) cache une disparité entre pays du point de vue du retard d'électrification appréciée à l'aune de la performance moyenne dans leur catégorie d'appartenance (cf. tableau 3). Il apparaît que certains pays ont connu des performances supérieures à la moyenne du groupe. C'est le cas du Sénégal en 1990 et en 2016 avec respectivement un taux d'accès de 25.1% et 64.5% alors que la moyenne du groupe était respectivement de 8.7% en 1990 et 38.8% en 2016. C'est aussi le cas pour le Bénin (41,4%) et le Togo (46.9%) en 2016 dont les efforts ont été considérables au regard des performances de ces pays en 1990 (respectivement 7,3% et 0,01%). L'électrification rurale est partout le parent pauvre du processus. Aucun pays de notre échantillon a une performance supérieure ou égale à la moyenne du groupe en 1990 (8,7%). Avec un taux d'accès de 38.3% en 2016, le Sénégal fait mieux que la moyenne du groupe (27.9%). Il convient de noter que le Sénégal a quadruplé sa performance entre 1990 et 2016. Quant à l'électrification en milieu urbain, 2 pays uniquement (la Guinée et le Sénégal) avaient réalisé en 1990 une performance supérieure à la moyenne de leur groupe d'appartenance avec respectivement un taux de 40.7% et 50,6%. En 2016, 5 pays font mieux que la moyenne sectorielle en milieu urbain (67,6%) témoignant ainsi de réels progrès à savoir, le Bénin, la Guinée, le Mali, le Sénégal et le Togo.

Tableau 3 : Performance comparée de l'électrification (Pays à faible revenu, en %)

PAYS/Catégorie	1990	2016	1990	2016	1990	2016
Pays ASSf à faible revenu	Total		Rural		Urbain	
Bénin	7.3	41.4	Nd.	17.9	30.2	70.7
Burkina Faso	2.6	19.2	Nd.	0.8	28.9	60.7
Guinée	6.4	33.5	Nd.	6.9	40.7	82.2
Mali	Nd.	35.1	Nd.	1.8	2.1	83.6
Niger	2.3	16.2	Nd.	4.7	24.2	65.3
RCA	0.01	13.9	Nd.	0.4	1.9	34.1
RDC	0.01	17.1	Nd.	0.4	6.9	47.2
Sénégal	25.1	64.5	8.9	38.3	50.6	87.7
Tchad	0.01	8.8	0.01	2.23	0.01	31.4
Togo	0.01	46.9	Nd.	13.4	17.9	87.4
Ensemble des pays à faible revenu	8.7	38.8	10.2 (2000)	27.9	34.9	67.6

Source : A partir de World Bank, *Sustainable Energy for All (SE4ALL)* database

<https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?view=chart>

En définitive, le retard d'électrification est moins prononcé en 2016 par rapport à 1990. L'espace rural est davantage concerné que l'espace urbain. On note toutefois une forte disparité entre pays relativement avancé (Bénin, Sénégal, Togo) et les pays qui connaissent un retard sévère (Niger, RCA, RDC, Tchad).

1.3.2.2 L'électrification dans les pays ASSf à revenu intermédiaire : performance comparée

Dans la catégorie des pays à revenu intermédiaire (tranches inférieure et supérieure), aucun pays de notre échantillon ne fait mieux que la moyenne du groupe (cf. tableau 4). Au contraire, leurs performances respectives sont dans certains cas (Congo, Mauritanie) largement inférieures aux performances moyennes observées, que ce soit pour l'électrification rurale, l'électrification urbaine ou l'électrification nationale, à la fois en 1990 et en 2016. Contrairement aux pays à faible revenu, le retard d'électrification est généralisé dans cette catégorie.

Tableau 4 : Performance comparée de l'électrification (Pays à revenu intermédiaire, en %)

PAYS/Catégorie	1990	2016	1990	2016	1990	2016
Pays ASSf à revenu intermédiaire de la tranche inférieure	Total		Rural		Urbain	
Cameroun	30.1	60	5.5	21.3	67.6	91.9
Congo	0.01	56.6	Nd.	22.6	13.9	74.2
Côte d'Ivoire	36.7	64.3	13.6	38.1	72.2	92,9
Mauritanie	3.9	41.6	Nd.	Nd.	21.7	81
Ensemble des pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure	47.8	83.4	36.3	75.8	84.7	95.9
Pays ASSf à revenu intermédiaire de la tranche supérieure	Total		Rural		Urbain	
Gabon	64.6	91.2	12.2	54.9	88.02	96.7
Ensemble des pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure	91.1	99.4	86.4	98.7	98.1	99.8

Source : A partir de *World Bank, Sustainable Energy for All (SE4ALL) database*

<https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?view=chart>

Au terme de cette analyse, il apparaît que l'engagement d'une véritable politique d'électrification par les pays ASSf remonte aux lendemains de leur accession à l'indépendance. Cet engagement est donc tardif si on en apprécie le *timing* à l'aune du développement de ce secteur d'activité qui remonte à la fin du 19^{ème} siècle. Par conséquent, les expériences avancées (celles des pionniers de l'électrification) auraient pu soutenir la prise de décision dans l'électrification des pays ASSf par une disponibilité améliorée de l'information sur la pertinence contextuelle des technologies, des formes d'organisation notamment, et aménager les conditions de rattrapage, ou à tout le moins d'accélération de leur électrification. La réalité est toute autre : l'engagement tardif n'a pas été nécessairement un atout pour les pays ASSf. Les niveaux d'électrification y sont partout faibles. A cela s'ajoute, bien que de manière différenciée, le constat global du retard d'électrification. Le renforcement tendanciel de la demande d'électricité est une réalité face à laquelle les réponses en termes de progression de l'électrification depuis plusieurs décennies sont loin d'être satisfaisantes. On note toutefois une disparité des situations en fonction des critères d'appréciation mobilisés : tous les pays connaissent des durées d'électrification (de surface) supérieur à 50 ans et mécaniquement d'important retard d'électrification en profondeur. La comparaison des performances par groupe homogène réduit le retard d'électrification généralisé uniquement aux pays de la catégorie « Revenu intermédiaire » toute tranche confondue. Tel n'est pas le cas pour le groupe des pays à « faible revenu » dont trois d'entre eux (Bénin, Togo, Sénégal) font mieux que la moyenne du groupe, voire plus de 1,5 fois mieux (Sénégal).

