

# Une initiative de relance de l'élevage de porcs au Togo dans le contexte de la Peste Porcine Africaine

Julie Kollros, AVSF 2007-2009

Au Togo, l'élevage porcin joue un rôle majeur dans la sécurité alimentaire et l'autosuffisance en protéines animales des classes sociales les plus défavorisées et marginalisées. L'apparition de la Peste Porcine Africaine (OIE, 2002) est apparue au Togo en 1997 et s'est étendue sur tout le territoire. Cette maladie virale a ainsi accrue la vulnérabilité socio-économique de nombreux ménages ruraux qui dépendent de l'élevage porcin. Face à ce constat l'ONG Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières (AVSF) présente au Togo depuis plus de 18 ans a initié en 2004, en accord avec les autorités compétentes, un projet pilote de relance de ce petit élevage dans deux régions du Togo (Kara et la région Maritime). Cette initiative s'inscrit aujourd'hui au sein du projet national d'AVSF « valorisation de la production agricole et soutien aux économies familiales vulnérables au Togo » (2007/2010)<sup>1</sup>.

## I. L'importance du monde agricole et du petit élevage au Togo

L'économie du Togo repose essentiellement sur l'agriculture et l'élevage (36% du PIB en 2006). Ces secteurs concernent 70% de la population active. Les petits paysans<sup>2</sup> sont les plus nombreux ; ils pratiquent traditionnellement à la fois le petit élevage (volailles, porcs, petits ruminants...), les cultures vivrières (tubercules, céréales...) et à échelle réduite des cultures de rente selon les régions (coton, café, cacao).

L'élevage est pratiqué par 80% des agriculteurs togolais et a contribué pour 13,4% du PIB agricole au cours des cinq dernières années<sup>3</sup>. La couverture des besoins nationaux en protéines animales est ainsi assurée à 80% (2005) par le petit élevage (volailles, porcs, petits ruminants, élevage spéciaux<sup>4</sup>,...). D'après les résultats de la DEP (Direction de l'Élevage et de la Pêche) en 2005, le cheptel porcin (environ 300 000 têtes) n'est quantitativement pas très important par rapport à d'autres élevages comme les petits ruminants (environ 3 200 000 têtes) et les volailles locales (7 100 000 têtes). En nombre de têtes, l'élevage des porcs est similaire à l'élevage bovin, cependant alors que ce dernier est surtout important dans la partie nord du pays, le petit élevage est réparti sur l'ensemble du territoire.



## II. L'importance de l'élevage de porc

L'élevage de porc est ainsi pratiqué par les agriculteurs togolais à travers tout le pays. Sa disparité d'une région à l'autre s'explique par les différences de climat, de végétation et de culture. Il est développé surtout dans les régions de : Kara, Savanes et Maritime (Cf. tableau 1).

Tableau 1 : Taux de répartition des porcs par région (MAEP, 1989)

Régions	Taux de répartitions des porcs
Savanes	19%
Kara	28%
Centrale	11%
Plateaux	12%
Maritime	30%

Par contre cet élevage est plus rarement pratiqué dans la région Centrale où les populations Tchambas et Kotocolis sont majoritairement musulmane, et dans la région des Plateaux qui est considérée comme le grenier du Togo et où l'élevage est pratiqué d'avantage comme un supplément que comme un besoin de subsistance.

Figure 1 : Carte des cinq régions du Togo

<sup>1</sup> Appui à la sécurité alimentaire au Togo (ASATO) pour plus de simplicité

<sup>2</sup> Leur système de production se caractérise par une exploitation de faible taille (souvent moins de 2 ha), des outils de travail surtout manuels, des techniques traditionnelles de culture, une force de travail principalement familiale, un faible revenu et une division des tâches selon le genre.

<sup>3</sup> En 2005, le Togo a produit 40.000 tonnes de viandes et abats. Ce sont les petits ruminants et les volailles locales qui représentent l'essentiel de cette production avec respectivement 42% et 30%. Ils sont suivis par les porcins 16% et les bovins 11%.

<sup>4</sup> Aulacodes, lapins,...

