



Thème 2 - Un écosystème impacté par les activités humaines

Les caïmans, victimes du mercure LYCÉE



Note aux enseignants

Parties du programme concernées:

Géographie Seconde - Sociétés et environnements : des équilibres fragiles

SVT Première spécialité: Les écosystèmes, des interactions dynamiques entre les êtres vivants et entre eux et leur milieu & L'humanité et les écosystèmes

Sommaire et progression

Extrait programme de géographie Seconde:

- La France : des milieux métropolitains et ultramarins entre valorisation et protection.

En France, la richesse et la fragilité des milieux motivent des actions de valorisation et de protection. Ces actions répondent à des enjeux d'aménagement, nationaux et européens, articulés à des défis environnementaux : exploitation des ressources, protection des espaces, gestion des risques.

Dans ce dossier, on va étudier le devenir du mercure dans les écosystèmes et les organismes vivants. Dossier complémentaire sur l'orpaillage en Guyane dans la rubrique ressources.



Caïman rouge. Photo Robin Duborget



Le mercure en Guyane, quelques informations générales

La Guyane est marquée par l'orpaillage illégal, la recherche d'or dans le sol de la forêt. Cette activité destructrice du milieu forestier a un autre impact moins visible et plus difficile à évaluer: la technique d'extraction de l'or libère du mercure dans les écosystèmes, en particulier les milieux aquatiques. Le mercure est un métal lourd et ce dossier vise à étudier sa diffusion dans l'écosystème et les espèces, incluant les humains.

Dans ce dossier, les caïmans seront les principaux modèles d'étude.



Vue aérienne d'un site d'orpaillage illégal en Guyane, [source WWF](#)

Pour comprendre l'orpaillage et ses conséquences en Guyane:
[Un reportage Brut à visionner.](#)



Mesures de la concentration en mercure dans les milieux aquatiques

La station de recherche des Nouragues, gérée par le CNRS, accueille des scientifiques internationaux de toutes disciplines qui étudient la forêt tropicale.

Elle contribue à des observatoires scientifiques à long terme, dont le **Système d'Observation HYBAM** : HYdro-géochimie du Bassin AMazonien.

Le **SO-HYBAM** est spécialisée dans le suivi des fleuves et des ressources en eau en Amazonie. Il opère depuis 2003 dans 8 pays avec des partenaires scientifiques (universités et instituts de recherche) et techniques (services hydrologiques, agences de l'eau).

Des mesures dans l'eau à la station de recherche des Nouragues depuis 2021 dans la rivière Arataï. Le site de prélèvement est éloigné des activités humaines et des camps d'orpailleurs: est-ce que du mercure est présent dans l'eau de la rivière?



A suivre pendant l'année: lors de notre séjour sur la station scientifique des Nouragues, nous partagerons les principes des prélèvements et nous interrogerons les personnels pour en savoir plus sur les résultats.

Prélèvement d'eau



Mesures de la concentration en mercure dans les organismes vivants

En 2024, Jérémy Lemaire, Rosanna Mangione, Stéphane Caut et Paco Bustamante ont publié les résultats de leur étude sur la présence de mercure dans les organismes d'espèces vivant dans les marais de Kaw en Guyane.



Marais de Kaw – R. Duborget

Cette équipe a mesuré les taux de mercure dans les tissus, sang ou tissu musculaire, de 11 espèces. En particulier de deux espèces prédatrices: le caïman noir et le héron agami. Le héron agami chasse des poissons. Comme tous les caïmans, le caïman noir est un prédateur.