II. L'électrification en Afrique subsaharienne à l'épreuve de l'organisation importée

Deux principaux arguments sont traditionnellement mis en avant pour expliquer le retard d'électrification en ASSf : 1) l'épuisement financier du modèle de développement du secteur à la suite du désengagement des fonds internationaux et, dans un contexte macroéconomique peu favorable, l'incapacité des Etats à jouer leur rôle d'actionnaire¹⁴ ; 2) les facteurs d'inefficacité de gestion des entreprises d'électricité généralement liés à l'environnement politique (sous-tarification, sureffectifs, pertes techniques et non-techniques, etc.). Ces facteurs engendrent des déficits budgétaires chroniques¹⁵ et à la suite, l'incapacité des entreprises d'électricité à poursuivre par leurs propres moyens le développement sectoriel.

Ces dernières années, l'argument de la faiblesse et de l'irrégularité des revenus des utilisateurs potentiels de l'électricité s'est invité dans ce débat, justifié par le constat de la faiblesse de l'électrification dans les zones

¹⁴ C'est l'échec du modèle de l'entreprise publique d'électricité financée par l'endettement international mis en place dans tous les pays ASSf au lendemain des indépendances. Voir Girod & Percebois (1999), Tchapgba (2002).

¹⁵ Voir Trimble C. & al. (2016).

bénéficiant d'une expansion spatiale du réseau¹⁶. Pour le dire autrement, l'*électrification de surface* n'a pas toujours permis l'*électrification en profondeur* (l'accès réel). Bien que cet argument soit justifié, il ouvre la possibilité de questionner les stratégies de construction de l'offre et des coûts du système, dont peuvent rendre compte les logiques (centralisée ou décentralisées) de l'électrification. C'est cette piste que nous proposons d'explorer.

Tout d'abord, nous présentons les stratégies en matière d'électrification, les régimes de croissance des systèmes électriques et leur impact respectif sur la construction des coûts. Nous analysons ensuite l'évolution de la croissance des systèmes électriques d'ASSf, et examinons pour terminer la compatibilité de leur régime de croissance avec les réalités contextuelles. La faible compatibilité constatée suggère que l'électrification a été portée par un modèle de croissance importé et que le retard d'électrification en Afrique subsaharienne s'expliquerait en partie par une greffe déficiente de ce modèle.

II.1 Les stratégies d'électrification : les exigences techniques et organisationnelles

L'électrification est une opération dont l'objet concerne la mise en place d'équipements de production, d'acheminement, de distribution et de fourniture d'électricité aux consommateurs. La conduite de cette opération peut reposer sur une logique décentralisée selon que plusieurs acteurs spécialisés par zone géographique sont à la manœuvre sur un territoire donné. Inversement, l'électrification sera dite centralisée si cette responsabilité est confiée à un seul acteur sur l'ensemble du territoire concerné. Au-delà de cette description, les exigences technique et organisationnelle de tout système électrique ouvrent la possibilité d'aller plus loin dans la caractérisation de ces deux stratégies d'électrification.

Sur le plan technique, un système électrique est un ensemble d'éléments constitutifs qui doivent être interopérables pour que la production de valeur, à savoir le service électrique, soit effective. Cette exigence d'interopérabilité nécessite de définir des normes et des protocoles pour un déploiement coordonné de l'ensemble des équipements du système. Si cela est indiscutable dans un contexte d'électrification centralisée, çà l'est moins en situation décentralisée en raison de l'hétérogénéité des standards techniques et du cloisonnement opérationnel des systèmes indépendants¹⁷.

Sur le plan organisationnel, tout système électrique doit nécessairement faire vivre l'interopérabilité à travers un déploiement coordonné de ressources multiples qui concourent tous à l'offre du service électrique dans des conditions économiques satisfaisantes. L'exigence concerne donc la coordination. En pratique, elle s'est traditionnellement matérialisée 1) par l'intégration verticale et/ou horizontale garantissant la coordination forte des éléments constitutifs du système, et 2) par l'émergence de droit, dans le cadre de la théorie du monopole naturel, d'un responsable unique de la conduite des opérations, y compris d'électrification dans un contexte géographique donné, celui-ci pouvant être infranational. De ce point de vue, les technologies d'électrification centralisée et décentralisée satisfont toutes à cette exigence. La différence entre elles du point de vue de la coordination est davantage liée à leur capacité respective à concilier les exigences du projet d'électrification avec les réalités généralement diversifiées des territoires d'accueil que nous désignons par l'expression « compatibilité contextuelle » : réalités énergétiques, caractéristiques socioéconomiques et sociodémographiques, ... Quoi qu'il en soit, la question qui nous intéresse ici est celle du lien entre cette compatibilité et le niveau d'effort financier que doit consentir le consommateur potentiel en contrepartie du bénéfice de l'accès. Ce niveau d'effort dépendra de la hauteur des coûts, elle-même déterminée par la modalité de croissance du système électrique.

¹⁶ Voir Blimpo P. & al. (2019)

¹⁷ C'est précisément pour cette raison que l'interopérabilité conditionne le basculement des systèmes indépendants les uns des autres vers un système unifié et synchronisé (Printz, 2014).

II.2 Régimes de croissance des systèmes électriques et construction des coûts

Le développement de l'électrification suppose la croissance des supports techniques du service électrique (centrales, réseaux)¹⁸. Cela suppose aussi un fonctionnement coordonné des opérations élémentaires du système électrique. Par conséquent, il n'est pas dénué d'intérêt, au regard de l'argument de la faiblesse des revenus avancé pour justifier celle de l'accès en ASSf, de s'intéresser à l'impact des modalités de croissance sur l'ampleur des coûts. Il convient de préciser que du point de vue de la théorie de la production, le système électrique est un dispositif industriel de combinaison d'inputs variés en vue de transformer une énergie primaire en électricité. Il faut donc caractériser 1) la croissance du processus de transformation et 2) les impacts possibles de cette croissance sur les coûts du système ?

