

Forêts en sursis : insécurité, asymétries d'information et compte à rebours du bois-énergie sahélien

Forests on Borrowed Time: Insecurity, Information Asymmetries, and the Countdown for Sahelian Wood-Energy

OUÉDRAOGO Ferdinand

Maître de Conférences CAMES en Sciences Économiques

UFR-Sciences Économiques et de Gestion (UFR-SEG)

Université Thomas Sankara

Burkina Faso

Date de soumission : 18/07/2026

Date d'acceptation : 19/08/2026

Pour citer cet article :

OUÉDRAOGO. F. (2026) « Forêts en sursis : insécurité, asymétries d'information et compte à rebours du bois-énergie sahélien », Revue Internationale du chercheur « Volume 7 : Numéro 3 » pp : 471-501

Résumé

Cet article dégage et formalise les contributions théoriques originales de la thèse de doctorat de l'auteur sur les asymétries d'information dans la filière bois-énergie du Burkina Faso (Ouédraogo, 2009), puis les actualise à la lumière de la crise sécuritaire sahélienne. Il présente une théorie originale, l'Agence Communautaire Élargie, et cinq lois économiques dont une nouvelle Loi de l'Amplification Sécuritaire des Asymétries Informationnelles. Il projette l'aggravation de la déforestation, ses conséquences sur la croissance, l'emploi et le bien-être social, et mobilise la théorie de la décroissance de Georgescu-Roegen comme levier complémentaire à la sécurisation forestière. Il précise le statut empirique, théorique ou prospectif de chaque construction et situe la TACE par rapport aux cadres institutionnalistes de gouvernance des biens communs.

Mots clés : asymétries d'information ; filière bois-énergie ; insécurité ; décroissance ; Burkina Faso.

Abstract

This article extracts and formalises the original theoretical contributions of the author's doctoral dissertation on information asymmetries in Burkina Faso's wood-energy value chain (Ouédraogo, 2009), then updates them against the Sahelian security crisis. It presents one original theory, Extended Communal Agency, and five economic laws, including a new Law of Security-Driven Amplification of Informational Asymmetries. It projects the aggravation of deforestation and its consequences for growth, employment and social wellbeing, and mobilises Georgescu-Roegen's degrowth theory as a lever complementing forest security. It clarifies the empirical, theoretical or prospective status of each construct and positions the theory relative to institutionalist frameworks of common-pool resource governance.

Keywords: information asymmetry; wood-energy value chain; insecurity; degrowth; Burkina Faso.

1. Introduction

La thèse de doctorat de l'auteur, soutenue en 2009 à l'Université Grenoble 2 Pierre Mendès France sur les asymétries d'information et l'efficacité économique et sociale de la filière bois-énergie du Burkina Faso, a mobilisé un ensemble de théories déjà établies pour expliquer les défaillances observées sur le terrain de Koudougou et de la forêt classée de Tiogo entre 2007 et 2008. Une première exploitation de ce matériau a consisté à reformuler certains résultats en termes de lois inspirées de la littérature existante. Un second travail a isolé ce que la thèse contenait de véritablement original — une théorie et trois lois qui n'apparaissaient dans aucun des auteurs cités par la thèse elle-même.

Le présent article poursuit cette démarche selon trois axes : il enrichit l'appareil formel des constructions déjà identifiées par des dérivations, illustrations numériques et figures ; il actualise le cadre au regard d'une transformation majeure survenue depuis la thèse — la crise sécuritaire qui affecte, depuis le milieu des années 2010, une part croissante du territoire sahélien et fait des massifs forestiers un enjeu de sécurité nationale ; et il propose une cinquième loi, entièrement nouvelle, la Loi de l'Amplification Sécuritaire des Asymétries Informationnelles (LASAI).

Cette extension n'est pas un ajout artificiel : la thèse identifiait déjà l'insuffisance des moyens de contrôle forestier comme cause première d'inefficacité. Ce qu'elle ne pouvait anticiper en 2009, c'est que cette insuffisance deviendrait, quinze ans plus tard, un problème de souveraineté territoriale : de larges pans du domaine forestier échappent aujourd'hui à l'observation de l'État, ce qui n'en dégrade plus seulement la qualité mais interrompt la production d'information. La LASAI formalise cette rupture d'échelle.

L'article est organisé comme suit : la section 2 actualise le contexte sécuritaire de la filière ; la section 3 rappelle le cadre théorique et empirique de la thèse ; la section 4 expose la TACE ; la section 5 formalise les quatre premières lois ; la section 6 développe la LASAI ; la section 7 projette l'aggravation de la déforestation et ses conséquences économiques et sociales ; la section 8 propose une synthèse ; la section 9 discute portée et limites ; la section 10 tire les implications de politique publique ; la section 11 conclut.

1.1. Statut épistémologique des « lois » proposées

Le terme « loi économique » employé dans cet article désigne, à l'instar de l'usage qu'en font Gordon (1954) ou Akerlof (1970) pour leurs propres résultats, une régularité causale explicitée sous forme de proposition formalisée et potentiellement réfutable — non une loi générale au

sens des sciences physiques, validée par une reproductibilité empirique systématique sur des échantillons répétés. Les quatre premières lois (LDOSA, LSQI, LCCR, LARIM) dérivent d'une observation de terrain — l'enquête de 2007-2008 décrite section 3 — mise en forme mathématique postérieurement ; elles ont donc un ancrage empirique, mais circonscrit à un site et une période, ce qui borne leur portée à celle d'une régularité locale plutôt qu'universelle. La LASAI, présentée section 6, est d'un statut différent : elle procède d'une extrapolation théorique des mécanismes des quatre premières lois à un contexte — la crise sécuritaire — pour lequel aucune donnée primaire n'est disponible ; elle relève donc davantage de la proposition théorique que de la loi au sens plein, et le lecteur est invité à la lire comme telle.

Cette gradation, plutôt qu'une acception uniforme du terme « loi », est explicitée au Tableau 2 (section 3.1), qui classe chaque construction de l'article selon son statut empirique, théorique ou prospectif ; la section 9.2 complète cette prudence méthodologique par une analyse de sensibilité des paramètres non estimés économétriquement (λ , μ , κ , δ).

2. Contexte actualisé : la filière bois-énergie sahélienne à l'ère de la crise sécuritaire

Le bois-énergie demeure, en 2026, la première source d'énergie domestique pour la majorité des ménages sahéliens. Cette dépendance s'accompagne d'une dégradation continue du couvert forestier : les formations forestières et boisées du Burkina Faso couvraient environ 6,6 millions d'hectares au tournant des années 2000, dont un quart en domaine classé. Entre 1992 et 2014, le pays a perdu plus de 47 % de ses forêts (6,18 millions d'hectares), au rythme d'environ 281 355 hectares par an — trajectoire projetée à la Figure 6, phénomène antérieur à la crise sécuritaire mais que celle-ci est venue aggraver.

Deux évolutions distinguent la période actuelle de celle de 2007-2008. La première est budgétaire : selon la Banque mondiale, moins de 1 % du budget national est alloué à la gestion des forêts, et le personnel de terrain est jugé en deçà des besoins. La seconde est sécuritaire : depuis le milieu des années 2010, la présence croissante de groupes terroristes dans les zones rurales du nord, de l'est, de l'ouest et du sud-ouest a transformé les massifs forestiers en zones de refuge, rendant leur accès déconseillé aux agents de l'État et à tout dispositif de contrôle.

Face à ce constat, le gouvernement burkinabé a engagé, depuis le Conseil des ministres du 15 février 2023, un recrutement spécial de 4 000 agents des Eaux et Forêts pour la reconquête et la sécurisation des massifs investis par les groupes armés. Une première cohorte de 1 938 agents a rejoint le terrain en 2025, suivie en avril 2026 par 574 commandos formés au Centre national d'entraînement commando de Pô. Ce contingent « Lana y'a » (« confiance » en dioula) marque

une inflexion : la surveillance forestière est devenue une composante de la stratégie de sécurité nationale.

Pour situer l'ampleur du déficit ainsi comblé, une étude de référence portant sur 176 pays estime la densité mondiale moyenne de gardes forestiers à un agent pour 72 km², très inférieure à la densité jugée nécessaire pour une gestion efficace (un agent pour 26 km²) ; dans les zones à haut risque, l'UICN recommande jusqu'à un agent pour 500 hectares. Le Tableau 1 situe l'effort burkinabé 2023-2026 par rapport à ces repères, à titre illustratif faute de données précises sur l'effectif total du corps avant 2023.

Repère	Densité de référence	Situation illustrative du Burkina Faso
Moyenne mondiale des effectifs de surveillance (Nature Sustainability, 2022)	1 agent / 72 km ²	Effectif pré-2023 jugé « bien en deçà des besoins » par les autorités elles-mêmes
Densité mondiale recommandée pour une gestion efficace	1 agent / 26 km ²	Objectif visé, non atteint, par le recrutement spécial de 4 000 agents
Norme UICN pour les zones à haut risque de prélèvement illégal	1 agent / 5 km ²	Situation des massifs forestiers investis par les groupes armés, très en deçà de cette norme

Tableau 1 — Repères internationaux de densité de surveillance forestière et situation illustrative du Burkina Faso (2023-2026). Sources : Banque mondiale ; Nature Sustainability (2022) ; UICN ; communiqués gouvernementaux burkinabé.

C'est ce déficit structurel de couverture, aggravé par la crise sécuritaire, que la section 6 de cet article formalise sous la forme d'une cinquième loi, la LASAI. Mais avant d'y parvenir, il convient de rappeler le cadre théorique et empirique dont sont issues les quatre premières lois, puis de présenter la théorie originale de l'agence communautaire élargie sur laquelle elles s'appuient toutes.

3. Cadre théorique et matériel empirique de la thèse mère

Le cadre théorique mobilisé par la thèse est celui de la théorie de l'agence et de ses trois problèmes canoniques — l'anti-sélection (Akerlof, 1970 ; Rothschild et Stiglitz, 1976), le signal (Spence, 1975 ; Nelson, 1974) et l'aléa moral (Shapiro et Stiglitz, 1984) — complété par les coûts de transaction (Williamson, 1989 ; North et Wallis, 1994), la rationalité limitée (Simon, 1962) et les théories de l'exploitation efficace des ressources renouvelables (Gordon, 1954 ;

Schaefer, 1954, 1957 ; Clark, 1973 ; Lindahl, 1919 ; Hardin, 1968 ; Pigou, 1920 ; Coase, 1960). Elle convoque aussi, sans l'exploiter, la théorie bioéconomique de Georgescu-Roegen (1971, 1979), pour qui la loi de l'entropie appelle une décroissance de la demande plutôt qu'un simple ajustement de l'offre — piste que la section 7.6 réactive et formalise.