Source:

Mercury biomagnification in the food web of Agami Pond, Kaw-Roura Nature Reserve, French Guiana Jérémie Lemaire, Rosanna Mangione, Stéphane Caut et Paco Bustamante (2024) - <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28859>



Héron agami – H. Breton

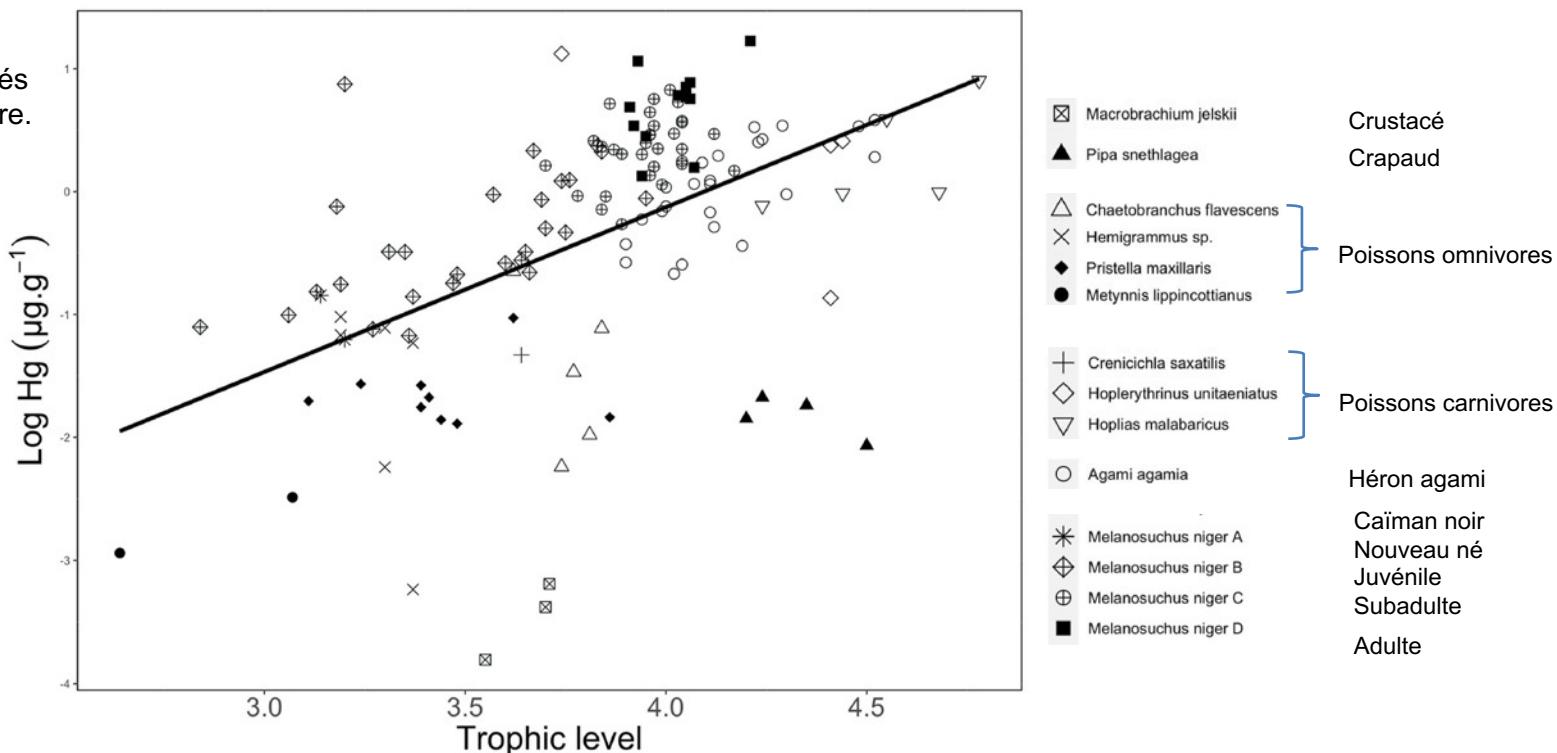


Caïman noir – H. Breton

Mesures de la concentration en mercure dans les organismes vivants: place dans la chaîne alimentaire

Les résultats sont portés dans le graphe ci-contre.