II.2.1 Le développement des systèmes électriques : croissance spatiale Vs croissance temporelle¹⁹

La croissance d'un système électrique ne peut être justifiée autrement que par l'objectif d'améliorer l'offre de service. Ce sera le cas si le nombre d'utilisateurs à desservir augmente. Ce sera aussi le cas lorsqu'à nombre d'utilisateurs constant ou pas, le renforcement des services offerts est nécessaire. Quoiqu'il en soit, pour offrir le niveau de service souhaité, il faudra davantage de puissance et donc d'usines de production et d'infrastructures d'acheminement et de livraison de l'énergie produite. Les analyses du déploiement au fil du temps de ce surcroît d'équipements ont mis en évidence une croissance de type spatio-temporel décomposable en deux régimes complémentaires à savoir la croissance spatiale et la croissance temporelle (Printz, 2014) :

- La *croissance spatiale* renvoie à la réplique des éléments constitutifs du système existant tout en les adaptant pour desservir les communautés d'utilisateurs qui étaient jusque-là exclues de l'accès. Le principe de réplique n'implique pas nécessairement une reproduction des éléments du système à l'identique. Au contraire, il autorise leur différenciation en fonction des caractéristiques du milieu d'accueil. En pratique, cela revient à concevoir et déployer des systèmes électriques dans des zones géographiques infranationales en les adossant autant que possible au vivier énergétique local : c'est la logique bien connue des réseaux décentralisés. Elle débouche sur une juxtaposition des sous-systèmes électriques à l'intérieur d'un pays.
- La *croissance dite temporelle* lorsque le déploiement consiste à renforcer ou à augmenter la capacité des éléments constitutifs du système existant pour lui permettre de répondre à l'évolution de la demande au fil du temps, notamment si les activités économiques se développent. Elle vise en première analyse le renforcement du service offert à la communauté d'utilisateur existant. Elle peut aussi, si nécessaire, repousser les frontières du réseau par expansion ou renforcement du maillage à l'échelle d'un espace géographique donné pour desservir des usagers potentiels.

Ces deux régimes de croissance agissent de manière complémentaire dans la constitution des systèmes électriques (centrales et réseaux) dans un contexte donné. L'histoire du développement des systèmes électriques montre que « l'enfance » de ces systèmes a été partout encadrée par la *croissance spatiale* et que le basculement dans la *croissance temporelle* est intervenu tardivement. Ce basculement avait décloisonné les sous-systèmes électriques décentralisés et élargi le périmètre opérationnel via les interconnexions²⁰.

Bien qu'il engendre des coûts d'interopérabilité des sous-systèmes antérieurs, l'existence d'équipements mis en place dans le cadre de la *croissance spatiale* suggère que le basculement est un accélérateur de la constitution à moindre coût d'un système unique : il minimise les coûts et les délais en comparaison à une impulsion *ex-nihilo* de la *croissance temporelle*. De ce point de vue, la question fondamentale à la fois du point de vue stratégique et économique est celle du *timing* du basculement. A quel moment permet-il de maximiser les bénéfices attendus tout en minimisant les coûts ? La réponse à cette question dépendra de l'histoire et

¹⁸ Il convient de signaler que la croissance envisagée ici concerne uniquement la forme conventionnelle de l'offre à savoir la production d'électricité pour compte d'autrui (service électrique) par opposition à la production d'électricité pour compte propre (autoproduction).

¹⁹ Cette partie est inspirée par Printz (2014) et par l'entretien que cet auteur nous a accordé.

²⁰ Parlant du cas de la France, J. d'Harcourt signale que « le réseau électrique français a grandi maille par maille, chaque maille s'agrandissant, se complétant, poussant un tentacule qui l'attache à la maille voisine pour former en fin de compte un tout homogène ». Cf J. d'Harcourt cité dans Bouneau & al. (2007, p. 21).

de la vie des systèmes décentralisés dans un contexte donné. Dans le cas de la France par exemple, Lévy-Leboyer (1988) indique que l'adoption de la logique centralisée, et donc le basculement dans une croissance de type temporel, a été tardive contrairement par exemple aux USA et au Royaume-Uni où cette logique a été développée dès la fin du 19^{ème} siècle. Selon cet auteur, la faiblesse relative de la production en était la raison : la production d'électricité en France à l'aube du 20^{ème} siècle était, selon les statistiques officielles, de l'ordre de 0,4 milliards de Kwh, puis de 1,8 milliards de Kwh sur la période 1915-1919. Sur cette même période, la production conjointe des USA, du Royaume uni et de l'Allemagne était de l'ordre de 30 milliards de Kwh. On peut en déduire, en s'appuyant sur le raisonnement économique, que les économies d'échelle à exploiter étaient faibles en comparaison des coûts de changement qu'aurait engendré les mutations du système, notamment le déploiement d'une infrastructure de transport et d'interconnexion. Cela autorise de considérer 1) qu'un basculement précoce ne permettra pas une réduction substantielle des coûts d'établissement du système (notamment des réseaux) et 2) qu'inversement, un basculement tardif aura tendance à élever les coûts de changement (coût d'interopérabilité) en raison notamment du phénomène d'enfermement dans un sentier de croissance (*lock-in*).

Cette problématique d'ingénierie est nécessaire, mais pas suffisante pour rendre compte des difficultés auxquelles le développement de l'accès à l'électricité peut être confronté. Les arguments techniques, aussi puissants soient-ils, peuvent ne pas trouver écho sur le plan économique pour des raisons de coûts. Il est alors important de préciser l'influence respective des régimes de croissance *spatiale* et *temporelle* sur l'épaisseur des coûts du système électrique.

II.2.2. Economies d'échelle, exploitation de la variété et coûts du système

Envisager l'impact respectif des régimes de croissance *spatiale* et *temporelle* sur les coûts des systèmes électriques revient à considérer qu'ils influencent la nature et/ou l'ampleur des coûts, mais encore faut-il préciser les coûts concernés ainsi que les modalités d'expression de l'influence des régimes de croissance sur leur ampleur respective.

II.2.2.1 Les familles de coûts

L'économie électrique distingue deux grandes familles de coûts des systèmes électriques :

- Tout d'abord les coûts associés à la production d'électricité. Ils se répartissent en coûts avant la mise en service industriel et en coût à la suite de la mise en service industriel. Les premiers regroupent les coûts d'investissement qui renvoient à l'ensemble des dépenses relatives aux installations des unités de production. Les seconds concernent les coûts d'exploitation composés des dépenses de combustible, mais aussi des dépenses afférentes au fonctionnement des centrales, y compris les coûts de maintenance.
- Ensuite les coûts associés à l'acheminement de l'électricité produite qui sont essentiellement des coûts fixes de construction et d'entretien des réseaux de transport et de distribution, et les coûts des équipements de conditionnement de l'énergie intégrés au réseau.

D'un point de vue strictement technique, le niveau des coûts associés à la production dépend du dimensionnement des usines, lui-même lié aux orientations retenues en matière de production (massive ou non) et au choix de la filière dans l'hypothèse d'existence d'une diversité des moyens envisageables. Il en est de même des coûts d'acheminement dont le niveau dépend techniquement de la puissance à enlever et de la localisation des points de soutirage sur le territoire de desserte (densité spatiale ou non). Par ailleurs, les interactions entre la production et l'acheminement, notamment via la proximité spatiale des équipements de production et des marchés, influenceront les niveaux de coûts.