L'enquête de terrain a porté sur 353 acteurs de la filière d'approvisionnement de la ville de Koudougou, troisième ville du Burkina Faso : 22 grossistes transporteurs, 102 détaillants, 114 utilisateurs en milieu urbain (province du Boulkiemdé), et 116 bûcherons professionnels des villages riverains de la forêt classée de Tiogo (province du Sanguié). Elle a été complétée par des relevés de prix et de quantités chez les détaillants, ainsi que par l'exploitation de données administratives sur les recettes fiscales et les volumes déclarés au Service forestier national.

Cette base empirique, ancienne de quinze ans, demeure la source primaire des quatre premières lois présentées dans cet article. Elle est mise en regard, section 6, de données secondaires plus récentes sur le contexte sécuritaire, faute d'enquête de terrain actualisée dans les zones aujourd'hui les plus affectées par l'insécurité — lesquelles sont, précisément, devenues inaccessibles à toute collecte de données primaires, ce qui constitue en soi une illustration du phénomène que la LASAI cherche à formaliser.

3.1. Statut empirique, théorique et prospectif des constructions de l'article

Les critiques adressées à ce type de démarche portent souvent sur la confusion entre ce qui a été observé, ce qui a été formalisé a posteriori et ce qui relève de la prospective. Le Tableau 2 explicite cette distinction pour chacune des constructions présentées dans les sections suivantes, avant que le corps de l'article ne les développe.

Construction	Base empirique	Formalisation	Statut
TACE (section 4)	Observation qualitative de la délégation aux UGGF	Extension formelle du couple (P, A)	Théorique, illustrée empiriquement
LDOSA, LSQI, LCCR, LARIM (section 5)	Enquête 2007-2008, 353 acteurs	Décompositions, seuils et indices (A_0/A_s , $q_{\min}$, ICCR, $K(d)=B(d)$)	Empiriques, formalisées a posteriori
LASAI (section 6)	Données secondaires 2022-2026 (section 6.3.1) ; pas d'enquête primaire en zone d'insécurité	Décomposition tripartite, relation $A(CDSF)$	Théorique, non estimée économétriquement
LPICC, LCER (section 7.2-7.3)	Chiffres ponctuels de la thèse (7 % du PIB, effectifs d'emploi)	Formules composées et coefficients dérivés	Théoriques, extrapolation de données ponctuelles
Scénarios de déplétion 2050-2110 (section 7.1)	Taux de perte 1992-2014 (Banque mondiale, FAO)	Modèle exponentiel biphasé	Prospectif, scénarios illustratifs (sensibilité section 9.2)

Construction	Base empirique	Formalisation	Statut
Levier de décroissance sélective δ (section 7.6)	Aucune donnée chiffrée propre à la thèse	Terme additif dans $r2'$	Prospectif, orientation de politique publique

Tableau 2 — Statut empirique, théorique ou prospectif des constructions mobilisées dans l'article.

4. Une théorie originale : l'Agence Communautaire Élargie (TACE)

Jensen et Meckling (1976) définissent la relation d'agence comme un contrat par lequel une ou plusieurs personnes — le principal — engagent une autre personne — l'agent — pour exécuter en son nom une tâche impliquant une délégation de pouvoir de décision. Cette définition, construite pour l'analyse de la firme actionnariale, suppose implicitement des parties individuelles, personnes physiques ou, au mieux, une personne physique et une firme assimilée à un nœud de contrats individuels.

La thèse observe que ce cadre est incomplet pour l'analyse de la gestion forestière au Burkina Faso, où l'État délègue tout un ensemble de tâches de gestion — surveillance, coupe autorisée, perception de redevances — non pas à des individus mais à des personnes morales collectives, les unités de gestion forestière (UGGF), constituées pour administrer un chantier d'aménagement forestier (CAF). L'auteur propose alors une définition élargie : la relation d'agence est un contrat qui peut lier deux personnes morales, deux personnes physiques, ou une personne physique et une personne morale, l'une d'elles (le principal) déléguant à l'autre (l'agent) des pouvoirs de décision pour l'exécution de tâches en son nom.

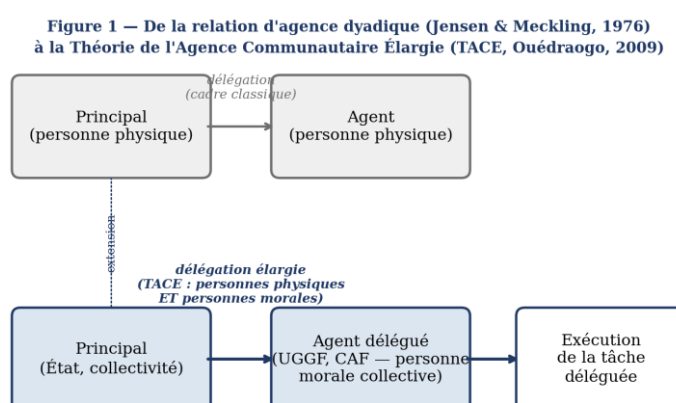


Figure N°1 : Représentation de la relation d'agence élargie (TACE) : couple (principal, agent) étendu aux personnes morales collectives

Source : Auteur, à partir de la formalisation de la section 4.

Formellement, on peut noter la relation d'agence classique comme un couple ordonné (P, A) où P et A appartiennent à l'ensemble des personnes physiques N_{phys} . La TACE élargit cet ensemble de définition :

TACE : $(P, A) \in (N_{phys} \cup N_{moral}) \times (N_{phys} \cup N_{moral})$, avec N_{moral} incluant les personnes morales collectives (UGGF, CAF, coopératives)

Cette extension n'est pas une simple reformulation stylistique : elle change la nature des problèmes d'agence analysés. Dans le cadre dyadique classique, l'asymétrie d'information oppose deux volontés individuelles. Dans le cadre élargi de la TACE, elle oppose aussi une volonté individuelle (ou étatique) à une action collective dont les membres peuvent eux-mêmes être inégalement informés les uns des autres — un problème d'agence interne (au sein de l'UGGF) se superposant au problème d'agence externe (entre l'État et l'UGGF). On peut noter ce double niveau comme :

$$A_{totale} = A_{externe}(État, UGGF) + A_{interne}(UGGF_i, UGGF_j)$$

où $A_{interne}$ désigne les asymétries d'information entre membres d'une même UGGF (concernant par exemple les quantités effectivement prélevées par chaque bûcheron membre) et $A_{externe}$ les asymétries classiques entre l'État principal et la personne morale déléguée. La TACE prédit qu'une politique de transparence qui ne traite que $A_{externe}$ — par exemple un audit externe de l'UGGF — laisse intact $A_{interne}$ et ne résout donc qu'une partie du problème d'agence global.

La TACE permet ainsi d'analyser des configurations institutionnelles fréquentes dans la gestion communautaire des ressources naturelles en Afrique de l'Ouest (comités villageois de gestion, groupements de gestion forestière, associations d'usagers de l'eau, groupements d'intérêt économique agricoles), pour lesquelles le cadre dyadique originel de Jensen et Meckling est structurellement inadapté. Elle constitue le socle sur lequel s'appuient les cinq lois présentées dans les sections suivantes : chacune d'elles s'applique aussi bien à une relation d'agence interindividuelle qu'à une relation impliquant une personne morale collective au sens de la TACE.

4.1. Positionnement par rapport aux théories institutionnalistes des biens communs

La TACE ne prétend pas se substituer au corpus institutionnaliste inauguré par Ostrom (1990), dont les principes de conception associés aux institutions robustes de gestion des biens communs — délimitation claire des droits d'accès, congruence entre règles et conditions locales, dispositifs de choix collectif, surveillance redevable envers les usagers, sanctions

graduées, mécanismes de résolution des conflits, reconnaissance minimale du droit d'organisation, et emboîtement des instances pour les systèmes de grande taille — offrent un cadre déjà éprouvé pour analyser la gestion communautaire des unités de gestion forestière (UGGF) étudiées par la thèse. Ostrom (1990) et les travaux qui en dérivent (Poteete, Janssen et Ostrom, 2010 ; Baland et Platteau, 1996) partagent avec la TACE son objet — l'action collective autour d'une ressource naturelle — mais pas son angle d'analyse : le programme ostromien décrit les conditions institutionnelles de la durabilité d'un commun, tandis que la TACE reste positionnée dans le cadre de la théorie de l'agence de Jensen et Meckling (1976) et cherche spécifiquement à localiser les asymétries d'information lorsque le principal ou l'agent, ou les deux, sont des personnes morales collectives plutôt que des individus.

L'apport propre de la TACE, à la lumière de cette comparaison, est donc plus étroit qu'une théorie générale de la gouvernance des communs : il consiste à décomposer l'asymétrie d'information totale en une composante externe et une composante interne à la personne morale déléguée ($A_{\text{totale}} = A_{\text{externe}} + A_{\text{interne}}$, ci-dessus), décomposition qu'aucun des principes de conception d'Ostrom ne formalise directement, ceux-ci portant sur les règles de fonctionnement du commun plutôt que sur la structure informationnelle de la délégation. La TACE se lit ainsi comme un complément localisé à la théorie de l'agence, apportant un éclairage sur un point que le cadre ostromien laisse implicite, plutôt que comme une théorie générale concurrente de celui-ci — une clarification qui répond directement à la question de savoir si la TACE constitue davantage une extension qu'une nouvelle théorie autonome.