Le porc est souvent préféré pour la rapidité de son développement, de son cycle de reproduction et de sa croissance. De plus, en ce qui concerne l'élevage familial traditionnel (majoritaire au Togo), les investissements sont très limités, tant au niveau de l'entretien, des soins que de l'alimentation. Le porc n'est pas du tout difficile quant à la qualité des aliments à fournir qui sont souvent basés sur le recyclage de déchets de cuisine et des sous-produits de l'alimentation humaine. Il possède, en effet, la capacité de convertir une nourriture de qualité moyenne en protéines de bonne qualité. Il tient, de plus, une grande place dans la vie sociale et culturelle des villages togolais, il fournit de la nourriture lors des cérémonies traditionnelles et des fêtes religieuses.

Cet élevage est aussi un mode d'épargne en nature qui joue un rôle majeur dans le revenu des familles rurales et notamment dans le revenu des femmes. En effet, l'élevage de porc est souvent réalisé au Togo par les femmes, notamment dans les trois régions Nord dans lesquelles celles-ci n'ont pas accès aux ressources tirées de l'élevage des volailles et n'ont traditionnellement pas accès à la terre (cf. tableau 2, ci-dessous).

Tableau 2 : Pourcentage des femmes prenant part aux décisions de vente et de consommation des porcs et des volailles

	Résultats Porcs (2007)	Résultats volailles (2007)
Vente	35%	13%
Consommation	44%	16%

Cette production représente alors pour la femme une importante source de revenus<sup>5</sup>. La part des revenus additionnels provenant de la vente des porcs par ménage est estimée en moyenne à 200 000 Fcfa/an<sup>6</sup>. La vente de produits d'élevage représente ainsi leur principale source de revenus devant la vente de produits agricoles, le commerce, l'artisanat et le salariat agricole. En général, les porcs sont vendus en fonction des besoins du ménage. Les porcelets et les mâles castrés sont les catégories les plus vendues (graphique 1). Pour ce qui est des élevages traditionnels, en moyenne 18 porcs sont vendus / ménage / an. Deux à trois truies et un verrat sont gardés pour la reproduction. L'élevage des porcs joue ainsi un rôle de trésorerie à travers la vente des porcelets et les mâles castrés.

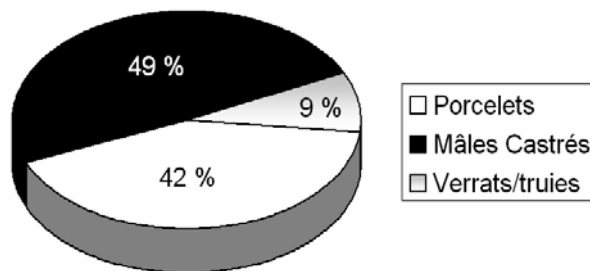


Figure 2 : Catégorie de porcs vendus / ménage / an en pourcentage (Enquête AVSF, 2007)

Tableau 3 : Prix de vente moyen annuel des porcs de race locale au Togo (2007)

	Prix de vente Moyen (F CFA)
Verrats	9111
Truies	10250
Porcelets	5234
Castrés	16200

Les femmes sont souvent plus défavorisées que les hommes (indicateurs sociaux plus bas, charge de travail plus lourde, accès limité au foncier,...), leur vulnérabilité socio-économique s'est donc accrue avec l'arrivée de la Peste Porcine Africaine (PPA) en 1997, qui persiste encore de nos jours (*de nouveaux foyers sont notés en début 2009*).

<sup>5</sup> Lorsque les femmes ont un pouvoir de décision plus grand en matière d'affectation des ressources du ménage, une part importante de leurs dépenses va à l'éducation, aux dépenses de santé et à l'alimentation.

<sup>6</sup> Résultat des enquêtes de suivi du projet Appui à la Sécurité Alimentaire au Togo (AVSF/ICAT) en 2007

### III. Le système d'élevage traditionnel de porc au Togo

Globalement, au Togo, le mode d'élevage est essentiellement traditionnel, les animaux sont en divagation et les méthodes d'élevage sont artisanales. La taille moyenne des troupeaux qui dépend de l'habitat disponible et des moyens de l'éleveur, se situe entre 5 et 10 porcs. La race la plus fréquemment élevée dans la région Maritime est la race locale, le porc local noir (porc ibérique). Ces races sont très appréciées pour leur rusticité. Elles présentent aussi des qualités importantes d'adaptation aux conditions tropicales par une grande résistance à la chaleur et à l'insolation, une tolérance très grande aux irrégularités alimentaires et une bonne fécondité puisqu'on signale souvent des portées moyennes de huit porcelets et un niveau moyen de 1,5 mise bas par truie par an.