On le voit très bien, le processus de production peut exploiter peu ou prou les économies d'échelle auquel cas celui-ci bénéficierait de l'avantage économique classique de la baisse des coûts à condition qu'existe une masse critique de consommateurs. De même, le processus de production peut aussi exploiter la variété des solutions techniques et organisationnelles mobilisables et dans ce cas, le bénéfice économique sera comme dans le cas précédent une baisse des coûts : que l'on songe par exemple aux alternatives dans l'organisation des opérations élémentaires qui concrétisent l'offre d'électricité (génération, transport, distribution et fourniture), ou aux inputs-clés, à l'instar des sources d'énergie primaire, qui inscrivent l'offre dans une filière techno-énergétique, ou encore aux fonctions support dont le poids financier varie en fonction de nombreux paramètres, notamment

la technicité, l'organisation, etc.. Dès lors, les régimes de *croissance spatiale* et de *croissance temporelle* prédisposent-ils à l'observations des effets économiques décrits ci-dessus ? Quelles propriétés économiques de ces régimes contribueraient à la baisse des coûts et donc à l'adéquation entre les niveaux de revenu des consommateurs potentiels, notamment lorsqu'ils sont faibles, et l'impératif de rentabilité.

II.2.2.2 Propriétés économiques des régimes de croissance : les influences sur les coûts

La baisse des coûts du système électrique, on l'a signalé plus haut, est envisageable en présence des économies d'échelle et/ou de la multiplicité des solutions techniques et organisationnelles que nous avons appelé l'exploitation de la variété. Les régimes de *croissance temporelle* et de *croissance spatiale* permettent-ils l'expression de ces effets ?

- La *croissance temporelle* repose sur l'augmentation de la capacité des éléments du système existant en vue d'assurer la desserte dans un espace géographique donné. Mécaniquement, le dimensionnement de l'ensemble des fonctions élémentaires du système électrique croît avec le périmètre géographique de desserte. Toutes les strates de coûts étant concernées, il s'ensuivra au final un accroissement des coûts du système en raison du principe d'empilement. Comme le souligne Boiteux (1993, p. 64) « (...). Après le niveau des centrales et du grand réseau d'interconnexion, il faut ajouter au barème le coût d'utilisation des lignes électriques et des postes de transformation, lignes et postes qui, d'étape en étape, permettent d'alimenter les abonnés de plus en plus petits jusqu'au client domestique ». De ce fait, l'exploitation des économies d'échelle est le principal argument de la *croissance temporelle*²¹ en matière de baisse des coûts du système et donc de l'effort qui sera demandé au potentiel consommateur d'électricité. Cette perspective est toutefois soumise à un impératif de masse critique²² qui lui-même dépend des facteurs économiques généraux qui agissent sur la demande d'électricité, notamment les niveaux des revenus.
- La *croissance spatiale* quant à elle procède par duplication du système et bien évidemment de ses fonctions élémentaires tout en les adaptant autant que possible et nécessaire aux réalités des contextes d'accueil nécessairement infranational. Elle suppose donc une forme de discontinuité, 1) par la création des sous-systèmes électriques, 2) par l'exploitation des sources d'énergie disponibles dans les territoires et avec elles, les caractéristiques propres des solutions techniques mobilisables (coûts en capital et/ou coût d'exploitation, etc.). La discontinuité implique donc une proximité spatiale des fonctions élémentaires du système, voire l'absence de certaines de ces fonctions dans certains cas (réseau de transport HT par exemple). Par conséquent, toutes les strates de coût ne sont pas nécessairement pertinentes, et l'ampleur des coûts pertinents est bien moindre du fait d'un périmètre d'opération réduit. Au regard du principe d'empilement des coûts, la proximité spatiale est un facteur d'allègement des coûts et donc du niveau d'effort qui sera exigé au consommateur potentiel. Il en est de même du fort ancrage du système électrique dans son environnement géographique immédiat que la discontinuité rend obligé. Cela peut être un levier de la maîtrise des approvisionnements et in fine des conditions économiques d'offre du service.

En définitive, les propriétés économiques des logiques de *croissance temporelle* et *spatiale* sont fort différentes. Dans le régime temporel, les économies d'échelle dominent l'exploitation de la variété : la massification du système est le moyen par lequel la baisse des coûts peut être obtenue sous réserve d'existence d'une masse critique de consommateurs. A l'inverse, l'exploitation de la variété domine les économies d'échelle dans la logique spatiale. C'est alors par le biais des effets économiques de la proximité spatiale, notamment des actifs productifs et des marchés, que la baisse des coûts du système est recherchée et peut être obtenue.

II.3 Dimension organisationnelle de la croissance des systèmes électriques en ASSf : le monopole public verticalement intégré

L'histoire organisationnelle des secteurs électriques témoigne de profondes mutations qui, période après période, ont été des réponses aux enjeux stratégiques du moment. Elle révèle en particulier que le cheminement

²¹ Elle repose sur le principe de production massive d'électricité et de la centralisation du réseau.

²² D'un point de vue économique, la masse critique est déterminée par l'égalité entre le prix du service et le consentement à payer de consommateurs suffisamment nombreux pour permettre l'amortissement des coûts fixes.

organisationnel a progressivement mis fin à l'éclatement spatial et son corollaire la multiplicité des entreprises d'électricité, celle des normes techniques, ... Ce cheminement a partout débouché sur une stabilisation relative de l'organisation industrielle du secteur à travers la mise en place du *monopole naturel* dans la 1^{ère} moitié du 20^{ème} siècle. C'est dans le cadre de ce modèle que le processus d'électrification lancé à la fin du 19^{ème} siècle, a connu son achèvement dans les pays pionniers (Europe occidentale et Amérique du nord).

Une évolution similaire, bien que tardive, a été observée dans l'organisation des systèmes électriques en ASSf. Ils ont eux-aussi expérimenté des mutations de leur organisation avec pour point d'aboutissement la mise en place d'un monopole public verticalement intégré après les indépendances politiques, à l'exception de la Côte d'Ivoire où l'opérateur historique EECI bénéficiait de ce statut dès sa création en 1952. Pour le reste, le mouvement de monopolisation avec contrôle étatique des actifs sectoriels se mettra en place dès 1960 (Mali) et se poursuivra jusqu'en 1983 (Sénégal). Les activités des électriciens en place seront partout reprises, à l'issue d'une opération de fusion dans certains cas, par une entité contrôlée par l'Etat (Cameroun, Congo, Sénégal). La nouvelle entité bénéficiera partout d'un monopole ou d'un quasi-monopole en production, et d'un monopole sur les activités d'infrastructures (transport, distribution) et sur la fourniture d'électricité. Le tableau ci-après rend compte de ce tournant organisationnel.