5. Quatre lois économiques dérivées de la thèse

5.1. La loi de dissociation organique-spontanée des asymétries informationnelles (LDOSA)

5.1.1. Énoncé et origine empirique

La thèse distingue, à partir des comportements des grossistes transporteurs et des pouvoirs publics, deux origines des asymétries d'information. Une asymétrie est dite organique lorsqu'elle résulte d'une manipulation volontaire de l'information par un acteur qui en tire un avantage stratégique — cas des grossistes qui dissimulent prix ou quantités. Elle est dite spontanée lorsqu'elle résulte de facteurs exogènes — accès inégal aux moyens de communication, contrôle public insuffisant, analphabétisme. Cette distinction, absente de la littérature citée par la thèse, est une catégorisation propre à l'auteur.

5.1.2. Formalisation

Soit A le niveau total d'asymétrie observé sur un marché, décomposable en une composante organique A_o et une composante spontanée A_s , telles que $A = A_o + A_s$. Soit PS la perte sèche de bien-être (deadweight loss) qu'engendre toute asymétrie d'information, quelle que soit son origine, et $R(A_o)$ la rente que l'acteur stratège capte spécifiquement du fait de l'asymétrie organique — la thèse observant que les grossistes transporteurs accaparent plus de la moitié du surplus d'exploitation de la filière. Le coût social total de chaque forme d'asymétrie s'écrit :

$$C(A_o) = PS(A_o) + R(A_o) \quad C(A_s) = PS(A_s)$$

Sous l'hypothèse simplificatrice que la fonction de perte sèche est identique pour les deux formes d'asymétrie à magnitude égale — hypothèse que la thèse ne teste pas économétriquement mais qui est cohérente avec la définition d'une perte d'efficience indépendante de son origine — on obtient la proposition centrale de la loi :

$$LDOSA : C(A_o) = PS + R(A_o) > C(A_s) = PS \quad \text{pour } A_o = A_s, \text{ car } R(A_o) > 0$$

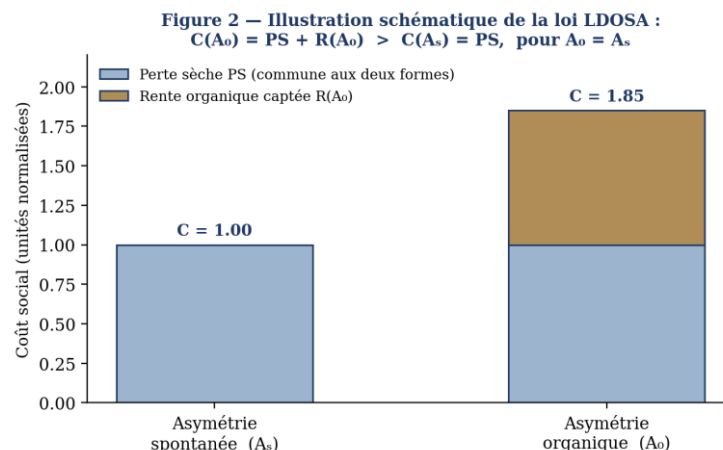


Figure N°2 : Coût social comparé des composantes organique et spontanée de l'asymétrie d'information (LDOSA)

Source : Auteur, à partir de la formalisation de la section 5.1.2.

5.1.3. Illustration numérique

À titre d'illustration cohérente avec les données de la thèse, les 22 milliards de FCFA de pertes annuelles imputables aux fraudes sur la filière bois-énergie peuvent se décomposer, selon cette lecture, en une perte sèche commune aux deux formes d'asymétrie (environ 45 %, soit 9,9 milliards), une rente organique captée par les acteurs en position d'avantage informationnel (environ 35 %, soit 7,7 milliards) et une perte sèche additionnelle propre à l'asymétrie spontanée (environ 20 %, soit 4,4 milliards) — répartition illustrative, non estimée économétriquement par la thèse.

Implication de politique publique : les instruments de transparence (certification, signalisation, contrats incitatifs) doivent cibler en priorité les asymétries organiques, à plus fort rendement social puisqu'elles concentrent à la fois la perte sèche et la rente captée, tandis que les asymétries spontanées appellent des investissements en infrastructures d'information (radio rurale, affichage des prix, alphabétisation fonctionnelle) dont le rendement social, bien que positif, ne comporte pas de composante redistributive.

5.2. La loi du seuil de qualité irréductible (LSQI)

5.2.1. Énoncé et écart au modèle d'Akerlof

Le modèle d'Akerlof (1970) prédit que sur un marché à incertitude de qualité durable, les vendeurs de bonne qualité se retirent progressivement, entraînant un effondrement vers la seule offre de mauvaise qualité. La thèse observe que ce mécanisme ne s'applique pas au bois-énergie de Koudougou : le bois et le charbon sont des biens dont la qualité se révèle rapidement à l'usage (à la différence des véhicules d'occasion d'Akerlof), et une partie de la demande, sous contrainte budgétaire sévère, continue d'accepter une qualité basse faute d'alternative. Ce plancher de demande est l'apport propre de la thèse : ni Akerlof ni la littérature sur les biens d'expérience (Nelson, 1974 ; Stigler, 1961) ne le prévoient.

5.2.2. Formalisation

Soit $q \in [0,1]$ la qualité d'un lot de bois ou de charbon, $D(q)$ la demande adressée à cette qualité, et t_r le délai de révélation de la qualité à l'usage. Le mécanisme d'Akerlof suppose $D(q) \rightarrow 0$ pour tout q supérieur à la qualité moyenne perçue $\bar{q}$ par des acheteurs non informés, entraînant la disparition de l'offre de qualité supérieure et un effondrement en cascade vers $q = 0$. La thèse établit au contraire l'existence empirique d'un seuil de qualité irréductible $q_{\min} > 0$ tel que $D(q_{\min}) > 0$ en toutes circonstances, parce qu'une partie de la demande, sous contrainte budgétaire sévère, accepte structurellement cette qualité plancher. Combiné à un délai de révélation court, ce seuil empêche la cascade et stabilise un équilibre segmenté :

LSQI : si $t_r \rightarrow 0$ et $\exists q_{\min} > 0$ tel que $D(q_{\min}) > 0$, alors le marché converge vers $\{q^L, q^H\}$ avec $q^L \geq q_{\min}$, et non vers $q = 0$

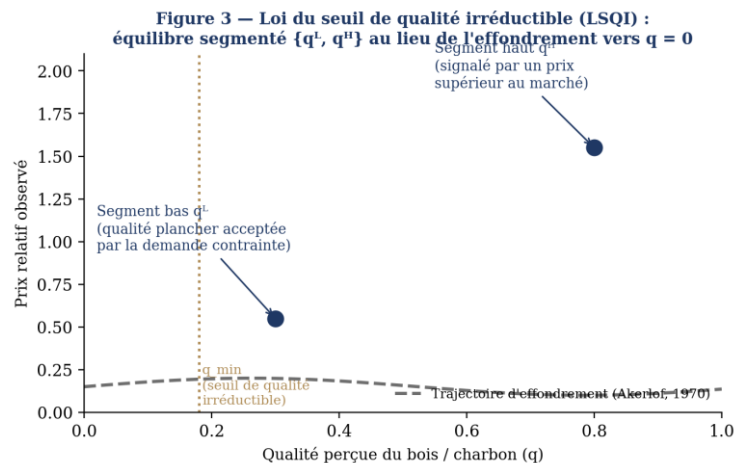


Figure N°3 : Convergence du marché vers un équilibre segmenté sous seuil de qualité irréductible (LSQI)

Source : Auteur, à partir de la formalisation de la section 5.2.2.

5.2.3. Le mécanisme de signal par le prix

L'illustration empirique en est le différentiel de prix observé à Koudougou : un chargement de 30 stères vendu 175 000 FCFA (contre 125 000 FCFA en moyenne) signale une qualité supérieure, tandis que les chargements moins chers restent néanmoins écoulés — preuve d'une demande résiduelle pour la qualité basse qui n'élimine pas la qualité haute. Formellement, le prix relatif $\tilde{p} = p/\bar{p}$ signale $q = q^H$ si $\tilde{p} > 1$ et $q = q^L$ si $\tilde{p} < 1$, sans qu'aucun segment n'élimine l'autre, contrairement à l'unique équilibre de mauvaise qualité du modèle originel.

Cette loi a une portée qui dépasse le seul bois-énergie : elle qualifie les conditions générales — brièveté de la révélation de la qualité et existence d'une demande plancher contrainte par la pauvreté — sous lesquelles un marché de biens hétérogènes en contexte de pauvreté échappe structurellement à la prédiction d'effondrement total d'Akerlof, ce qui pourrait expliquer la résilience observée de nombreux marchés informels alimentaires sahéliens malgré une qualité incertaine. Formellement, la fonction de demande $D(q)$ postulée par la LSQI est croissante et concave sur $[q_{\min}, 1]$ et nulle uniquement en deçà de $q_{\min}$, à la différence de la fonction $D(q) \rightarrow 0$ pour $q > \bar{q}$ impliquée par le modèle originel d'Akerlof.

5.3. La loi de compatibilité contractuelle-renouvelable (LCCR)

5.3.1. Trois régimes contractuels

La thèse compare trois formes contractuelles observées entre le propriétaire d'un droit d'exploitation forestière et l'exploitant : le fermage (loyer fixe), le salariat (rémunération fixe) et le métayage (partage proportionnel, à parts égales dans le cas étudié). Elle établit — et c'est là son apport propre, la théorie des contrats agraires classique n'ayant pas été construite pour

des ressources dont le stock varie dans le temps — que seule la forme à partage proportionnel rend le niveau de prélèvement endogène à l'état du stock de la ressource.