Dans le sud du pays, les porcs sont en divagation toute l'année. Ils ne disposent généralement pas de porcherie et se nourrissent de ce qu'ils trouvent ou des sous-produits de la transformation des denrées agricoles<sup>7</sup> que leur distribuent certains éleveurs.

Dans les régions nord, les porcs sont souvent issus du métissage race locale et race Large White ou Landrace. En général, les porcs sont en semi claustration, ils sont libres pendant la saison sèche et enfermés dans des porcheries ou attachés sous les arbres pendant la saison des pluies, afin d'éviter qu'ils fassent des dégâts sur les cultures.

La construction des porcheries est en général très peu coûteuse mais leur résistance et leur confort sont la plupart du temps très moyens. Sur le plan pratique elles ne sont propices ni au confort des animaux ni au travail humain.

Les inconvénients majeurs de cet élevage traditionnel sont le manque de maîtrise de cet élevage entraînant une forte mortalité des porcelets (taux de mortalité de 58%) et leur faible croissance souvent due à la consanguinité liée au manque de gestion de la reproduction. De plus, ces animaux en liberté ne sont pas suivis sur le plan sanitaire et les traitements vétérinaires sont rares. Cela explique en partie le fait que la PPA ait connu une si grande et rapide propagation<sup>8</sup>. Ainsi les pertes provoquées par l'épizootie de PPA ont été perçues par certains comme une fatalité. La PPA reste une menace dans le pays et son éradication totale semble très délicate dans le contexte socio-économique togolais.

### IV. Le renouvellement du cheptel porcin et prévention de la PPA, une volonté du projet ASATO

Après les abattages sanitaires réalisés dans les foyers de PPA en 1997 (par les services vétérinaires) et la diffusion de pratiques préventives par VSF-CICDA<sup>9</sup> et l'ICAT<sup>10</sup>, l'ITRA<sup>11</sup>, il a été produit une carte nationale épidémiologique de la PPA. Depuis 2004, l'épidémiologie de la maladie a été maîtrisée au Togo. De ce fait, il a été possible de lancer le projet de relance de l'élevage porcin. Trente femmes ont pu bénéficier de ce projet pilote en zone enzootique de PPA (mise en place de 30 unités de production) dans la région de Kara et la région Maritime.

Un code de conduite a été formulé avec les bénéficiaires du projet et l'observation d'une pratique en stricte claustration a permis de valider la possibilité de relance de cet élevage à plus grande échelle. Cette volonté s'intègre aujourd'hui au sein du projet de *valorisation de la production agricole et soutien aux économies familiales vulnérables au Togo* financé par l'Union Européenne (UE) et l'ONG « Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières » (VSF- CICDA) qui a démarré en mars 2007 pour une durée de 4 ans. Il est mis en œuvre par VSF-CICDA en partenariat avec l'Institut de Conseil et d'Appui Techniques togolais (ICAT).

#### 4.1. Plusieurs activités directes sont proposées par le projet pour relancer cette production au niveau national :

a. Une identification et une formation de 100 femmes sur les exigences d'un élevage de porcs en claustration, la gestion/exploitation du logement, la santé animale de base et la PPA, l'alimentation et la valorisation économique.

Ce premier point s'appuie sur les exemples concrets des élevages semi-intensifs déjà présents au Togo mais très faiblement représentés. En effet, pour différentes raisons ce type d'élevage reste hors de portée du petit paysan s'il n'est

<sup>7</sup> Sous produits des céréales (maïs, sorgho, petit mil) ; sous produits des tubercules (igname, patate, manioc, taro, patate douce) ; sous produits des fruits (nééré, baobab, noix de coco) et parfois du fourrage.

<sup>8</sup> 17000 porcs sont morts de la PPA de 1997 à 1999, appartenant à 1500 petits éleveurs. Les services vétérinaires ont abattu 2500 animaux. Plus de 20 000 porcs sont morts sur une population estimée à 400 000 têtes.