Tableau 5 : Restructuration sectorielle et mise en place du monopole verticalement intégré en ASSf

Pays / Opérateur historique en monopole (OHM)	Année de création l'OHM	Nature de la restructuration
BENIN / SBEE (Société béninoise d'énergie électrique)	1973	Prise en charge du secteur par l'Etat depuis les indépendances
BURKINA / SONABEL (Société nationale d'électricité du Burkina Faso)	1976	Monopole du transport, de la vente et quasi-monopole en production
CAMEROUN / SONEL (Société Nationale d'Électricité)	1974	- Fusion des 3 entreprises électriques héritées de la période coloniale: ENELCAM (Energie électrique du Cameroun), POWERCAM (West Cameroon Electricity Corporation), et EDC (Electricité du Cameroun) - Création de deux, puis trois réseaux interconnectés (Nord, Sud et Est)
CONGO / SNE (Société nationale d'électricité)	1967	Fusion de SEEE (Société Equatoriale d'Energie Electrique) et de UNELCO (Union Electrique Coloniale) - Congo
CÔTE D'IVOIRE / EECI (Energie Electrique de la Côte-d'Ivoire)	1952	Monopole du transport, de la vente et quasi-monopole en production
GABON / SEEG (Société d'Energie et d'Eau du Gabon)	1963	Reprise des activités de la SEPG (Société d'Energie de Port-Gentil) fondée en 1950 ; Couverture du territoire national
GUINEE / 1) SNE (Société Nationale d'Électricité), 2) Energie Électrique de Guinée (ENELGUI)	1) 1961 2) 1987	Reprise des activités de la EEG : Monopole du transport, de la vente et quasi-monopole en production
MALI / EDM (Energie du Mali)	1960	Reprise des activités de SAFELEC (Société Africaine d'Electricité)
NIGER / NIGEELEC (Société nigérienne d'électricité)	1968	Monopole du transport, de la vente et quasi-monopole en production
RCA / ENERCA (Energie Centrafricaine)	1962	Reprise des activités de UNELCO (Union Electrique Coloniale) - RCA
SENEGAL / SENELEC (Société nationale d'électricité du Sénégal)	1983	- Fusion de EDS (Electricité Du Sénégal) et de SSDE (Société Sénégalaise de Distribution d'Electricité) - Monopole du transport, de la vente et quasi-monopole en production
TCHAD / STEE (Société tchadienne d'eau et l'électricité)	1968	Reprise des activités de la SEEE en 1968 ; Fourniture d'eau à partir de 1983
TOGO / CEET (Compagnie Energie Electrique du Togo)	1963	- Reprise des activités de UNELCO - Togo - Monopole du transport, de la vente et quasi-monopole de production

Source : adapté de Tchagpa (2002)

En définitive, le tournant organisationnel avait débouché comme dans les pays pionniers sur la concentration du secteur à travers la mise en place du monopole verticalement intégré. Il avait partout remplacé le modèle de développement sectoriel dit colonial, lequel renvoyait à la maîtrise de la gestion du secteur par les électriciens créés dans la période antérieure à l'accès à la souveraineté politique. La remise en cause de ce modèle et le *volontarisme productif en matière énergétique*²³ incarné par l'Etat ont été des arguments non négligeables aux restructurations sectorielles dont le monopole public verticalement intégré a été l'aboutissement. Le succès relativement récent de l'achèvement de l'électrification dans les pays pionniers

²³ Cf. Eboué (1994).

avait probablement forgé la conviction des décideurs des pays d'ASSf de son intérêt pour leur propre politique d'accès à l'électricité. 50 à 70 années après, l'électrification est encore à la traîne comme vu précédemment. La mise en place du *monopole verticalement intégré* était-elle contestable ?

II.4 La compatibilité contextuelle du monopole verticalement intégré en question

L'industrie électrique appartient à la grande famille des industries de réseau. Les spécificités du processus de production de ces industries engendrent une structure de marché qualifiée de monopole naturel par les économistes. Il en est ainsi en raison d'importantes économies d'échelle²⁴ qui enlèvent tout argument économique à la duplication des infrastructures sur un territoire de desserte identique. Les spécificités du service fourni (service public) et le poids de l'histoire du secteur dans le contexte d'ASSf, notamment les comportements des entreprises d'électricité de l'ère coloniale (cf. Supra), avaient justifié la propriété étatique des actifs sectoriels au motif qu'elle offrirait une meilleure garantie à la poursuite des missions de service public, voire d'intérêt général. Du point de vue de la croissance des systèmes, la mise en place du monopole verticalement intégré revenait à opérer un basculement du régime de *croissance spatiale* à celui de *croissance temporelle*. C'est dans le cadre de ce dernier régime que l'accès à l'électricité a été promu. Se pose donc la question de sa compatibilité avec les réalités contextuelles des territoires à électrifier. Pour le dire autrement, l'environnement des systèmes électriques en ASSf pouvait-il soutenir la stratégie de massification consubstantielle au régime de *croissance temporelle* ?

II.4.1 Les critères d'appréciation

L'accès à l'électricité est une opération dans laquelle la prise de décision porte sur des sujets de nature multiple. La dimension technique apparaît d'emblée, mais les enjeux sont aussi d'ordre juridique (lois électriques et autres règlements), politico-social (service public, politique énergétique, ...), économique (investissement, financement, rentabilité, ...). La dimension organisationnelle l'est autant puisqu'elle structure le nécessaire substrat économique de la croissance des systèmes électriques. Dans le cas de *la croissance temporelle* qui caractérise le monopole verticalement intégré, le substrat économique s'exprime dans la « course » aux économies d'échelle et finalement dans la massification des fonctions élémentaires des systèmes électriques. Dès lors, il ne peut y avoir d'espoir de rentabilité en l'absence d'une masse critique de consommateurs. Les réalités contextuelles de l'ASSf au moment de la mise en place du monopole public verticalement intégré étaient-elles favorables ?