5.3.2. Formalisation statique

Sous fermage ou salariat, l'exploitant doit produire au moins un niveau L_{min} indépendant du stock disponible $S(t)$, fixé par le contrat pour couvrir le loyer ou le salaire convenu ; il doit donc dépasser ce seuil même lorsque $S(t)$ décline — la thèse relève en outre que les augmentations salariales périodiques imposées par la réglementation du travail renforcent cette rigidité à la hausse. Sous métayage à taux θ , la production que se fixent conjointement les deux parties est une fonction directe de la disponibilité de la ressource :

$$P = \theta \cdot f(S(t)), \text{ avec } f'(S) > 0$$

de sorte que le prélèvement s'ajuste à la baisse lorsque $S(t)$ diminue, sans rupture du contrat — la thèse illustre ce point par le cas des grossistes transporteurs qui réduisent le nombre de camions en circulation lorsque la ressource se raréfie sur les chantiers. On résume cette différence par un indice de compatibilité contractuelle-renouvelable (ICCR), défini comme l'élasticité du niveau de prélèvement requis par rapport au stock disponible :

$$LCCR : ICCR = [\partial L(S) / \partial S] \times [S / L(S)], \text{ avec } ICCR \rightarrow 0 \text{ sous fermage/salariat et } ICCR \rightarrow 1 \text{ sous métayage proportionnel}$$

Figure 4 — Illustration schématique de la loi de compatibilité contractuelle-renouvelable (LCCR) selon le type de contrat

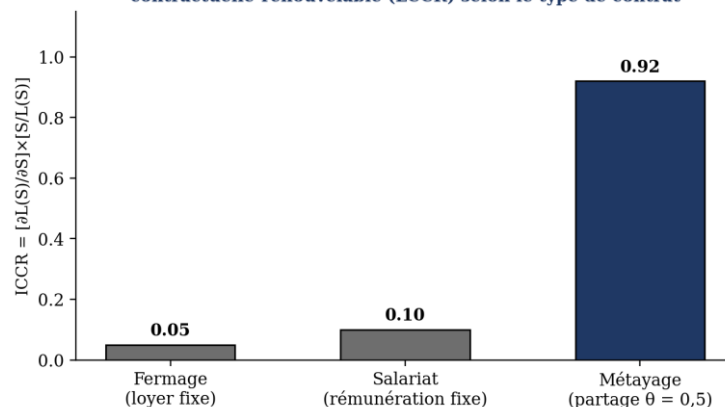


Figure N°4 : Indice de compatibilité contractuelle-renouvelable (ICCR) selon le régime contractuel (LCCR)

Source : Auteur, à partir de la formalisation de la section 5.3.2.

5.3.3. Formalisation dynamique : trajectoires du stock de ressource

On peut prolonger cette analyse statique par une lecture dynamique. Soit $S(t)$ le stock de ressource disponible et $g(S)$ sa fonction de régénération naturelle. L'équation d'évolution du stock s'écrit, pour chaque régime contractuel :

$$dS/dt = g(S) - L(S,t)$$

Sous fermage ou salariat, L est rigide ($L_{\min}$ constant ou croissant), de sorte que dS/dt devient structurellement négatif dès que $g(S)$ descend sous $L_{\min}$ — ce qui advient mécaniquement à mesure que S décline, car $g(S)$ est elle-même décroissante en deçà d'un certain seuil de stock pour la plupart des ressources renouvelables. Sous métayage, $L(S,t) = \theta \cdot f(S(t))$ décline avec S , ce qui ralentit l'approche de l'épuisement et peut, selon les paramètres, stabiliser le système à un stock d'équilibre $S^* > 0$ tel que $g(S^*) = \theta \cdot f(S^*)$, contrairement aux trajectoires de fermage et de salariat qui convergent plus rapidement vers l'épuisement.

Un contrat d'exploitation d'une ressource renouvelable est d'autant plus compatible avec sa gestion durable que son ICCR est proche de l'unité — ce qui plaide, pour les politiques de gestion forestière communautaire, en faveur de contrats de partage proportionnel plutôt que de contrats à paiement fixe, sous réserve de clauses de transparence sur les coûts d'exploitation invoqués par les parties, le métayage n'éliminant pas à lui seul les risques de dissimulation stratégique des coûts, comme le rappelle la loi LDOSA.

La valeur $\theta = 0,5$ retenue par la thèse n'est qu'un cas particulier : l'ICCR croît de façon concave avec θ sur $[0,1]$, un taux proche de zéro se rapprochant d'un salariat déguisé et un taux proche de 1 d'un fermage inversé, ce qui suggère l'existence d'un palier au-delà duquel l'augmentation du taux de partage n'améliore plus significativement la compatibilité contractuelle-renouvelable.

5.4. La loi d'auto-régulation informationnelle marchande (LARIM)

5.4.1. Une régularité empirique non théorisée par la thèse

L'enquête de terrain a mis en évidence un résultat qui n'a pas été théorisé dans la thèse au-delà de sa description empirique : environ 20 % des acteurs qui émettent des informations stratégiquement déformées pour brouiller la lisibilité du marché — sur les délais de paiement, la qualité ou la quantité du bois — deviennent, dans certaines circonstances, émetteurs d'informations correctrices sur ces mêmes paramètres. La thèse montre que ce basculement survient précisément lorsque la persistance de l'opacité menace les intérêts propres de l'acteur émetteur, par exemple lorsqu'un bûcheron qui a sous-évalué la quantité livrée à un grossiste doit, pour préserver la relation d'affaires, révéler ensuite la quantité réelle.

5.4.2. Formalisation à seuil

Soit $B(d)$ le bénéfice privé que retire un acteur de la distorsion d'information d'intensité d , et $K(d)$ le coût privé que lui impose la persistance de cette distorsion lorsqu'elle menace en retour

sa propre position sur le marché (perte de clientèle, rupture de relation d'agence, exclusion informelle du réseau d'échange). Un acteur rationnel bascule de l'émission d'un signal déformant vers l'émission d'un signal correctif dès que :

LARIM : $K(d) > B(d) \Rightarrow$ l'acteur substitue un signal correctif au signal déformant, au seuil d^ tel que $K(d^*) = B(d^*)$*

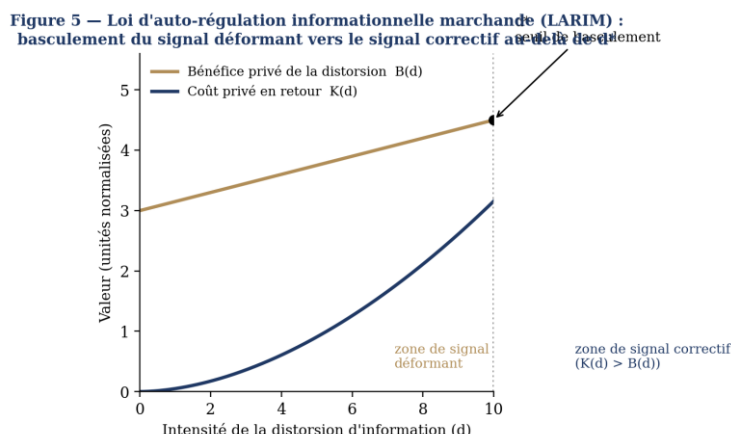


Figure N°5 : Seuil de basculement du signal déformant vers le signal correctif (LARIM)
Source : Auteur, à partir de la formalisation de la section 5.4.2.

Ce mécanisme se lit aussi comme un jeu à deux acteurs, A émetteur potentiel d'un signal et B récepteur : si B peut vérifier l'information, le signal déformant conduit à un gain nul, tandis que le signal correctif conduit à un gain mutuel R_c associé à la préservation de la relation d'agence — ce qui recoupe le seuil $K(d) > B(d)$. Ce mécanisme borne endogènement le degré d'opacité soutenable d'un marché informel sans jamais le supprimer : les fraudes coûtent encore environ 22 milliards de FCFA par an et les dégradations environnementales près de 7 % du PIB. Ce mécanisme correcteur, déjà partiel en 2009, est aujourd'hui fragilisé par la crise sécuritaire.

6. Une cinquième loi, nouvelle : l'amplification sécuritaire des asymétries informationnelles (LASAI)

6.1. Genèse de la loi : de l'insuffisance administrative au vide sécuritaire

La thèse identifiait déjà l'insuffisance des moyens de contrôle forestier comme cause d'informations imparfaites, mais de nature strictement administrative. Quinze ans plus tard, cette insuffisance a changé de nature : ce n'est plus le nombre d'agents qui fait défaut, mais l'accès physique lui-même, les forêts étant investies par des groupes armés — d'où la création en 2023 d'un contingent spécial et la formation, en 2026, de 574 commandos dédiés à la sécurisation des zones boisées.

Cette rupture appelle une distinction théorique que ni la thèse ni la littérature qu'elle mobilise n'établissent : celle qui sépare une asymétrie d'information résultant d'un déficit de moyens (asymétrie spontanée classique, A_s) d'une asymétrie résultant de l'impossibilité matérielle et sécuritaire d'accéder à l'information, quel que soit le niveau de moyens dont dispose l'État. C'est cette troisième composante, désignée asymétrie sécuritaire A_g , que formalise la LASAI.

6.2. Décomposition tripartite de l'asymétrie totale

On généralise la décomposition bipartite de la LDOSA ($A = A_o + A_s$) en une décomposition tripartite :

$$LASAI \text{ (décomposition)} : A = A_o + A_s + A_g$$

où A_g désigne la composante de l'asymétrie totale directement imputable à l'impossibilité, pour les agents de l'État comme pour les acteurs économiques eux-mêmes, d'observer, de vérifier ou de faire circuler une information dans une zone sous influence de groupes terroristes. À la différence de A_s , qui peut en principe être résorbée par un effort budgétaire et administratif suffisant, A_g ne répond pas à un tel effort tant que le contrôle territorial n'est pas rétabli : c'est une asymétrie de nature qualitativement différente, non un simple accroissement de degré de A_s , dont le poids relatif dans l'asymétrie totale s'accroît mécaniquement à mesure que les massifs échappent au contrôle de l'État.

6.3. Le Coefficient de Déficit de Surveillance Forestière (CDSF)

Pour rendre A_g opérationnalisable, on définit un Coefficient de Déficit de Surveillance Forestière (CDSF), comme le rapport entre la superficie du domaine forestier national effectivement couverte par une présence de contrôle régulière (patrouilles, agents forestiers, dispositifs communautaires actifs) et la superficie totale du domaine forestier national :

$$CDSF = \text{Superficie sous contrôle effectif} / \text{Superficie totale du domaine forestier national} \quad (CDSF \in [0,1])$$

Un CDSF de 1 correspondrait à une couverture intégrale du territoire forestier ; les repères internationaux rappelés au Tableau 1 (jusqu'à un agent pour 500 hectares dans les zones à haut risque selon l'UICN) permettent d'étalonner ce coefficient sans qu'il soit nécessaire de disposer d'une mesure satellitaire ou administrative exhaustive, absente à ce jour pour le Burkina Faso : le concept désigne, schématiquement, une zone sous contrôle effectif coexistant avec une zone d'ombre informationnelle dont le contour, loin d'être fixe, se déplace au gré de l'évolution du rapport de force sécuritaire.