<sup>9</sup> Vétérinaires Sans Frontières – Centre International de Coopération pour le Développement Agricole

<sup>10</sup> Institut de Conseil et d'Appui Technique togolais

<sup>11</sup> Institut Togolais de la Recherche Agronomique

pas aidé. Les élevages semi-intensifs exploitent des races améliorées, Large White et Landrace en claustration totale. Les porcheries sont construites dans des matériaux résistants et sont adaptées aux besoins locaux en termes de coûts et de technique de construction. Les porcs sont nourris avec les restes de repas et des compléments alimentaires. Ces systèmes sont caractérisés de plus par un contrôle des saillies, un suivi sanitaire et une bonne gestion de l'élevage : reproduction et gestion des effectifs, conduite d'élevage (calendrier de travail, hygiène, documents techniques et comptables, identification des animaux, valorisation des sous-produits, fumier...), gestion des effectifs et commercialisation (marché, prix, moyen de transport...).

Sans soutien financier et sans appui conseil, il semble particulièrement difficile au petit paysan de pouvoir débiter cette activité.

b. Objectif de mise en place de 100 verrats améliorés<sup>12</sup> (métisse race locale et Large White) au profit de ces 100 femmes avec comme principe la restitution, au terme d'une année, d'un à deux géniteurs à une autre femme bénéficiaire. Cette restitution a pour objectif d'assurer le renouvellement du cheptel au profit d'autres bénéficiaires au delà du projet. Au terme du projet, 250 femmes devront avoir bénéficiées des géniteurs achetés par le projet mais également fournis par le passage du don de bénéficiaire à bénéficiaire.

Le pourcentage de sang de race Large White des verrats donnés par ASATO ne doit pas être trop élevé afin qu'ils ne soient pas d'une taille et d'un poids trop important et puissent être nourris certes en claustration mais principalement à partir des divers sous produits des exploitations et ne pas totalement dépendre de la fluctuation des prix des céréales.

Les dons concernent des femmes ayant un nombre suffisant de truies afin de rentabiliser la quantité importante de nourriture consommée par un verroat amélioré. En effet, dans un élevage de taille importante, le ratio verroat / truie est habituellement de 1 pour 20 ; on peut admettre 1 pour 10 mais pas moins sauf s'il est clairement établi que le verroat pourra couvrir des truies se trouvant dans un environnement très proche de la famille l'ayant reçu en don.

c. Objectif de mise en place de 5 comités régionaux (1 comité par région) de lutte contre la PPA (femmes bénéficiaires, la Chambre régional d'Agriculture, ICAT).

Ces comités ont le double objectif de (i) mieux identifier les zones pour les implantations des nouvelles porcheries tout en tenant compte de la maladie et de (ii) contribuer au choix des futurs bénéficiaires de géniteurs.

d. Objectif de mise en place d'un réseau régional (les éleveurs, les abatteurs charcutiers, les transporteurs, les services vétérinaires et les services de vulgarisation) de prévention contre la PPA. Ce réseau permettra une sensibilisation à la fois sur l'intérêt de l'élevage en claustration, mais également sur des pratiques préventives et police de veille sanitaire.

L'implication des producteurs de porcs et des différents acteurs de la filière a prouvé son efficacité au Bénin où la mise en place d'un tel réseau a permis d'accroître les chances de l'éradication de la maladie. Le Bénin a connu les mêmes contraintes que le Togo quant à la mise en place des mesures d'urgence<sup>13</sup> et s'est retrouvé comme son voisin avec des foyers répartis dans tout le pays. Les conséquences de la PPA ont été particulièrement désastreuses au Bénin occasionnant la perte de 486 000 animaux sur un cheptel national estimé à 665 000 têtes. Toutefois, la maladie semble être aujourd'hui en régression au Bénin alors que des foyers ne cessent de surgir au Togo. En effet, devant l'importance de l'épizootie au Bénin, les professionnels de la filière se sont regroupés et organisés en 1999. Ils ont ainsi participé activement à la lutte, signalant les foyers et participant à la sensibilisation, ce qui a permis de contrôler relativement la maladie. Ainsi, la prise de conscience des populations qui a été permise au Bénin, suite à la responsabilisation des acteurs de la filière, n'a pas encore eu lieu au Togo. La maladie s'est donc propagée dans le pays et elle continue à le faire encore aujourd'hui.

---

<sup>12</sup> Provenant du centre de reproduction de l'ITRA

<sup>13</sup> En ce qui concerne la mise en oeuvre de ces premières mesures de lutte, les principales contraintes recensées ont été l'opposition des éleveurs à toute forme d'abattage sans compensation, la démobilisation du personnel technique, le manque d'organisation des opérateurs de la filière porcine au début de l'épizootie, le manque crucial de moyens financiers gouvernementaux pour financer les interventions de terrain et le manque de soutien des autorités locales dans de nombreuses régions.