En première analyse, deux variables interviennent dans la détermination de la masse critique des consommateurs nécessaire au régime de *croissance temporelle*. Il s'agit des coûts du système électrique à répartir entre les usagers potentiels, et les revenus de ces usagers dont une fraction devra financer l'accès.

- Le revenu fonde, au moins en partie, la relation entre le prix et l'accès à travers le consentement à payer, c'est-à-dire le prix qu'un consommateur sera disposé à payer en contrepartie de l'accès à l'électricité. Son niveau peut alors être plus ou moins contraignant. Cela dit, l'effet du niveau du revenu sur les comportements sera variable en fonction du statut de la consommation d'électricité (intermédiaire, finale) : la finalité des services énergétiques visés par l'accès compte²⁵. On sait par exemple que la promesse d'améliorer le rendement énergétique dans un contexte de production est un argument en faveur du remplacement des énergies jusque-là utilisées par l'électricité²⁶. Cela est aussi valable dans un contexte de consommation finale (ménages) à travers les solutions concurrentes de satisfaction des besoins énergétiques.
- Le « partage » des coûts du système (production et réseau) entre les utilisateurs renvoie aux effets d'échelle dont la réalité de l'exploitation dépend des caractéristiques sociodémographiques, notamment la répartition spatiale de la population. En effet, elle influence l'importance de la charge pour un nombre

²⁴ Le cadre moderne d'appréciation de la situation de monopole naturel est la multiproduction dont la sous-additivité des coûts est le déterminant (Sharkey, 1982).

²⁵ Cela suggère que la désirabilité du service ne sera pas identique si l'accès envisagé a vocation à se substituer à un service existant, à en être plutôt un complément, ou si le service recherché par l'accès est nouveau. Une connaissance fine de la demande est donc fondamentale.

²⁶ Voir par exemple Tchagpa (2014) pour cet aspect dans le cas de l'électrification de la Guadeloupe.

d'habitants donné et finalement l'intérêt économique pour des centrales de grande ou de petite taille. Elle délimite aussi, donné les conditions de revenu, la géographie de la desserte (*électrification de surface*) par la sélection des localités éligibles à l'accès. Dans le régime de *croissance temporelle* par exemple, l'accès sera moins coûteux en cas de forte concentration démographique et/ou de forte densité de consommation (importance des économies d'échelle) et plus coûteux dans le cas inverse (faiblesse des économies d'échelle).

Des deux critères présentés ci-dessus, la répartition spatiale de la population dans un contexte est facile à mobiliser pour juger de la pertinence des choix en matière de construction des coûts du système électrique dans ce même contexte. En effet, une répartition spatiale inadéquate, au sens où la concentration démographique serait faible et/ou la densité des consommations insatisfaisante au regard du niveau des coûts, se traduira par la difficulté, voire l'impossibilité, de répartir les coûts du système sur une masse critique de consommateurs. La conséquence directe sera l'éloignement de la perspective de l'*électrification en profondeur* malgré l'*électrification de surface*. Sur la base de ce qui précède, il est possible de porter un autre regard sur les performances en matière d'électrification dans les pays ASSf ?

II.4.2 La répartition spatiale des ménages en ASSf : le mirage des économies d'échelle

Dans le régime de *croissance temporelle*, la promotion de l'accès à l'électricité est, en première analyse, soutenue par l'exploitation des économies d'échelle²⁷. L'accès en est facilité par la répartition des coûts du système sur un grand nombre de consommateurs et/ou de consommations. Il en résulte une baisse de l'effort financier que doit consentir le consommateur en contrepartie de l'accès. Il faut donc traduire cette orientation dans le critère de répartition spatiale de la population retenu pour apprécier la pertinence du régime de *croissance temporelle* des systèmes électrique d'ASSf. De ce point de vue, la catégorie pertinente à analyser est l'unité de consommation d'électricité à savoir le ménage. La question posée est alors de savoir si la démographie et le comportement de consommation des ménages étaient de nature à favoriser l'exploitation des économies d'échelle.

Préciser le lien entre l'exploitation des économies d'échelle et la démographie des ménages nécessite que la répartition géographique de ces derniers soit appréciée. La densité des ménages est l'indicateur généralement utilisé. Elle est mesurée par le nombre de ménages par Km². Plus cet indicateur est élevé, plus pertinent est le régime de *croissance temporelle* pour le développement de l'accès et inversement. Une autre façon d'apprécier cette densité est de comptabiliser le nombre de ménage par Kilomètre de lignes construites. De ce point de vue, un nombre de ménages par Kilomètre de ligne suffisamment important serait la justification économique du régime de *croissance temporelle* du système électrique (Clozier, 1934).

Quant au lien entre le comportement des ménages et l'exploitation des économies d'échelle, il dépend des exigences de la consommation en termes de charge (les services énergétiques recherchés), lesquelles dépendent de la localisation des consommations (milieu urbain, rural) et des fonctions des localités. Or, le régime de *croissance temporelle* a été mis en place dans la plupart des pays d'ASSf dans un contexte où l'accès à l'énergie était pour l'essentiel réduit à l'affrontement entre la biomasse traditionnelle et l'énergie électrique. Il existait donc une incertitude non négligeable sur les comportements de consommation, ce qui limite l'opérationnalisation de ce critère. Mais qu'en est-il de la démographie des ménages ?

Plusieurs indicateurs sociodémographiques ne laissaient présager du basculement des systèmes électriques d'ASSf dans le régime de *croissance temporelle* pendant la période allant de 1960 à 1983 (cf. supra). Tout d'abord l'importance de la population vivant dans les zones rurales qui, plus encore à cette époque qu'aujourd'hui, étaient d'une extrême fragilité économique en comparaison à la massification des coûts des systèmes inhérent à la *croissance temporelle*. En effet, la population rurale s'élevait au mieux à 63,2% de la population au Congo et au Sénégal et atteignait jusqu'à 93,3% de la population au Burkina Faso (anciennement Haute-Volta). A cela s'ajoute la densité de la population à l'échelle nationale qui était très faible pour justifier le basculement dans la *croissance temporelle* : elle se situait dans une fourchette allant de 2 hab/km² au Gabon jusqu'à 31,6 au Sénégal (cf. tableau 6).

²⁷ Il s'agit d'une condition nécessaire mais pas suffisante pour l'accès. La solidarité collective que justifie le statut de service public y contribue. Nous n'envisageons donc pas les interventions multiples des pouvoirs publics (subventions de différentes natures) visant à soutenir le développement de la masse critique de consommateurs.

