



ENJEUX ÉCONOMIQUES DE LA PERTE DE BIODIVERSITÉ EN AFRIQUE ET MESURES MISES EN ŒUVRE POUR LA LIMITER

CAMILLE FABRE - PAUL VERTIER

**SÉMINAIRE FERDI – BANQUE DE FRANCE
5 JUILLET 2024**



INTRODUCTION

ALORS QUE LES PAYS AFRICAINS SONT PARTICULIÈREMENT AFFECTÉS PAR LA PERTE DE BIODIVERSITÉ, LA CROISSANCE ATTENDUE DU CONTINENT VA-T-ELLE COMPROMETTRE LA PRÉSERVATION DE SA BIODIVERSITÉ ?

- **L'accélération de la perte de biodiversité au niveau mondial affecte particulièrement l'Afrique:**
 - Perte de biodiversité de 66 % en 1970 et 2019 selon le *Living Planet Index*
 - Forte dépendance de la population aux services rendus par les écosystèmes
 - **Le continent devrait connaître une croissance économique marquée au cours des décennies à venir**
 - Selon le FMI, la poursuite de la reprise devrait se confirmer dans les années qui viennent, avec une croissance à 4,0% en Afrique subsaharienne en 2025
 - Doublement de la population d'ici à 2050
- Cette croissance attendue est-elle susceptible d'accélérer la perte de biodiversité du continent ?



INTRODUCTION

QUELLES MESURES POUR PRÉSERVER LA BIODIVERSITÉ DANS LES PAYS AFRICAINS ?

- **Les enjeux de biodiversité ne peuvent être considérés au niveau local :**
 - L'Afrique est affectée par les pertes de biodiversité mondiale
 - Les pertes de biodiversité en Afrique peuvent affecter le reste du monde

 - **De nombreuses initiatives ont été mises en œuvre:**
 - **Au niveau mondial** : traités internationaux, financements multi- et bilatéraux
 - **Au niveau local** : aires protégées, certifications forestières
 - **Des instruments innovants font également l'objet de réflexion, aussi bien au niveau multilatéral qu'au niveau local**
- ➔ **Ces initiatives sont-elles efficaces, et à quels défis font-elles face ?**



CET ARTICLE

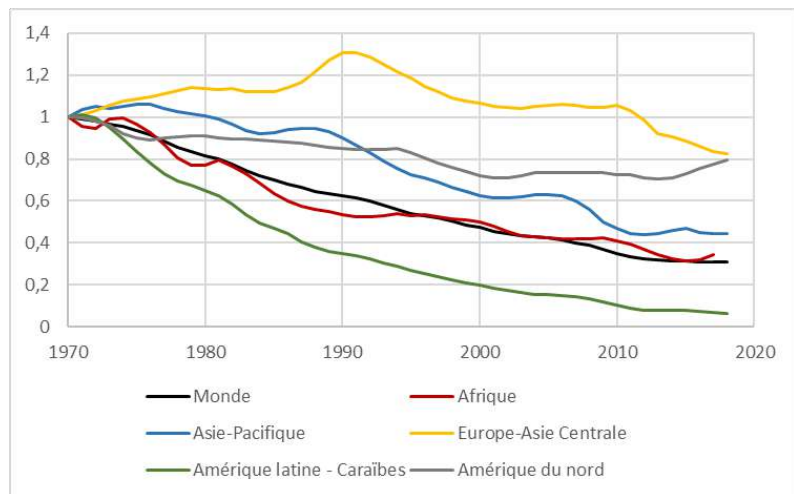
- **Propose un état des lieux des pertes de biodiversité en Afrique**
- **Propose une quantification originale du lien entre hausse de l'activité économique et perte de biodiversité**
- **Discute les mesures visant à préserver la biodiversité mises en œuvre au niveau international et local, et les défis auxquels elles font face**

PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

UNE BIODIVERSITÉ AFRICAINE RICHE, MAIS EN FORTE BAISSÉ

- Biodiversité africaine particulièrement riche (IPBES, 2018):
 - Dernier continent au monde à contenir une large variété de mammifères
 - Six écosystèmes marins (dont trois sont parmi les quatre plus productifs au monde)
 - Trois pays mégadivers: Madagascar, RDC, Afrique du Sud
- Pertes de biodiversité massives au cours des dernières décennies:
 - Taux d'extinction des espèces au niveau mondial des centaines de fois supérieur à celui observé sur longue période
 - En Afrique, baisse de 66% de la population d'espèces vertébrées depuis 1970: 18% en Europe et Asie Centrale, 20 % en Amérique du Nord, 55 % en Asie-Pacifique, 94 % en Amérique Latine (WWF)

Graphique: Évolution de la population d'espèces vertébrées depuis 1970



Source: Living Planet Index (WWF/ZSL)

PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

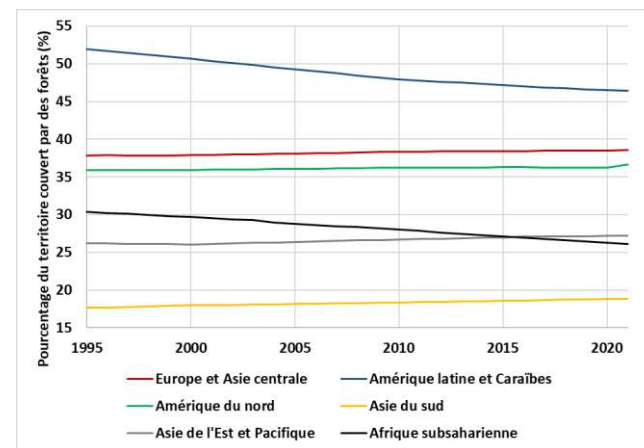
UNE BIODIVERSITÉ AFRICAINE RICHE, MAIS EN FORTE BAISSÉ

- **Des capacités écosystémiques en baisse (Weber et al. 2024):**
 - Baisse de 5,6 % entre 2005 et 2019 sur le continent, et de 35 % par habitant entre 2010 et 2019.
 - Hétérogénéité selon les zones: -13,9% à Madagascar, -7,5% en Afrique australe, -6,5% en Afrique orientale, -6,0% en Afrique centrale, -5,1% en Afrique du nord.
 - Entre 2015 et 2019: dégradation marquée en Afrique de l'ouest (-7,0 % entre 2015 et 2019), en Afrique centrale et à Madagascar (-5,8 % dans les deux cas).

- **Un continent exposé à la déforestation:**

- Extension des terres agricoles de 3 % par an en Afrique au cours des années 2010, alors qu'elles sont stables dans les autres PFR/PRI – Barret, 2021)
- Entre 2001 et 2015, 92% des pertes de forêts seraient dues à ce facteur (Curtis et al., 2018).

Graphique: Évolution du couvert forestier entre 1995 et 2021



Source: Banque mondiale

PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

LA BAISSÉ DE BIODIVERSITÉ ACCROÎT DES FRAGILITÉS EXISTANTES

■ **Rétroaction avec le changement climatique:**

- L'Afrique se réchauffe plus vite que le reste du monde: +1,4°C contre +1,1°C dans le monde.
- Scénario médian du GIEC: +4°C en été et +2,5°C en hiver.
- A +3°C, le continent perdrait 25 à 50% de sa biodiversité (Woillez, 2023)

■ **Des populations déjà vulnérables:**

- 62 % de la population rurale du continent dépend des services rendus par les écosystèmes pour leurs besoins vitaux (IPBES, 2018)
- La moitié des pays africains sont dans le dernier tiers du classement mondial en termes de vulnérabilité de leurs services écosystémiques, et les $\frac{3}{4}$ ont une vulnérabilité supérieure à la moyenne mondiale (ND-GAIN)
- La moitié des écozones africaines sont « non-soutenables »: 750 millions de personnes concernées (notamment sur la côte atlantique du Maghreb, en Afrique australe, dans la vallée du Nil)
- Les populations africaines sont déjà parmi les plus vulnérables au changement climatique (Debels-Lamblin & Jacolin, 2020) et l'insécurité alimentaire est en hausse sur le continent, avec un déficit d'attractivité du secteur agricole

PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

CROISSANCE ET BIODIVERSITÉ: UNE RELATION ENCORE PEU ÉTUDIÉE PAR LES ÉCONOMISTES

- **Relation duale entre biodiversité et activité économique (Giglio et al., 2021, 2024):**
 - L'activité économique est susceptible de réduire la biodiversité
 - La perte de biodiversité est susceptible de freiner l'activité économique
- **Les appels à étudier plus finement les arbitrages entre croissance et conservation de la biodiversité se multiplient (Dasgupta, 2021), mais les travaux des économistes sur ces sujets sont encore limités: 5 fois moins d'articles sur la biodiversité que sur le climat sur REPEC en 2022**
- **Facteurs pouvant expliquer cela:**
 - Évolution lente des mesures agrégées de biodiversité
 - Multitude d'effets indirects entre biodiversité et activité économique, rendant difficile une analyse à un niveau agrégé
 - Au niveau local, faible disponibilité de données permettant d'apparier de façon pertinente biodiversité et activité économique, notamment au niveau local

PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

CROISSANCE ET BIODIVERSITÉ: UNE RELATION ENCORE PEU ÉTUDIÉE PAR LES ÉCONOMISTES

- **La dépendance de l'activité économique aux services écosystémiques fait l'objet d'un nombre croissant de chiffreages:**
 - Au niveau mondial, les services écosystémiques rendus par la biodiversité représenteraient 125 000 milliards USD, soit 1,5 x le PIB mondial (Costanza et al., 2014)
 - En France, 42 % des actifs détenus par les institutions financières dépendraient fortement ou très fortement d'au moins un service écosystémique (Svartzman et al., 2021)
 - Un effondrement des services écosystémiques apportés par la pollinisation, les fonds marins et les forêts indigènes, pourrait, d'ici 2030, causer une perte de PIB mondial de 2700 milliards USD (Johnson et al., 2021)

- **S'agissant des effets de l'activité économique sur la biodiversité, les travaux en biologie environnementale ont fait émerger un consensus quant à l'impact de l'activité économique sur la biodiversité, mais peu de travaux d'économistes:**
 - **Des analyses pour l'essentielle sectorielles:** effet de la construction de routes (Asher et al., 2020), de l'utilisation des sols (Cole et al., 2021), des industries manufacturières (Kinda et Thiombiano, 2023).
 - **En particulier, peu d'approches fondées sur le PIB:** quelques travaux ont étudié la question sous l'angle d'une courbe de Kuznets de la biodiversité, mais beaucoup moins que pour la pollution ou le CO2 (Parrique et al., 2019).

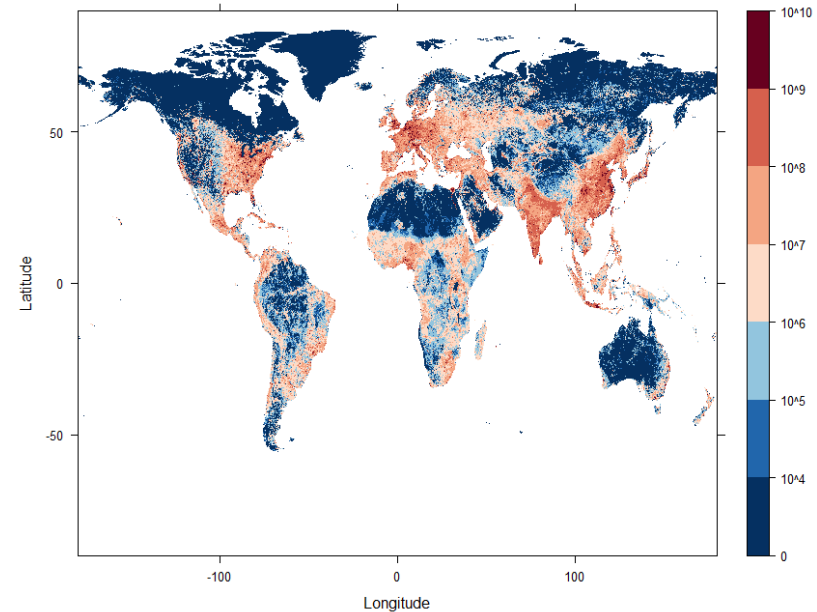
- ➔ **Cet article propose une piste de quantification de l'effet de l'activité économique sur la biodiversité, sur la base de données locales**

PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

PROPOSITION DE QUANTIFICATION DU LIEN ENTRE ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ET BIODIVERSITÉ

- **Estimation inspirée de Liang et al. (2023):**
 - Appartient des données locales de biodiversité de la base BioTime avec le PIB local des États américains.
 - Trouvent un effet du PIB sur la biodiversité, mais sans effet Kuznets.
- **Proposition:** appliquer le même raisonnement au niveau mondial, entre 1990 et 2015
 - **Données du *Living Planet Index*:** environ 30 000 populations de 5 000 espèces vertébrées, géolocalisées par coordonnées GPS
 - **Données de PIB local de Kummu et al. (2018):** données de PIB géolocalisées à l'échelle 5 arc-min (environ 15x15 km²), estimées annuellement entre 1990 et 2015

Graphique: PIB en 2015, en USD constants de 2011 (PPA)



Source: Kummu et al. (2018)

PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

PROPOSITION DE QUANTIFICATION DU LIEN ENTRE ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ET BIODIVERSITÉ

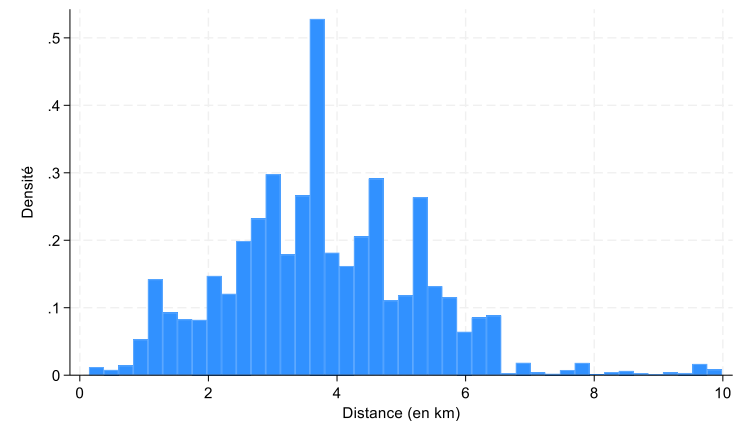
■ Appariement des données:

- Chaque étude du *Living Planet Index* est appariée à la cellule la plus proche de la base de Kummu et al. (2018), selon la distance d'Haversine
- Quelques appariements non-pertinents: notamment quand l'étude tombe dans un espace maritime éloigné de la zone de PIB la plus proche

■ Sélection des données:

- Ne sont conservées que les données appariées pour lesquelles l'étude est à moins de 10 kms du centroïde de la cellule de PIB
- 22 738 études sont conservées (sur 30 504 pour lesquelles la longitude et la latitude sont disponibles, soit 75%), soit 195 437 observations
- En moyenne, parmi les observations appariées, la distance entre l'étude *Living Planet Index* et le centroïde est de 3,7 kms

Graphique: Histogramme des distances entre les études du *Living Planet Index* et la zone de mesure de PIB appariée la plus proche



PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

PROPOSITION DE QUANTIFICATION DU LIEN ENTRE ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ET BIODIVERSITÉ

Tableau: Répartition des espèces étudiées

	Fréquence	Pourcentage
Actinoperi (poissons)	25 304	12,9 %
Amphibia (amphibiens)	2 663	1,4 %
Aves (oiseaux)	141 574	72,4 %
Coelacanthi (poissons)	2	0,0 %
Dipneusti (poissons)	7	0,0 %
Elasmobranchii (poissons)	670	0,3 %
Holocephali (poissons)	10	0,0 %
Mammalia (mammifères)	20 932	10,7 %
Myxini (poissons)	4	0,0 %
Petromyzonti (poissons)	65	0,0 %
Reptilia (reptiles)	4 206	2,2 %
Total	195 437	