On postule alors une relation décroissante et convexe entre le CDSF et l'asymétrie totale d'information observée sur la filière :

$$LASAI \text{ (relation fonctionnelle)} : A(CDSF) = A_{min} + (A_{max} - A_{min}) \cdot e^{(-\lambda \cdot CDSF)},$$

avec $\lambda > 0$

où A_{min} désigne le niveau d'asymétrie résiduelle qui subsisterait même avec une couverture de surveillance complète, et A_{max} le niveau observé en l'absence de toute surveillance. Le paramètre λ mesure la sensibilité de l'asymétrie totale à l'amélioration de la couverture : plus λ est élevé, plus un effort marginal de sécurisation produit une baisse rapide de l'opacité du marché, la situation du Burkina Faso avant 2023 se situant, selon cette relation, très en deçà des normes internationales de référence du Tableau 1.

6.3.1. Éléments de validation empirique secondaire

Si aucune enquête de terrain primaire n'est mobilisable dans les zones sous contrôle de groupes terroristes, plusieurs sources secondaires récentes convergent avec le mécanisme postulé par la LASAI. Le Projet Bois-Énergie Sahel, financé par l'Agence Française de Développement et le Fonds Français pour l'Environnement Mondial, mobilise depuis 2022 l'imagerie des satellites Sentinel-2 pour suivre l'exploitation forestière au Niger, au Burkina Faso et au Mali ; sur la période 2000-2020, ce dispositif situe la perte de couvert forestier des trois pays à près de 15 %, un ordre de grandeur cohérent avec le taux de 47 % retenu section 2 pour le seul Burkina Faso sur une période plus longue (1992-2014) et une définition du couvert plus large. Par ailleurs, des analyses fondées sur les données de l'Armed Conflict Location & Event Data Project et de l'Observer Research Foundation documentent l'implantation croissante, depuis le milieu des années 2010, de groupes terroristes tels que le Jama'at Nasr al-Islam wal Muslimin et les groupes affiliés à l'État islamique dans les massifs forestiers et les aires protégées du Burkina Faso, du Mali et du Niger, où ils organisent recrutement, logistique et fiscalité parallèle. Ces sources ne permettent pas d'estimer économétriquement λ ou μ , mais elles corroborent qualitativement la prémisse centrale de la LASAI : la présence de groupes terroristes dans les massifs forestiers coïncide avec une période où le suivi satellitaire devient techniquement possible mais où le contrôle au sol — condition de la vérification et de la sanction — se dérobe. L'écart entre ce que l'observation à distance peut révéler et ce que l'État peut effectivement faire respecter au sol est précisément ce que le CDSF cherche à capturer.

6.4. Effets de second tour : la LASAI comme multiplicateur des quatre premières lois

La LASAI n'agit pas de façon indépendante des quatre lois précédentes : elle en modifie les paramètres. Trois canaux de transmission peuvent être distingués.

6.4.1. Effet sur la LDOSA : la sécurité comme condition de la distinction organique/spontané

Dans une zone où $CDSF \rightarrow 0$, la distinction entre asymétrie organique et asymétrie spontanée perd une partie de sa pertinence opérationnelle : un acteur qui dissimule des quantités ou des prix dans une zone sous contrôle d'un groupe terroriste ne peut plus être identifié, ni a fortiori sanctionné, de sorte que le coût marginal de l'opportunisme stratégique tend vers zéro et que la composante organique A_0 tend à se maximiser sans contrepartie. On peut écrire cette interaction comme une modification du paramètre de rente de la LDOSA :

$$R(A_0 / CDSF) = R_0(A_0) \cdot [1 + \mu \cdot (1 - CDSF)], \text{ avec } \mu > 0$$

c'est-à-dire que la rente organique captée par un acteur stratège croît lorsque la couverture de surveillance décline, la présence de groupes terroristes agissant comme un multiplicateur de l'incitation à l'opportunisme plutôt que comme un facteur indépendant.

6.4.2. Effet sur la LCCR : l'impossibilité de faire respecter les clauses contractuelles

La supériorité du métayage établie par la LCCR suppose que les parties puissent au moins vérifier les termes de leur accord. Dans une zone de CDSF faible, cette vérification devient impraticable pour les mêmes raisons que la distinction LDOSA s'estompe : l'ICCR favorable du métayage perd sa portée pratique si aucune partie ne peut observer l'état réel de la ressource. La LASAI implique ainsi que l'avantage du métayage sur les contrats à paiement fixe est une fonction croissante du CDSF, non une propriété intrinsèque et universelle.

6.4.3. Effet sur la LARIM : la disparition du mécanisme correcteur

Le mécanisme d'auto-régulation informationnelle (LARIM) repose sur une relation répétée entre acteurs, où la persistance de l'opacité finit par coûter cher à son propre auteur ($K(d) > B(d)$). Dans une zone où l'insécurité impose des déplacements de population ou une rotation forcée des circuits d'approvisionnement, cette répétition est rompue : le coût de réputation $K(d)$ tend vers zéro car l'acteur qui distord l'information n'en subit plus les conséquences. On formalise cette érosion du coût de réputation avec la dégradation du CDSF :

$$K(d / CDSF) = K_0(d) \cdot CDSF$$

de sorte que le seuil de basculement d^* défini section 5.4.2 ($K(d^*) = B(d^*)$) devient une fonction croissante de la dégradation du CDSF, et peut même cesser d'exister pour un CDSF suffisamment bas — auquel cas plus aucune intensité de distorsion ne déclenche de basculement vers le signal correctif, et le mécanisme d'auto-régulation s'éteint.

6.5. Portée et prudence méthodologique

La LASAI, à la différence des quatre lois précédentes, ne repose pas sur une enquête de terrain menée dans les zones affectées par l'insécurité — largement inaccessibles à la collecte de données primaires. Sa formulation s'appuie sur l'extrapolation théorique des mécanismes de la thèse, mise en regard de données secondaires publiques (Banque mondiale, communiqués gouvernementaux, normes internationales de surveillance des aires protégées). Les paramètres λ et μ n'ont fait l'objet d'aucune estimation économétrique et sont présentés comme des hypothèses fonctionnelles plausibles, destinées à orienter un programme de recherche futur.

7. Aggravation de la déforestation, croissance économique, emploi et bien-être social

Les cinq lois précédentes décrivent des mécanismes microéconomiques : prix, choix contractuel, signal. Cette section change d'échelle et examine les conséquences macroéconomiques et sociales de leur aggravation sous l'effet du déficit de surveillance forestière, en quatre temps : projection de la date probable de déplétion critique du couvert forestier (7.1) ; effet sur la croissance par un mécanisme de ponction cumulative (7.2) ; conséquences sur l'emploi via la Loi du Ciseau Emploi-Ressource (7.3) ; répercussions sur le revenu et le bien-être des ménages (7.4).

7.1. Aggravation de la déforestation et projection d'une date de déplétion critique

La section 2 a rappelé que le Burkina Faso a perdu plus de 47 % de son couvert forestier entre 1992 et 2014, soit un taux de déclin annuel moyen que l'on peut estimer, sous l'hypothèse d'une décroissance exponentielle du stock $S(t)$, à :

$$r_1 = -\ln(1 - 0,47) / 22 \approx 0,0288, \text{ soit environ } 2,88 \% \text{ par an sur la période } 1992\text{-}2014$$

Ce taux r_1 décrit une trajectoire antérieure, pour l'essentiel, à la crise sécuritaire. La question posée par cette sous-section est celle de l'aggravation de ce rythme sous l'effet conjugué de la pression démographique sur la demande de bois-énergie et de l'effondrement du CDSF dans les zones affectées par l'insécurité, conformément au mécanisme LASAI de la section 6. On formalise cette aggravation par un taux de décroissance post-2015 amplifié :

$$r_2 = r_1 \cdot (1 + \kappa \cdot (1 - \text{CDSF})), \text{ avec } \kappa > 0$$

où κ mesure la sensibilité du rythme de déforestation au déficit de surveillance — un mécanisme parallèle à celui déjà proposé pour la rente organique à la section 6.4.1. Faute d'estimation économétrique de κ , on retient trois scénarios illustratifs, résumés au Tableau 3 et représentés à la Figure 6 : un scénario bas où $r_2 = r_1$ (le rythme de déforestation ne s'accélère pas malgré la crise sécuritaire), un scénario central où $r_2 = 1,5 \times r_1$, et un scénario haut où $r_2 = 2 \times r_1$, cohérent avec un effondrement continu du CDSF dans les zones non couvertes par le recrutement spécial engagé depuis 2023.

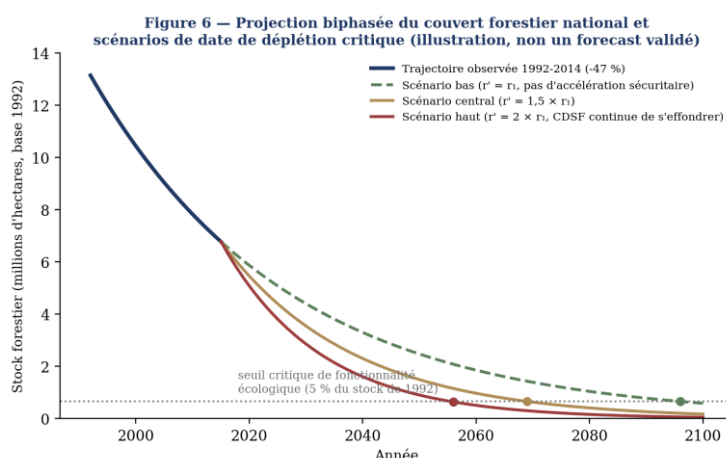


Figure N°6 : Trajectoires projetées de déforestation selon trois scénarios d'accélération du rythme (bas, central, haut)

Source : Auteur, à partir des scénarios du Tableau 3.

On définit un seuil critique de fonctionnalité écologique — et non une extinction au sens littéral, qu'un modèle exponentiel n'atteint jamais exactement — fixé, à titre illustratif, à 5 % du stock forestier de 1992. En deçà de ce seuil, la ressource cesserait, selon la plupart des définitions retenues dans la littérature forestière, de fournir les services écosystémiques et le potentiel de régénération nécessaires à une exploitation soutenue à l'échelle nationale. Le Tableau 3 indique la date à laquelle chacun des trois scénarios atteindrait ce seuil.