## 4.2. Acquis et perspectives

### Comparaison des activités prévues par le projet et avancement ces activités au terme de la deuxième année du projet

Activités prévues	Avancement de l'activité	Observations
a. Une identification et une formation de 100 femmes futures bénéficiaires de géniteur de porcs	65 femmes futures bénéficiaires de géniteurs de porcs ont été identifiées et formées <sup>14</sup> en régions des : Plateaux (35), Maritime (15) et Savanes (15). Au total, 170 femmes ont été formées (170% des résultats attendus). Le projet a fait l'effort de former plus de femmes que prévues afin de répondre à un réel engouement suscité par cette activité et au regard des attentes de ces populations depuis le passage du virus de la PPA.	L'identification des femmes a été faite sur la base des critères préalablement définis par l'équipe mixte AVSF et DG <sup>15</sup> /ICAT notamment (i) l'existence et l'état de la porcherie (ii) la disponibilité des aliments et (iii) le respect du code de conduite de l'élevage de porcs. La répartition des élevages bénéficiaires du projet a été faite sur le principe de grappe dans l'objectif de faciliter le suivi zoo sanitaire des élevages.
b. Mise en place de 250 couples de géniteurs de porcs chez 250 femmes (100 femmes recevant des géniteurs ASATO et le « passage de don » ayant ensuite lieu chez 150 autres femmes)	40 éleveuses ont bénéficié de géniteurs mâles dans le Moyen Mono (région des Plateaux). 35 femmes ont reçu un géniteur directement du projet ASATO en première année et 5 autres femmes ont bénéficié du passage de don.	Une mission d'appui évaluation à mi-parcours du projet ASATO <sup>16</sup> a permis de soulever, au vu du fort taux (69%) de mortalité des verrats améliorés dans le Moyen Mono, quelques réflexions autour du choix des géniteurs améliorés de porcs : -Dialoguer avec l'ITRA afin d'obtenir des verrats plus adaptés aux conditions du milieu ; -Sélectionner des éleveuses, ayant les capacités reconnues, pour faire de la sélection et devenir des centres d'approvisionnement de races locales certifiées ; -Réfléchir à l'insémination artificielle en milieu paysan au Togo ; -Promouvoir des femelles améliorées plutôt que des verrats.
c. Mise en place dans chaque région d'un réseau fonctionnel de prévention contre la peste porcine africaine (PPA)	1 comité régional de lutte contre la PPA a été mis en place dans la région des Plateaux soit 20% des objectifs de l'année 2 du projet.	La mise en place du comité régional de lutte contre la PPA dans les quatre autres régions a été reportée en année 3 pour permettre l'implication des femmes éleveuses de porcs formées à la fin de l'année 2 du projet dans ces localités.
d. Mise en place d'un réseau régional de prévention contre la PPA	Activité reportée en troisième année	Le réseau régional de PPA est, à l'inverse des comités de pilotages régionaux, une action qui a pour objectif de continuer au delà du projet. Il va permettre aux différents acteurs d'être sensibilisés sur le code de conduite, sa mise en oeuvre et d'apprendre à mieux se connaître. AVSF souhaite au préalable mener avec les services vétérinaires une étude localisée sur la prévalence de la PPA au Togo.

<sup>14</sup> Les formations portent sur (i) la construction d'une porcherie, (ii) l'alimentation et l'abreuvement des porcins, (iii) la reproduction et la gestion des effectifs, (iv) la relation élevage et agriculture et (v) les principales pathologies des porcins et mesures de prévention. Par la suite les éleveuses aménagent leurs porcheries qui sont à leur tour assainies avant d'abriter les verrats améliorés.