Tableau: Répartition des observations entre continents

Continent	Nombre d'observations		Études uniques		Nombre moyen d'année d'obs. par étude
	N	%	N	%	
Afrique	8 340	4,3 %	1 677	7,4 %	4,97
Asie – Pacifique - Océanie	66 576	34,1 %	8 227	36,2 %	8,09
Europe – Asie Centrale	40 162	20,6 %	4 446	19,6 %	9,03
Amérique Latine - Caraïbes	8 900	4,5 %	2 482	10,9 %	3,59
Amérique du Nord	68 727	35,2 %	5 637	24,8 %	12,19
Autres	2 732	1,4 %	269	1,2 %	10,16
Total	195 437		22 738		8,60

PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

PROPOSITION DE QUANTIFICATION DU LIEN ENTRE ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ET BIODIVERSITÉ

Méthodologie

- **Les données prennent la forme d'un panel non-cylindré:** les populations d'espèces ne sont pas recensées toutes les années, et pas partout selon le même calendrier.
- **Équation d'estimation:**

$$\Delta Y_{i,t1,t2} = \alpha + \beta \times \Delta \log GDP_{c(i),t1,t2} + \theta_i + \mu_{t1,t2} + \varepsilon_{i,c,t1,t2}$$

- i correspond à une étude
 - $c(i)$ correspond à la zone dans laquelle le PIB est mesuré pour une étude i
 - $\Delta Y_{i,t1,t2}$ correspond à la variation de la mesure de population au sein de l'étude i entre les années $t1$ et $t2$
 - $\Delta \log GDP_{c(i),t1,t2}$ correspond à la variation du logarithme du PIB au sein de la zone $c(i)$ entre les années $t1$ et $t2$
 - θ_i désigne des effets fixes étude
 - $\mu_{t1,t2}$ désigne des effets fixes propres aux paires d'années entre lesquelles sont calculées les variations de biodiversité et de PIB
- **Interprétation:** au sein d'une espèce donnée, dans un lieu donné, de combien varie, en %, la mesure de population entre deux relevés, lorsque le PIB augmente de 1 % ?

PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

PROPOSITION DE QUANTIFICATION DU LIEN ENTRE ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ET BIODIVERSITÉ

Enjeux méthodologiques

■ Données de population d'espèces:

- Unités différentes entre études
- Nombreux « zéros » (15% des observations)
- Transformation des données en *arcsin* (Davoine et al., 2020):

$$\text{arcsinh}(x) = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$$

- Mesure très proche d'une transformation en logarithme: interprétation en %
- Plus pertinent qu'une transformation en $\ln(1+x)$, car permet de prendre en compte les différences d'unités entre variables
- Plus aisé à traiter économétriquement qu'un modèle de Poisson (du fait de la présence d'effets fixes)

■ Données de PIB:

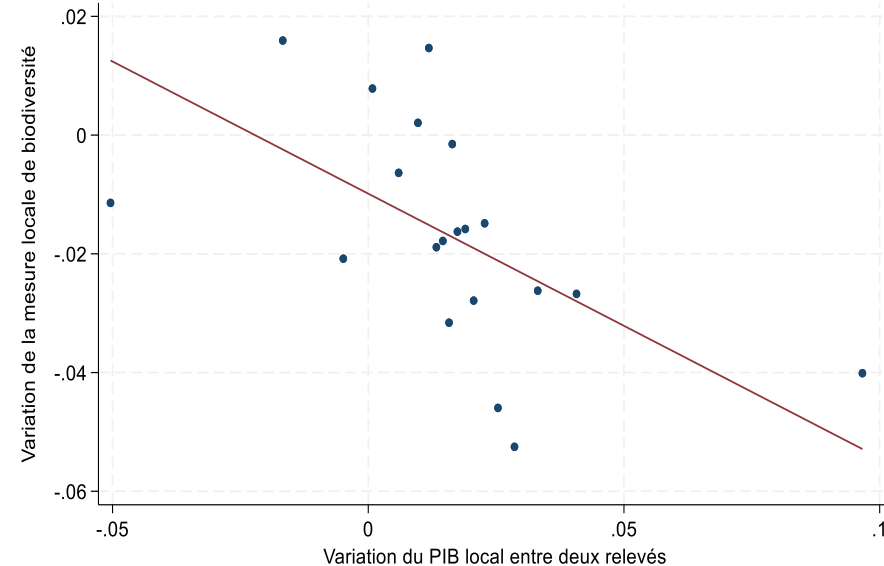
- Exprimées en USD
- Nombreux zéros (44 % des observations)
- Présence de valeurs extrêmes
- Transformation des données en $\log(1+x)$ et exclusion des premier et dernier percentiles de l'analyse

PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

PROPOSITION DE QUANTIFICATION DU LIEN ENTRE ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ET BIODIVERSITÉ

- **Résultat n°1:** une corrélation fortement négative entre variation de l'activité économique et variation des populations d'espèces locales
- **Élasticité de -0,3 à -0,5 selon les estimations**
- **Effet robuste à différentes spécifications et échantillons:**
 - Inclusion ou exclusion des effets fixes
 - Restriction à des distances d'appariement plus faibles
- **Pas d'interprétation directement causale:**
 - Difficulté à trouver une variable instrumentale dans un tel cadre d'analyse
- **Néanmoins, probable que les résultats reflètent plutôt un effet négatif d'une hausse de l'activité économique sur la biodiversité que l'inverse:**
 - Dans les données, hausse moyenne du PIB de 1,5 % par an, mais baisse de la biodiversité 1 % par an en moyenne.

Graphique: Corrélation entre variation de l'activité économique et variation des mesures de biodiversité locales



PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

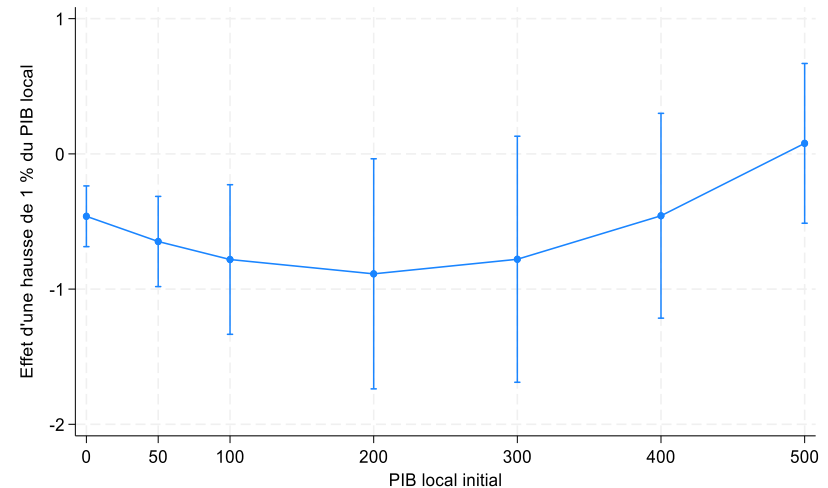
PROPOSITION DE QUANTIFICATION DU LIEN ENTRE ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ET BIODIVERSITÉ

- **Résultat n°2** : les résultats semblent suivre une courbe de Kuznets, car les corrélations les plus négatives sont observées pour des niveaux intermédiaires de PIB local initial

Diverses interprétations possibles:

- **Effets de transformation sectorielle:**
 - **Part de l'agriculture la plus élevée dans les PFR:** secteur contribuant certes fortement à la déforestation, mais faiblement utilisation d'engrais dans ces pays
 - **Part de l'industrie la plus élevée dans les PRI:** de nombreux travaux documentent des effets négatifs des activités industrielles sur la pollution et la biodiversité
 - **Part des services la plus élevée dans les économies avancées:** enjeu de mesure, car les revenus générés localement sur les services peuvent reposer sur productions primaires et secondaires, ou des services écosystémiques, localisés ailleurs
- **Effets des institutions:**
 - PIB et qualité des institutions sont fortement corrélés
 - La qualité des institutions limite les effets des industries extractives (Cust et al., 2023)
- **Biais de l'analyse, portant sur une période récente:**
 - De fortes baisses de biodiversité ont été observées par le passé dans les économies aujourd'hui avancées au moment de leur industrialisation (Liao et al., 2022), ce qui explique un plus faible *niveau d'intégrité* de la biodiversité dans ces pays.
 - Les économies avancées ont pu connaître une homogénéisation des espèces, favorisant des espèces généralistes, plus résistantes à des dégradations humaines de leur habitat.

Graphique: Corrélation entre variation de l'activité économique et variation des mesures de biodiversité locales



PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: DES OBJECTIFS INCOMPATIBLES?

PROPOSITION DE QUANTIFICATION DU LIEN ENTRE ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ET BIODIVERSITÉ

Limites de l'analyse :

- **Mesure du PIB imparfaite:** produit d'une mesure relativement agrégée de PIB par habitant et d'une mesure plus désagrégée de population
- **Mesure de biodiversité spécifique:** comptage de populations d'espèces vertébrées. Les travaux visant à développer des métriques locales de biodiversité sont à ce titre cruciaux.
- **Ne quantifie pas les effets de transmission du local au global:**
 - Effets locaux d'une perte de biodiversité globale
 - Effets globaux d'une perte de biodiversité locale

QUELLES POLITIQUES PUBLIQUES POUR CONJUGUER CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ?

LA NÉCESSITÉ D'ACTION COORDONNÉES

La biodiversité, un « bien public mondial » qui doit être appréhendé de façon globale

- **Le rôle primordial des services écosystémiques mondiaux dans l'activité économique mondiale**
- **La perte de biodiversité mondiale expose particulièrement les pays africains : un effondrement partiel de la biodiversité entraînerait à l'horizon 2030 une perte de PIB de 9,7% en ASS, vs. moins de 1% dans les pays européens ou d'Amérique du Nord.**
- **La richesse de la biodiversité du continent africain est telle que son altération pourrait avoir des conséquences mondiales**



QUELLES POLITIQUES PUBLIQUES POUR CONJUGUER CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ? *AU NIVEAU INTERNATIONAL*

Une augmentation marquée des financements internationaux consacrée par le cadre mondial de la biodiversité de Kumming-Montréal

- Un objectif de 200 Md USD par an de financements liés à la biodiversité d'ici à 2030
- Un principe de solidarité des économies avancées avec les pays en développement impliquant des financements à hauteur de 20 Md USD par an d'ici à 2025 et 30 Md USD d'ici 2030



QUELLES POLITIQUES PUBLIQUES POUR CONJUGUER CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ?

AU NIVEAU INTERNATIONAL

Des mécanismes financiers innovants sont également envisagés

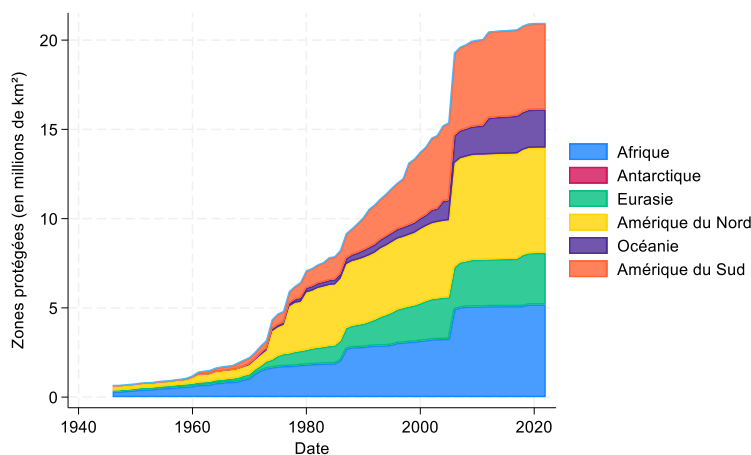
- Le paiement des services écosystémiques
- Les marchés de crédits biodiversité ou certificats biodiversité
- Les systèmes de compensation biodiversité
- Les échanges de dette contre naturel
- Le verdissement du système financier et l'intégration de la biodiversité dans les émissions d'obligation

QUELLES POLITIQUES PUBLIQUES POUR CONJUGUER CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ?