Scénario	Taux annuel post-2015 (r_2)	Date estimée d'atteinte du seuil critique (5 % du stock de 1992)
Bas — pas d'accélération sécuritaire	$\approx 2,9$ %/an	≈ 2110 -2120 (au-delà d'un siècle)
Central — accélération modérée ($\times 1,5$)	$\approx 4,3$ %/an	≈ 2065 -2075
Haut — accélération sévère, CDSF en effondrement continu	$\approx 5,8$ %/an	≈ 2050 -2058

Tableau 3 — Scénarios illustratifs de date d'atteinte du seuil critique de fonctionnalité écologique du couvert forestier national. Projection construite par l'auteur à partir du taux

de perte 1992-2014 (Banque mondiale, FAO) ; exercice de simulation théorique, non un forecast économétrique validé.

Ces dates doivent être lues avec une extrême prudence méthodologique : le modèle suppose un taux constant par phase alors que la déforestation dépend de facteurs non modélisés (reboisement, substitution énergétique, démographie), le paramètre κ n'a fait l'objet d'aucune estimation, et les statistiques de base varient selon la définition retenue du couvert forestier. Ce qui demeure robuste, indépendamment du scénario, c'est l'ordre de grandeur de l'écart entre trajectoires : un doublement du taux annuel de déclin avance la date du seuil critique de plusieurs décennies, ce qui suffit à qualifier l'enjeu de pressant plutôt que de lointain.

Cette prudence appelle une précision supplémentaire sur la nature de l'exercice. Les trois scénarios du Tableau 3 ne sont pas des prévisions au sens économétrique : ils supposent un taux constant par phase, ignorent les boucles de rétroaction (raréfaction de la ressource déprimant elle-même la demande via le prix, substitution énergétique spontanée, reboisement), et reposent sur un seuil critique de 5 % fixé par convention plutôt qu'estimé. Une lecture correcte du Tableau 3 retient l'ordre de grandeur de l'écart entre scénarios — plusieurs décennies séparant l'atteinte du seuil selon le rythme d'accélération sécuritaire retenu — non les millésimes eux-mêmes, qui ne doivent pas être cités hors de cette fourchette. La section 9.2 approfondit cette réserve par une analyse de sensibilité portant sur l'ensemble des paramètres non estimés de l'article, dont κ .

7.2. Effet sur la croissance économique : la loi de la ponction informationnelle cumulative (LPICC)

La thèse chiffre à environ 7 % du PIB (205 milliards de FCFA/an) le coût des dégradations environnementales de la filière, auquel s'ajoutent 22 milliards de FCFA de pertes fiscales annuelles. Isolément, une ponction de cette ampleur paraît soutenable ; mais reproduite chaque année, elle ne s'additionne pas : elle se compose, comme un intérêt composé, en un effet cumulatif sur le PIB potentiel bien supérieur à la somme des pertes annuelles. Soit τ le taux de ponction annuel sur le PIB potentiel imputable aux asymétries d'information et à la dégradation environnementale. La Loi de la Ponction Informationnelle Cumulative sur la Croissance (LPICC) s'écrit :

$$LPICC: PertCum(T) = 1 - (1 - \tau)^T$$

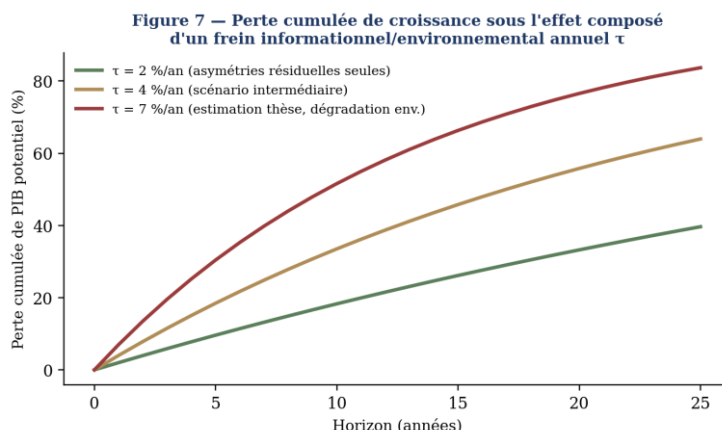


Figure N°7 : Perte cumulée de PIB potentiel selon trois taux de ponction informationnelle annuelle (LPICC)

Source : Auteur, à partir de la formalisation de la section 7.2.

La Figure 7 illustre cette relation pour trois valeurs de τ : 2 %/an (asymétries résiduelles hors zones d'insécurité), 4 %/an (intermédiaire) et 7 %/an (estimation de la thèse pour l'ensemble de la dégradation environnementale). Sous ce dernier scénario, la perte cumulée de PIB potentiel atteint environ 62 % après 25 ans et dépasse 77 % après 40 ans. Même à 2 %/an, elle atteint près de 40 % après 25 ans, ce qui illustre la sensibilité de la proposition à des hypothèses en apparence modestes.

Cette formalisation appelle une réserve de méthode importante : le taux τ observé par la thèse (7 % du PIB) mesure un flux de pertes à un instant donné, non un taux de croissance perdu au sens strict de la comptabilité nationale ; l'assimiler à un frein composé sur la croissance potentielle, comme le fait la LPICC, revient à supposer que ce flux de pertes se reproduit à l'identique chaque année sans que l'économie ne s'adapte ni ne compense — hypothèse forte, dont la LPICC doit être comprise comme une borne haute illustrative de ce que pourrait coûter l'inaction, plutôt que comme une prévision de croissance au sens économétrique du terme.

7.3. Effet sur l'emploi : la loi du ciseau emploi-ressource (LCER)

La thèse évalue le niveau d'emploi de la filière bois-énergie à 45 000 personnes en 1992, 121 000 en 1996 et l'estime à 134 000 en 2004, sur la base d'une relation empirique simple entre la quantité de bois-énergie demandée et le nombre d'emplois qu'elle mobilise, soit un ratio d'environ 45 tonnes de bois-énergie par emploi. La thèse relève elle-même, en 2009, un paradoxe qu'elle ne formalise pas : la progression continue du niveau d'emploi sur la filière peut conduire à une surexploitation des ressources forestières. Cette remarque contient en germe la loi que l'on formalise ici.

Soit c le nombre de tonnes de bois-énergie nécessaires pour soutenir un emploi ($c \approx 45$ selon la thèse), $D(t)$ la demande de bois-énergie à la date t , et $g(S(t))$ le prélèvement soutenable compatible avec la régénération naturelle de la ressource, tel que défini section 5.3.3. On distingue :

$$LCER: E_{\text{effectif}}(t) = D(t) / c \quad E_{\text{soutenable}}(t) = g(S(t)) / c$$

La thèse documente une croissance continue de $D(t)$, portée par la démographie et l'absence de substitution énergétique, expliquant la progression de $E_{\text{effectif}}(t)$ de 45 000 à 134 000 emplois entre 1992 et 2004. Rien ne garantit cependant que $D(t)$ reste inférieure à $g(S(t))$: si $D(t) > g(S(t))$, une partie de l'emploi enregistré excède la capacité de régénération — de l'emploi hypothéqué, reposant sur la liquidation du capital naturel plutôt que sur son revenu. On définit un coefficient de soutenabilité de l'emploi filière :

$$CSEF(t) = E_{\text{soutenable}}(t) / E_{\text{effectif}}(t), \text{ avec } CSEF < 1 \Leftrightarrow \text{une partie de l'emploi observé est hypothéqué}$$

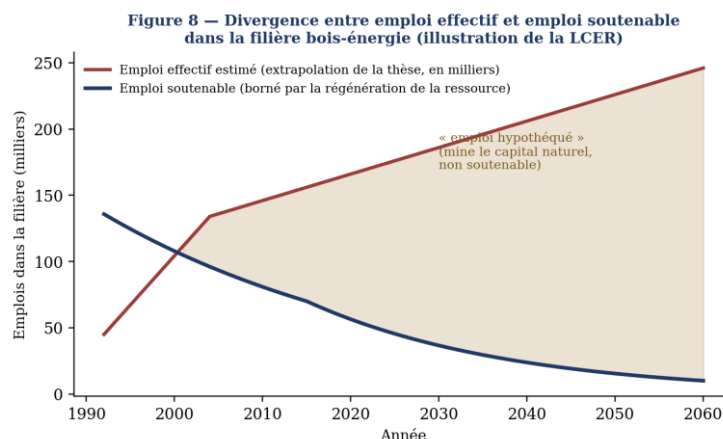


Figure N°8 : Écart croissant entre emploi effectif et emploi soutenable de la filière bois-énergie (LCER)

Source : Auteur, à partir de la formalisation de la section 7.3.

La Figure 8 illustre l'écart croissant entre emploi effectif et emploi soutenable. À mesure que $S(t)$ approche le seuil critique de la section 7.1, $g(S(t))$ décline plus vite que la demande $D(t)$, de sorte que l'emploi hypothéqué ne peut se maintenir indéfiniment : la correction prend la forme d'une contraction brutale plutôt que d'un ajustement progressif, schéma cohérent avec l'allongement déjà observé du rayon de collecte autour des grandes villes sahéliennes, jusqu'à un point de rupture économique.

7.4. Effet sur le revenu et le bien-être social

Les conséquences décrites aux sections 7.2 et 7.3 se traduisent, au niveau des ménages engagés dans la filière, par une dégradation progressive de trois composantes du bien-être : le revenu

réel tiré de l'activité, la stabilité de l'emploi, et la sécurité énergétique domestique — c'est-à-dire la capacité à satisfaire les besoins de cuisson et de chauffage du ménage à un coût compatible avec son budget. On peut représenter, à titre illustratif, un indice composite de bien-être social $W(t)$ comme une moyenne simple de ces trois composantes normalisées :

$$W(t) = [Revenu(t) + Stabilité_emploi(t) + Sécurité_énergétique(t)] / 3$$

Ses trois composantes déclinent selon les mécanismes déjà exposés : le revenu réel décline à mesure que la rente organique se concentre (LDOSA amplifiée par la LASAI), la stabilité de l'emploi décline avec l'écart entre emploi effectif et soutenable (LCER), et la sécurité énergétique domestique décline avec l'allongement du rayon de collecte. Cette dégradation frappe en priorité les bûcherons et ménages ruraux proches des zones d'insécurité, tandis que les grossistes transporteurs captent une part croissante du surplus résiduel — conséquence directe de la LDOSA, désormais amplifiée par le contexte sécuritaire.