Concentration en mercure mesurée dans le sang ou les tissus musculaires (échelle logarithmique)



Information sur la régression linéaire
pente = 0.19 ± 0.02 , $R^2 = 0.266$, $p < 0.001$

Niveau trophique = Place dans la chaîne alimentaire. Plus le chiffre est élevé plus l'espèce est située en haut de la chaîne alimentaire.

Remarque: cet indice est basé sur le dosage d'isotopes relié au régime alimentaire, le détail de la méthode n'est pas nécessaire pour comprendre les résultats.

1/ D'une façon générale (sans rentrer dans le détail des points): que peut-on dire du lien entre concentration en mercure et niveau trophique?

2/ Observez en particulier les points correspondant au héron agami:

- Pour quelle raison y-a-t-il plusieurs points pour cette seule espèce?

3/ Observez en particulier les points correspondant au caïman noir:

- À quoi correspondent les différentes catégories pour cette espèce?

- Observez et commentez la répartition des points pour cette espèce en fonction des catégories.

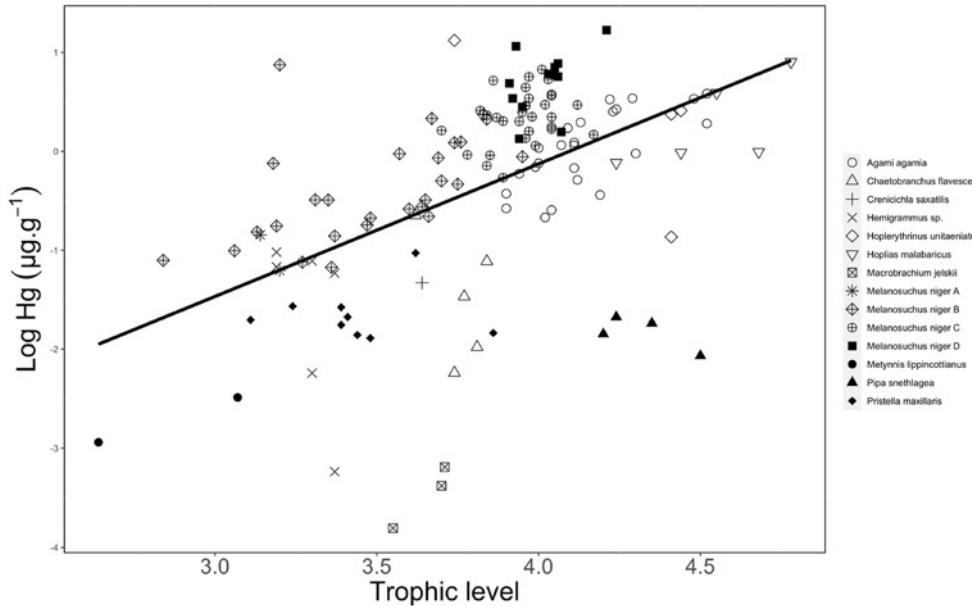
Faites une hypothèse pour expliquer cette répartition.



PASSAGERS DES SCIENCES

Mesures de la concentration en mercure dans les organismes vivants: place dans la chaîne alimentaire

Éléments de correction



1/ D'une façon générale (sans rentrer dans le détail des points et de la légende): que peut-on dire du lien entre concentration en mercure et niveau trophique?
On observe que plus le niveau trophique est élevé, plus le taux de mercure dans l'organisme est élevé.
Statistiquement: on voit que le nuage de points est assez dispersé mais la régression linéaire est significative.
Dans l'exemple étudié, on retrouve l'effet de « bioaccumulation »: plus une espèce est à une place élevée dans la chaîne alimentaire plus les polluants s'accumulent.

Source article original: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28859>

2/ Observez en particulier les points correspondant au héron agami:

- Pour quelle raison y-a-t-il plusieurs points pour cette seule espèce?

Lorsque des scientifiques font des mesures, il y a toujours des « répétitions », une mesure sur un individu ne suffit pas pour obtenir un résultat robuste statistiquement. Ici, une vingtaine d'échantillons ont été prélevés et mesurés. On voit d'ailleurs une variabilité, les valeurs ne sont pas toutes identiques selon les individus chez qui le sang a été prélevé.