<sup>15</sup> Direction Générale

<sup>16</sup> Mission effectuée en février 2009 par Mr Valentin Beauval



### Témoignage

Mme Tchangani PADOBO (veuve depuis 10 ans), qui a bénéficié du projet pilote de relance de l'élevage des porcs en 2004 dans la région de Kara, explique : « Cet élevage m'apporte depuis le début un revenu qui me permet de faire vivre ma famille. J'ai scolarisé mes enfants, je peux payer de l'engrais pour mes champs et soigner mes enfants. L'élevage m'a permis de donner un avenir à mes enfants ! »

### Place d'une Ingénieur Agronome au sein du projet d'AVSF au Togo

« Intégrée au sein d'une l'équipe pluridisciplinaire et pluriculturelle, j'étais responsable du suivi évaluation du projet ASATO. j'ai élaboré en collaboration avec le responsable de la Cellule de Suivi Evaluation de l'ICAT une méthodologie de suivi des activités du projet ASATO. Ce système de suivi interne avait ainsi comme objectif de s'assurer régulièrement de l'état et de la qualité des activités réalisés conformément au cadre logique. Au démarrage du projet une situation de référence a été élaborée afin de permettre une évaluation objective et comparative de l'évolution des économies familiales. Un échantillonnage de différents acteurs a ainsi été régulièrement suivi et des données technico- économiques rigoureusement décrite tout au long du projet. »



## Bibliographie

- Aklobessi K., Lambert A., 2003. Etude sur la place des femmes dans les systèmes de production des espèces à cycle court. Projet d'appui à l'élevage familial au Togo (PAEF), IRAM, 99 p.
- Assiongbon E., Chasse J-P., 2008. Togo : croissance agricole et réduction de la pauvreté. Draft, 63p.
- AVSF, 2007. Projet valorisation de la production agricole et soutien aux économies paysannes vulnérables Appui à la sécurité alimentaire au Togo – Projet ASATO, VSF-CICADA, [http://www.avsf.org/library/cms\\_download.php?cat=article\\_document&doc\\_id=1230](http://www.avsf.org/library/cms_download.php?cat=article_document&doc_id=1230)
- AVSF, 2008. Rapport, Situation de référence, projet Valorisation de la production agricole et soutien aux économies paysannes vulnérables. VSF - CICADA, 34p.
- AVSF 2009. Rapport, Suivi Evaluation, année 2, projet Valorisation de la production agricole et soutien aux économies paysannes vulnérables. VSF - CICADA, 50p.
- Deka M.K., 2008. Cas de la recherche développement sur la relance du porc local au Bénin. Conférence internationale du réseau "Formation Agricole et Rurale" "Rôle des acteurs dans l'orientation et le développement des dispositifs de formation rurale pour le développement" Tunis - 19 au 23 mai 2008. <http://www.far.agropolis.fr/telechargement/compte-rendu/tunis/14%20Deka.pdf>
- d'Orgeval Dubouchet R., 1997. Le développement de l'élevage porcin en Afrique l'analyse des systèmes d'élevages du porc local africain au Sud-Bénin. Thèse INA-PG, 273 p.
- Jamin J.Y., Seiny Boukar L., Floret C.(éditeurs scientifiques), 2003.Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Projet Prasac, N'Djamena, Tchad. Cirad, Montpellier, France 9 p. <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/92/01/PDF/T314Mopate.pdf>
- MAEP, 2005. Production animales au Togo : situation de référence. ITRA, 128p.
- MAEP, 2008. Stratégie de relance de la production agricole, plan d'actions d'urgence, période 2008- 2010. 69p.
- Meyer C., 2008. Les populations porcines en Afrique de l'Ouest. Pigtrop, [http://pigtrop.cirad.fr/fr/ressources/encyclopedie/les\\_porcs\\_du\\_monde/les\\_populations\\_porcines\\_en\\_afrique\\_de\\_l\\_ouest](http://pigtrop.cirad.fr/fr/ressources/encyclopedie/les_porcs_du_monde/les_populations_porcines_en_afrique_de_l_ouest)
- OIE, 2002. Peste porcine africaine. [http://www.oie.int/fr/maladies/fiches/f\\_A120.htm](http://www.oie.int/fr/maladies/fiches/f_A120.htm)
- Porphyre V., 2009. Enjeux et contraintes des filières porcines en Afrique de l'Ouest. Grain de sel, n° 46-47, 2009. [http://www.inter-reseaux.org/IMG/pdf\\_p26\\_27\\_Porc.pdf](http://www.inter-reseaux.org/IMG/pdf_p26_27_Porc.pdf)
- Sorin C., 2002. La Peste Porcine Africaine au Togo : Epidémiologie et modalité de lutte. Thèse vétérinaire, Université Paul Sabatier de Toulouse, 121p. [http://oatao.univ-toulouse.fr/1039/1/celdran\\_1039.pdf](http://oatao.univ-toulouse.fr/1039/1/celdran_1039.pdf)