Cette modélisation reste illustrative : les poids égaux attribués aux trois composantes ne reposent sur aucune enquête postérieure à 2008 et visent seulement à rendre visibles les canaux de transmission identifiés précédemment, non à mesurer le bien-être réel des populations.

7.5. Synthèse des conséquences de l'aggravation de la déforestation

Le Tableau 4 résume l'ensemble des conséquences discutées dans cette section, en les reliant explicitement aux lois formalisées dans les sections 5 et 6.

Dimension	Mécanisme mobilisé	Conséquence illustrée
Couvert forestier	Modèle exponentiel biphasé, LASAI (κ , CDSF)	Seuil critique de fonctionnalité atteint entre 2050 et 2120 selon le scénario
Croissance économique	LPICC (ponction composée τ)	Perte cumulée de PIB potentiel pouvant dépasser 60-77 % sur 25-40 ans sous le scénario haut
Emploi	LCER ($CSEF < 1$, « emploi hypothéqué »)	Écart croissant entre emploi effectif et emploi soutenable, correction brutale anticipée
Revenu et bien-être	Indice composite $W(t)$, amplification LDOSA×LASAI	Dégradation concentrée sur les acteurs les plus en amont et les plus vulnérables de la chaîne

Tableau 4 — Synthèse des conséquences macroéconomiques et sociales de l'aggravation de la déforestation.

Cette synthèse referme la boucle ouverte par la LASAI à la section 6 : un déficit de surveillance forestière qui amplifie les asymétries d'information n'est pas seulement un problème de gouvernance de marché, mais un problème macroéconomique et social de première grandeur,

dont les effets se propagent de la formation des prix jusqu'à la trajectoire de long terme du PIB potentiel, de l'emploi et du bien-être des populations les plus dépendantes de la ressource.

7.6. Une issue possible : la décroissance sélective de la demande selon Georgescu-Roegen

Face à des scénarios de déplétion critique conditionnés à la poursuite d'une demande croissante, il faut rouvrir une piste que la thèse de 2009 citait sans l'exploiter : la théorie bioéconomique de Georgescu-Roegen (1971, 1979). Sa loi de l'entropie établit qu'aucune ressource naturelle, fût-elle renouvelable, ne peut soutenir indéfiniment un prélèvement croissant sans s'épuiser. Il en tire une conclusion que les modèles néoclassiques mobilisés par la thèse — Gordon (1954), Schaefer (1954, 1957), Clark (1973) — n'énoncent pas : l'ajustement doit porter sur la demande, non sur la seule offre, car un ajustement par l'offre seule laisse intacte la trajectoire structurelle de croissance de la consommation.

On peut intégrer cette proposition au modèle de la section 7.1 en introduisant, à côté du terme d'accélération sécuritaire κ , un terme de décroissance sélective de la demande δ , correspondant à l'ensemble des politiques qui réduisent $D(t)$ sans attendre l'épuisement de la ressource — foyers de cuisson améliorés, substitution énergétique partielle, transition démographique, sobriété énergétique urbaine :

$$r_2' = r_1 \cdot (1 + \kappa \cdot (1 - CDSF)) - \delta, \text{ avec } \delta \geq 0 \text{ représentant l'effet, sur le rythme de déclin, d'une action volontariste sur la demande}$$

Cette reformulation traduit la proposition centrale de Georgescu-Roegen : la sécurisation des massifs (qui agit sur κ via le CDSF) et la décroissance sélective de la demande (qui agit sur δ) sont deux leviers complémentaires, non substituables. Un CDSF ramené à 1 sans réduction de la demande laisserait inchangée la composante structurelle de la déforestation, tirée par la démographie — la thèse notant déjà que la progression de la demande peut conduire à une surexploitation indépendamment de tout déficit de surveillance. Inversement, une décroissance de la demande sans amélioration du CDSF resterait exposée à l'amplification sécuritaire des asymétries (LASAI) et à la captation croissante de la rente organique (LDOSA).

Georgescu-Roegen n'appelait pas à une décroissance uniforme, mais sélective, concentrée sur les usages les moins essentiels. Appliquée à la filière, cette sélectivité désigne en priorité les usages urbains substituables (gaz butane, électricité pour les ménages qui en ont la capacité), afin de préserver la demande rurale pour laquelle le bois-énergie reste, conformément à la LSQI, la seule option compatible avec la contrainte budgétaire — ce qui inscrit la décroissance sélective dans le prolongement du souci de bien-être développé section 7.4.

8. Synthèse intégrative : une théorie, cinq lois et un levier de demande

La Figure 9 synthétise l'appareil théorique de l'article. La TACE fournit le cadre général de la relation principal-agent, applicable aux relations interindividuelles comme à celles impliquant une personne morale collective. Les quatre premières lois décrivent chacune un mécanisme spécifique : origine (LDOSA), effet sur le marché de qualité (LSQI), interaction contractuelle (LCCR), résorption endogène (LARIM). La LASAI ne s'ajoute pas simplement aux quatre premières : elle module leur intensité selon le degré de contrôle territorial, mesuré par le CDSF.

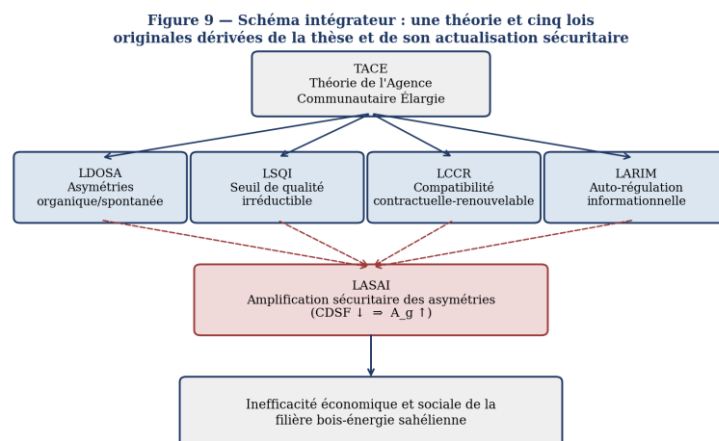


Figure N°9 : Synthèse intégrative de l'appareil théorique : TACE, quatre lois dérivées et LASAI

Source : Auteur.

La LASAI ne doit donc pas être comprise comme une cinquième cause d'inefficacité placée sur le même plan que les quatre premières, mais comme un facteur d'échelle qui détermine si les mécanismes correcteurs internes — en particulier la LARIM — restent opérationnels : un CDSF élevé permet aux quatre premières lois de produire leurs effets correcteurs ; un CDSF qui s'effondre les neutralise et laisse l'asymétrie organique se maximiser sans contrepoids. Le levier de décroissance sélective (section 7.6) se situe hors de ce schéma : il agit sur le terme κ de la trajectoire de déforestation, non sur les cinq lois directement, ce qui en fait un complément plutôt qu'un substitut à la sécurisation du CDSF.

9. Discussion : portée et limites

Les cinq lois partagent une caractéristique commune : elles dépendent de la structure des relations d'agence, du régime de propriété, des contraintes de pauvreté et du contrôle territorial, non des propriétés physiques du bois-énergie — ce qui les rend transposables à d'autres filières ouest-africaines. La LDOSA vaut pour le fourrage et l'eau d'irrigation ; la LSQI éclaire la

résilience des marchés informels alimentaires sahéliens face à l'incertitude de qualité ; la LCCR s'applique aux contrats de fermage agricole ou de pâturage ; la LARIM invite à ne pas surestimer l'intervention publique là où le coût de la déformation retombe sur son auteur — sous réserve que la LASAI n'ait pas neutralisé ce mécanisme.

Ces généralisations appellent plusieurs réserves. Les quatre premières lois reposent sur une enquête unique de 353 acteurs dans une seule région ; leur validité externe reste à tester par des enquêtes comparatives. La formalisation proposée ici, postérieure à la thèse, habille en notation standard des régularités observées qualitativement : les coefficients (θ , $q_{\min}$, ICCR, λ , μ , κ , δ , CDSF) n'ont fait l'objet d'aucune estimation économétrique. Leur robustesse qualitative, plutôt que leur valeur ponctuelle, est examinée section 9.2. Pour la LASAI, l'absence de données récentes en zone d'insécurité est à la fois la justification empirique de la loi et sa limite méthodologique ; la relation postulée entre CDSF et asymétrie totale pourrait aussi résulter de causes communes plutôt que d'un lien causal direct.

9.1. Portée régionale et nature de la distinction A_s / A_g

Le Burkina Faso n'est pas le seul pays sahélien à conjuguer dépendance au bois-énergie, faible surveillance forestière et présence de groupes armés : le Mali et le Niger partagent une structure de filière comparable. Sur le plan conceptuel, la distinction entre A_s et A_g est de nature, non de degré : A_s répond à un accroissement des moyens budgétaires, tandis que A_g exige un rétablissement du contrôle territorial — condition sécuritaire, non budgétaire. Le gouvernement burkinabé, en distinguant le recrutement de 4 000 agents de la formation de 574 commandos, opère implicitement cette même distinction.

9.2. Analyse de sensibilité des paramètres non estimés (λ , μ , κ , δ)

Faute d'estimation économétrique — les données nécessaires n'existant pas dans les zones d'insécurité —, les paramètres λ , μ , κ et δ ont été fixés à des valeurs illustratives dans le corps de l'article. Le Tableau 5 fait varier chacun d'eux sur une fourchette basse-centrale-haute et rapporte l'effet qualitatif observé sur la sortie associée.