AU NIVEAU LOCAL

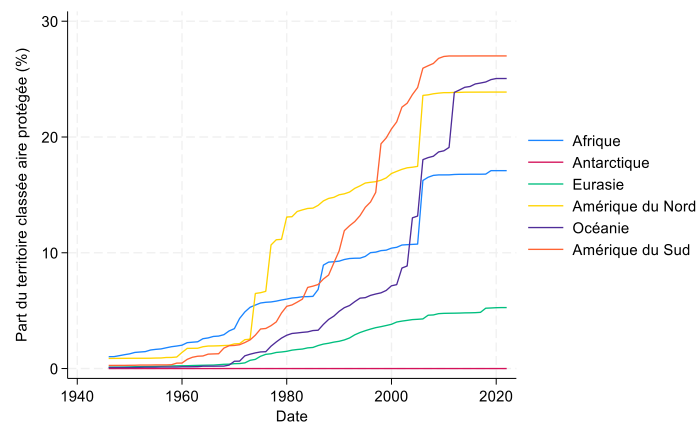
- La mise en place d'aires protégées est au cœur de l'approche multilatérale de la protection de la biodiversité
- L'Afrique apparait comme un continent volontariste en la matière :

Graphique: Total des aires protégées dans le monde



Source: World Database on Protected Areas

Graphique: Part de la surface terrestre de chaque continent concernée par des aires protégées



Source: World Database on Protected Areas

- La mise en place de certifications forestières

QUELS DÉFIS POUR LES POLITIQUES PUBLIQUES VISANT A PRÉSERVER LA BIODIVERSITÉ DANS LES PAYS AFRICAINS ?

DES BESOINS DE FINANCEMENTS QUI DEMEURENT PARTICULIÈREMENT PRESSANTS

Des besoins de financements particulièrement élevés en matière de protection de la biodiversité...

- Les besoins en matière de protection de la biodiversité se situeraient entre 722 et 967 Md US par an en moyenne d'ici 2023 vs. des dépenses pour la conservation de la biodiversité entre 124 et 143 Md USD par an aujourd'hui (Deutz et al., 2020)

... alors que les pays africains disposent déjà de faibles marges de manœuvre financières, ce qui implique le renforcement des mesures de préservation de la biodiversité dans les programmes multilatéraux...

- Prise en compte de la biodiversité dans les DSA
- Clauses contingentes liées à la biodiversité

... et le développement des réflexions autour des mécanismes de financements innovants

- Paiement de services écosystémiques
- Certificats biodiversité
- Swaps de dette

QUELS DÉFIS POUR LES POLITIQUES PUBLIQUES VISANT A PRÉSERVER LA BIODIVERSITÉ DANS LES PAYS AFRICAINS ?

LA NÉCESSITÉ D'UNE APPROCHE HOLISTIQUE

Les défis liés à l'approche traditionnelle de protection de la biodiversité

- Des certifications forestières à l'impact économique et à l'efficacité contrastés
- Des aires protégées à la gouvernance parfois faible et n'intégrant pas les populations locales

La nécessité d'une logique de développement partagé

CONCLUSION

- Les pays africains disposent ainsi d'une biodiversité très riche, qui connaît cependant un recul marqué depuis plusieurs décennies
- Afin de protéger la biodiversité du continent africain, la coordination internationale apparaît comme essentielle
- Les initiatives locales sont particulièrement importantes et doivent, pour être efficaces, intégrer une logique de développement partagé
- L'année 2024 est une année clé en matière de protection de la biodiversité, avec notamment l'organisation de la COP 16 sur la biodiversité en octobre-novembre en Colombie