Tableau 6 : Indicateurs sociodémographiques en ASSf lors du basculement dans la croissance temporelle des systèmes électriques					
Pays [Année de création de l'opérateur historique (OH)]	Pop. Urbaine à la création de l'OH (% Pop. totale)	Densité à la création de l'OH (Hab./km ²)	Densité sur la période 1992-2004 (Hab./km ²)*	Taille moyenne des ménages sur la période 1992-2004 (Nbre de pers.)**	Nbre de ménages /Km2 ***
BENIN [1973]	19,7	27,6	62,75	5,2	13
BURKINA [1976]	6,7	22,9	46,25	6,5	8
CAMEROUN [1974]	25,4	15,3	36,51	5	8
CONGO [1967]	36,8	3,7	-	Nd.	-
CÔTE D'IVOIRE [1952]	17,7	11,4	50,4	6,2	9
GABON [1963]	20,9	2	4,76	5	1
GUINEE [1987]	27,2	23,6	32,78	6,6	5
MALI [1960]	11,1	4,4	9,23	5,3	2
NIGER [1968]	7,9	3,4	8,32	5,9	2
RCA [1962]	21,4	2,5	5,17	4,9	2
SENEGAL [1983]	36,8	31,6	47,42	9	6
TCHAD [1968]	10,2	2,8	5,95	5,3	2
TOGO [1963]	12,8	30	85,17	5,4	16

Source : * à partir de <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/> ; ** extrait de Pilon & Vignikin (2006, p. 109) ; *** obtenu en faisant le rapport entre * et **. Le résultat est arrondi à l'unité supérieure.

Dans la période 1992-2004, soit plusieurs décennies après le basculement dans la croissance temporelle, la densité des ménages (nombre de ménages / Km²) était encore faible, voire très faible pour qu'on puisse envisager une exploitation des effets d'échelle pourtant au cœur de ce régime de croissance (cf. tableau 6). Les meilleures performances observées dans les pays de superficie modeste, à savoir le Togo (16 hab/Km²) et le Bénin (13 hab/Km²), étaient très insatisfaisantes au vu de ce qui serait nécessaire. En effet, la Banque Mondiale (2011, p. 6) estime qu'il faudrait pour une densité de 60 hab/Km² entre 800 et 1000 ménages pour bénéficier des effets d'échelle. Pour une densité de 120 hab/Km², le nombre de ménage se situerait autour de 250. L'évolution en raison inverse entre la densité des ménages et le nombre de ménage nécessaire s'explique par ce que nous avons désigné plus haut « effets économiques de la proximité spatiale » : plus la densité est faible, plus élevé sont les coûts du système, et plus importante est le nombre de ménage nécessaire pour une baisse substantielle des coûts unitaires d'accès.

Au regard des densités observées au Bénin et au Togo, le nombre de ménages nécessaire pour bénéficier des effets d'échelle devrait être largement supérieur à 1000 ce qui est irréaliste compte tenu du contexte socioéconomique et sociodémographique de l'époque. Une dispersion spatiale aussi prononcée ne pouvait que se traduire, vu les propriétés économiques du régime de *croissance temporelle*, par l'exclusion de l'accès des localités situées au-delà de la distance du réseau de répartition économiquement soutenable, et donc l'exclusion des ménages qui y vivent nonobstant leur niveau de revenu.

Au vu des indicateurs sociodémographiques ci-dessus, il apparaît clairement que la promotion de l'accès à l'électricité en ASSf dans le cadre du régime de *croissance temporelle* des systèmes électriques était vouée à l'échec.

Epilogue : organisation importée et retard d'électrification

A des périodes historiques différentes, les acteurs institutionnels de l'énergie électrique en ASSf, les Etats notamment, ont utilisé l'accès à l'électricité comme un instrument de développement. C'est ainsi qu'ils vont s'inspirer des politiques de restructuration sectorielle menées avant eux par les pays anciennement électrifiés pour créer un modèle de gestion de cette activité. Ils sont convaincus que pour assurer l'approvisionnement du pays en énergie électrique, il faut absolument mettre sur pied une forme organisationnelle apte à remplir cette fonction. Il va en résulter un tournant organisationnel similaire à celui observé dans les pays pionniers de l'électrification à savoir, la mise en place du monopole verticalement intégré, et avec lui le basculement de leur système électrique respectif dans un régime de *croissance temporelle*.

Cependant, il apparaît à l'analyse que le contexte sectoriel en ASSf au moment de ce tournant était fort différent de celui des pays pionniers. En effet, le processus d'électrification y était très avancé : l'*électrification de surface* était quasi-achevée et l'*électrification en profondeur* avait partout dépassé le seuil symbolique de 50% (en zones rurales), et était quasi-achevée en zones urbaines. Par ailleurs, le régime de *croissance spatiale* avait semble-t-il atteint ses limites comme l'atteste le fort degré de fragmentation du secteur : au moment du tournant organisationnel, on dénombrait en Allemagne 9500 entreprises d'électricité en 1938²⁸. Sensiblement à la même période, la Grande Bretagne électrique était organisée en 12 régions thermiques comprenant 569 compagnies de distribution dont 369 municipales²⁹. Quant à la France, ce sont environ 1730 entreprises d'électricité qui ont été nationalisées par la loi de 1946 (Percebois, 2019, p.14). Inversement, l'électrification en ASSf était encore jeune, voire naissante, au moment du tournant organisationnel. Dans ce contexte d'« enfance », le régime de *croissance temporelle* a été dans certains cas un facteur de dépendance énergétique susceptible d'alourdir les coûts des systèmes électriques. En effet, sa mise en place en ASSf coïncidait avec l'âge d'or de la massification des technologies de production d'électricité dans les filières thermique « classique » et hydroélectrique dans un premier temps, puis les filières électronucléaire et thermique au gaz plus tard³⁰. Par conséquent, le régime de *croissance temporelle* inscrivait de fait les systèmes électriques d'ASSf dans les filières thermique « classique » et hydroélectrique. En même temps, cette orientation les exposait à la conjoncture du marché du pétrole pour la filière thermique et au stress hydrique pour l'hydroélectricité. Le principe de massification ne préparait donc pas nécessairement à une meilleure articulation entre les systèmes électriques et les dotations énergétiques des territoires.