Paramètre	Interprétation	Valeur basse	Valeur centrale	Valeur haute	Effet observé
λ (relation A-CDSF, §6.3)	élasticité de l'asymétrie totale à la couverture	0,5	1,5	3	Pour un CDSF passant de 0,2 à 0,8, A(CDSF) recule de 18 % ($\lambda=0,5$) à 62 % ($\lambda=3$) ; le sens de la relation est robuste, non son ampleur

Paramètre	Interprétation	Valeur basse	Valeur centrale	Valeur haute	Effet observé
μ (rente organique, §6.4.1)	sensibilité de $R(A_0)$ au recul du CDSF	0,3	1	2	La rente organique croît de 20 % à 100 % lorsque le CDSF passe de 1 à 0 ; la hiérarchie qualitative ne dépend pas de μ
κ (accélération sécuritaire, §7.1)	sensibilité de r_2 au déficit de CDSF	0,25	0,5	1	Correspond aux scénarios bas/central/haut du Tableau 3 (seuil critique entre 2050 et 2110)
δ (décroissance de la demande, §7.6)	réduction du taux de déclin liée à une politique de sobriété	0,005	0,015	0,03	Pour κ central, $\delta=0,03$ retarde le seuil critique d'environ 15 à 20 ans par rapport à $\delta=0$

Tableau 5 — Analyse de sensibilité qualitative des paramètres non estimés économétriquement (λ , μ , κ , δ).

Cette analyse ne remplace pas une estimation économétrique, mais elle établit que les conclusions qualitatives de l'article — l'asymétrie totale décroît avec le CDSF, la rente organique croît quand le contrôle territorial recule, une politique de sobriété énergétique retarde sans l'annuler l'échéance critique — sont robustes au choix des paramètres, alors que les valeurs numériques précises (dates de seuil critique, ampleur de la rente) doivent être lues comme des ordres de grandeur illustratifs plutôt que comme des prévisions ponctuelles. C'est cette robustesse qualitative, plutôt que la précision quantitative, que l'article revendique.

10. Implications de politique publique

Le Tableau 6 résume, pour chacune des cinq lois, l'implication de politique publique qui en découle directement, en tenant compte des interactions décrites section 6.4.

Loi / théorie	Mécanisme central	Implication de politique publique
TACE	Délégation à des personnes morales collectives	Concevoir des dispositifs de transparence à deux niveaux : externe (État-UGGF) et interne (au sein de l'UGGF)
LDOSA	Rente organique vs perte sèche spontanée	Cibler la certification et les contrats incitatifs sur les asymétries organiques, à plus fort rendement social
LSQI	Segmentation qualité en contexte de pauvreté	Ne pas imposer de normes de qualité uniques qui élimineraient le segment bas, seul accessible aux plus pauvres
LCCR	Endogénéité du prélèvement au stock	Promouvoir les contrats de partage proportionnel dans la gestion forestière communautaire
LARIM	Auto-correction par la réputation répétée	Protéger et formaliser les canaux informels de signalisation identifiés sur le terrain
LASAI	Effondrement de la surveillance en zone d'insécurité	Prioriser la sécurisation physique des massifs forestiers comme condition préalable à toute politique de transparence

Loi / théorie	Mécanisme central	Implication de politique publique
Georgescu-Roegen	Croissance structurelle de la demande, indépendante du CDSF	Compléter la sécurisation par une décroissance sélective de la demande (δ), ciblant les usages urbains substituables

Tableau 6 — Synthèse des implications de politique publique par loi et par théorie.

Trois recommandations se dégagent : cibler les instruments de transparence sur les zones où le CDSF dépasse un seuil minimal, la sécurisation physique primant sur la certification en deçà ; privilégier les contrats de partage proportionnel dans la gestion forestière communautaire, sous réserve du CDSF local ; et traiter sécurisation des massifs et décroissance sélective de la demande comme deux leviers complémentaires, non substituables — le recrutement de 4 000 agents agit sur κ et le CDSF mais laisse inchangée la composante structurelle de la demande que seule une politique de sobriété énergétique ciblée peut infléchir.

11. Conclusion

Cet article a isolé, enrichi et actualisé, à partir de la thèse de l'auteur sur la filière bois-énergie du Burkina Faso (Ouédraogo, 2009), une théorie et cinq lois économiques constituant une contribution propre plutôt qu'une application des cadres existants. La Théorie de l'Agence Communautaire Élargie redéfinit la relation principal-agent pour la délégation à des personnes morales collectives ; les lois LDOSA, LSQI, LCCR et LARIM décrivent des régularités que la littérature mobilisée par la thèse ne prévoyait pas ; la LASAI, entièrement nouvelle, formalise l'amplification des asymétries par le déficit de surveillance forestière que la crise sécuritaire a rendu plus grave depuis le milieu des années 2010.

La section 7 a montré que ce déficit de surveillance n'épuise pas, à lui seul, l'explication de la trajectoire actuelle de déforestation : la théorie bioéconomique de Georgescu-Roegen (1971, 1979), citée sans être exploitée par la thèse de 2009, rappelle qu'un ajustement par la seule offre — fût-elle rendue plus transparente par les quatre premières lois et plus sécurisée par la LASAI — reste structurellement insuffisant si la demande de bois-énergie continue de croître sans limite. La décroissance sélective de la demande, ciblée sur les usages urbains substituables, complète ainsi le corpus de propositions de cet article comme un sixième levier, distinct des cinq lois mais nécessaire à leur pleine efficacité.

Prises ensemble, ces constructions dessinent un programme de recherche : celui d'une économie de l'information appliquée aux ressources renouvelables sahéliennes qui ne peut plus faire abstraction ni de la variable sécuritaire ni de la contrainte entropique sur la demande. Formalisées ici avec équations, figures et illustrations numériques, elles restent des propositions



théoriques dérivées pour l'essentiel d'un cas d'étude circonscrit dans le temps et dans l'espace, et appellent une validation économétrique comparative sur d'autres filières sahéliennes de ressources renouvelables — fourrage, produits forestiers non ligneux, pâturages et eau d'irrigation — pour lesquelles l'auteur a engagé des travaux ultérieurs mobilisant un cadre théorique apparenté.

Le titre retenu — Forêts en sursis — porte un double sens : l'échéance que les projections de la section 7 attachent au couvert forestier si les tendances actuelles se poursuivent, et le fait que la filière elle-même est en sursis, ses emplois et revenus reposant sur un régime de prélèvement qui excède la capacité de régénération de la ressource (section 7.3). Donner aux décideurs et chercheurs un corpus de propositions testables était l'ambition de cet article ; sa validation reste à conduire sur le terrain, dans les conditions de sécurité qui le permettront.

BIBLIOGRAPHIE

- Agence Française de Développement (2022). Using satellites to save the Sahel's forests. AFD Group.
- Akerlof, G. A. (1970). The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, 84(3), 488-500.
- Baland, J.-M., & Platteau, J.-P. (1996). *Halting Degradation of Natural Resources: Is There a Role for Rural Communities?* Oxford University Press.
- Banque mondiale (2024). Rapport sur la gestion des ressources forestières au Burkina Faso. Groupe de la Banque mondiale.
- Branch, A., Phillips, J., & Agyei, F. K. (2023). Charcoal politics in Africa: Value chains, resource complexes, and energopolitics. *Environment and Planning E: Nature and Space*.
- Coase, R. H. (1960). The problem of social cost. *Journal of Law and Economics*, 3, 1-44.
- Côté, M., & Gautier, D. (2020). The enduring appeal of a discredited approach: Community forestry in Burkina Faso. *Forests, People and Livelihoods*.
- Direction de la Communication et des Relations Publiques, Primature du Burkina Faso (2025-2026). Communiqués sur le recrutement spécial des Eaux et Forêts et la sécurisation des massifs forestiers.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen, N. (1979). *Demain la décroissance : entropie, écologie, économie*. Pierre-Marcel Favre.
- Gordon, H. S. (1954). The economic theory of a common-property resource: The fishery. *Journal of Political Economy*, 62(2), 124-142.
- Grossman, S. J., & Stiglitz, J. E. (1980). On the impossibility of informationally efficient markets. *American Economic Review*, 70(3), 393-408.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248.
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305-360.
- Lindahl, E. (1919). *Die Gerechtigkeit der Besteuerung*. Lund.
- Nelson, P. (1974). Advertising as information. *Journal of Political Economy*, 82(4), 729-754.
- North, D. C., & Wallis, J. J. (1994). Integrating institutional change and technical change in economic history: A transaction cost approach. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 150(4), 609-624.
- Observer Research Foundation (2026). *Forests as the new insurgent front in the Sahel*.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press.
- Ouédraogo, F. (2009). *Asymétries d'informations et efficacité économique et sociale de la filière bois-énergie au Burkina Faso* [Thèse de doctorat, Université de Grenoble 2, Pierre Mendès France].
- Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare*. Macmillan.
- Poteete, A. R., Janssen, M. A., & Ostrom, E. (2010). *Working Together: Collective Action, the Commons, and Multiple Methods in Practice*. Princeton University Press.
- Puentes-Rodriguez, Y., Torssonen, P., Ramcilovik-Suominen, S., & Pitkänen, S. (2017). Fuelwood value chain analysis in Cassou and Ouagadougou, Burkina Faso: From production to consumption. *Energy for Sustainable Development*, 41, 14-23.
- Rothschild, M., & Stiglitz, J. E. (1976). Equilibrium in competitive insurance markets: An essay on the economics of imperfect information. *Quarterly Journal of Economics*, 90(4), 629-649.
- Schure, J., Ingram, V., Sakho-Jimbira, M. S., Levang, P., & Wiersum, K. F. (2013). Formalisation of charcoal value chains and livelihood outcomes in Central- and West Africa. *Energy for Sustainable Development*, 17(2), 95-105.
- Shapiro, C., & Stiglitz, J. E. (1984). Equilibrium unemployment as a worker discipline device. *American Economic Review*, 74(3), 433-444.
- Simon, H. A. (1962). The architecture of complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106(6), 467-482.
- Spence, M. (1975). *Market signaling: Informational transfer in hiring and related screening processes*. Harvard University Press.
- Stigler, G. J. (1961). The economics of information. *Journal of Political Economy*, 69(3), 213-225.
- Williams, B., Singh, R., et al. (2022). Protected area personnel and ranger numbers are insufficient to deliver global expectations. *Nature Sustainability*.
- Williamson, O. E. (1989). Transaction cost economics. In R. Schmalensee & R. D. Willig (Eds.), *Handbook of Industrial Organization* (Vol. 1, pp. 135-182). North-Holland.