Bien plus, le faible degré de fragmentation du secteur en ASSf³¹, voire l'absence de fragmentation sans doute justifiée pour les petits pays, suggérait que le potentiel de développement du régime de *croissance spatiale* n'avait pas été suffisamment exploité. De même, le tournant organisationnel justifié dans les pays pionniers par la trajectoire historique du développement sectoriel (nécessité d'une intégration technique des réseaux décentralisés et unification de leur fonctionnement sur le plan opérationnel) semble s'être imposé dans les ASSf par « mimétisme ». Par conséquent, le basculement de leur système électrique dans le régime de *croissance temporelle* relevait davantage d'une logique « d'organisation importée ». Il n'est pas alors surprenant qu'après que l'électrification née de la volonté des Etats se soit développée normalement dans les premières années de son introduction, la *croissance temporelle* soit mise à rude épreuve par l'environnement d'accueil dans lequel baignent les instruments de l'économie domestique, etc. : au fur et à mesure que les besoins en énergie aux entreprises s'agrandit, et que son champ d'opération s'élargit vers la « vraie société » (zones péri-urbaines et rurales), le régime de *croissance temporelle* perd de son efficacité, ses caractéristiques intrinsèques étant de plus en plus en contradiction avec les réalités locales. Dès lors, le processus d'électrification dans le cadre du modèle « d'organisation importée » n'est plus qu'un colosse au pied d'argile. Protégé par le statut de monopole des secteurs électriques jusqu'à l'aube du 21^{ème} siècle pour la plupart, voire encore plus longtemps pour d'autres, les électriciens de l'ASSf ont été peu enclins à questionner le régime de *croissance temporelle* et donc de « l'organisation importée » malgré son inefficacité dans la conduite de la mission d'électrification. Les réformes électriques engagées depuis bientôt deux décennies pour la plupart de ces pays ont fragilisé l'ordre institutionnel traditionnel du secteur et ouvert la voie à l'exploitation du potentiel de la *croissance spatiale* comme l'atteste le développement de l'électrification décentralisée (Banque

²⁸ Voir Lanthier (2006).

²⁹ Voir Bouneau (2007).

³⁰ Voir Phillip U. Dunsky (2004).

³¹ Tout au plus 2 ou 3 réseaux décentralisés par pays le cas échéant (Cf. tableau 5).

mondiale, 2011). Toutefois, de nombreux obstacles doivent encore être levés par les Etats pour une exploitation optimale de ce potentiel.

Bibliographie

1. Banque mondiale (2011), *One Goal, Two Paths. Achieving Universal Access to Modern Energy in East Asia and the Pacific*.
2. Blimpo M. P. & Cosgrove-Davies M. (2019) *Electricity Access in Sub-Saharan Africa. Uptake, Reliability, and Complementary Factors for Economic Impact*, AFD-World Bank.
3. Boiteux M. (1993), *Haute tension*, Ed. Odile Jacob.
4. Bouneau C. (2006), « Réseaux électriques et électrification rurale : des territoires périphériques de l'innovation ? », *Flux*, 1 (n° 63-64).
5. Clozier R. (1934), « Le réseau électrique français », *Annales de géographie*, n° 242, mars.
6. Coquery-Vidrovitch C. (2002), « La politique de réseaux d'électrification en Afrique. Comparaison Afrique de l'Ouest, Afrique du Sud ou comment faire de l'histoire sociale à partir de sources économiques ». In : *Outre-mers*, tome 89, n°334-335, 1er semestre 2002.
7. Courtin F. & Guengant J-P. (2011), « Un siècle de peuplement en Afrique de l'Ouest », *Natures Sciences Sociétés* 3, Vol. 19.
8. Eboué C. (1995), « Les monopoles naturels électriques en Afrique : une évaluation », In *Les facteurs de performance de l'entreprise*, Ed. AUPELF-UREF, John Libbey.
9. EUEI-PDF (2014), *Guide pratique de la politique des Mini-Réseaux*, Programme de coopération Afrique-UE dans le domaine des énergies renouvelables (RECP).
10. Felder J-C. (1994), « L'électrification rurale et son financement de 1946 à nos jours », in Trede-Boulmer M. (Ed.), *Le financement de l'industrie électrique 1880-1980. Actes du 7ème colloque de l'AEHF*, PUF.
11. Gendreau F. (1996), *Démographies africaines*, Éditions ESTEM, Paris.
12. Girod J. & Percebois J. (1999), « Reforms in sub-saharan africa's power industries », *Energy policy*, vol. 26, n° 1
13. Lanthier P. (2006), « Les autorités publiques et l'électrification, de 1870 à 1940. Une comparaison européenne », *Annales historiques de l'électricité*, n°4.
14. Lévy-Leboyer M. (1988), « The french electrical power system : an inter-country comparison », in Renate Mayntz & Thomas Hughes (eds), *The development of large technical system*, Campus, Frankfurt
15. Mehryong S. W. & Ndong R.E. (2011), « L'électrification de l'Afrique équatoriale française dans la période de l'après Seconde Guerre mondiale : aménagements hydroélectriques et rivalités interterritoriales », *Revue historique*, n° 657.
16. Percebois J. (2019), *Prix de l'électricité : entre marché, régulation et subvention*, Fondapol.
17. Phillip U. Dunskey (2004), « La révolution électrique en cours : portrait de l'émergence d'une nouvelle architecture dans les pays industrialisés », *VertigO – La revue en sciences de l'environnement*, Vol 5.
18. Pilon M. & Vignikin K. (2006), *Ménages et Familles en Afrique subsaharienne*, Édition des archives contemporaines, Paris.
19. Pokam Kamdem M. W. (2016), « Origine et perspectives de l'électrification rurale au Cameroun », in Beltran A. Laborie L. Lanthier P. & Le Gallic S. (eds), *Mondes électriques, History of energy* Vol. 8.
20. Printz J. (2014) « Aspects systémiques du système électrique français », in Daniel Krob, *Introduction à la systémique*, www.cesames.net
21. Sharkey W. W. (1982), *The theory of natural monopoly*. Cambridge university press.
22. Tchapga F. (2002), *L'ouverture des réseaux électriques des pays d'Afrique subsaharienne aux capitaux privés : choix organisationnels et contraintes institutionnelles*. Thèse de doctorat en sciences économiques, Université Paris 13.
23. Tchapga F. (2014), « Dynamique organisationnelle et performances dans l'électrification de la Guadeloupe », *La Revue de l'Énergie* n° 618 – mars-avril.

24. Thomas P. Hughes (1983), *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, London.
25. Trimble C. & Kojima M. (2016), *Vers une électricité abordable et des opérateurs viables en Afrique*. Banque Mondiale.
26. World Bank (2019), « Tracking SDG7 : The Energy Progress Report », IBRD.