3/ Observez en particulier les points correspondant au caïman noir:

- À quoi correspondent les différentes catégories pour cette espèce?

Ce sont des classes d'âge.

- Observez et commentez la répartition des points pour cette espèce en fonction des catégories. Faites une hypothèse pour expliquer cette répartition.

Les différentes classes d'âge ne se situent pas exactement au même endroit sur l'échelle de niveaux trophiques. Les caïmans plus âgés ont un niveau trophique plus élevé. On peut faire l'hypothèse que leur régime alimentaire (les proies chassées) change au cours de leur vie. On remarque d'ailleurs aussi que globalement, les caïmans plus âgés ont des concentrations plus élevées plus de mercure. *On peut faire l'hypothèse suivante: le mercure s'accumule dans leur organisme au fur et à mesure qu'ils vieillissent, à chaque fois qu'ils consomment des proies.*



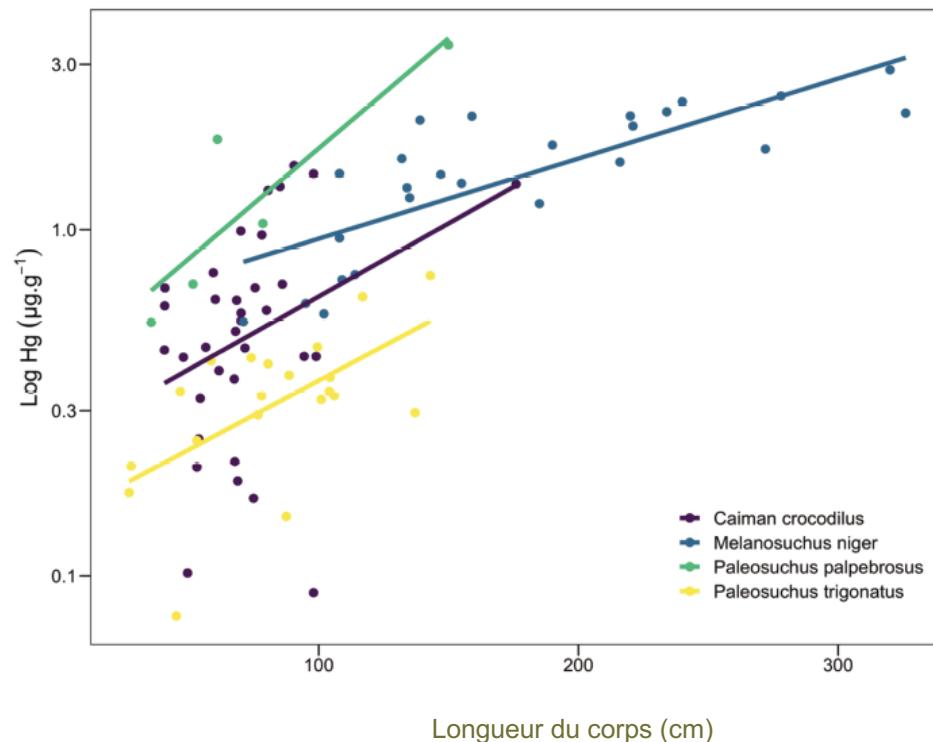
Mesures de la concentration en mercure dans les organismes vivants: au cours de la vie

Dans sa thèse, Jérémy Lemaire étudie aussi la concentration en mercure en fonction de l'âge pour les 4 espèces de caïmans présents en Guyane française.

Image: R. Duborget



Concentration en mercure
mesurée dans le sang
(échelle logarithmique)



Caïman à lunettes
Caïman noir
Caïman rouge (image ci-dessus)
Caïman gris

1/ Pour les 4 espèces de caïmans, que pouvez-vous dire des résultats de cette étude?

Les caïmans ont une croissance tout au long de leur vie, la longueur du corps est bien corrélée à l'âge.

2/ Reformulez l'observation de la première question avec cette donnée.

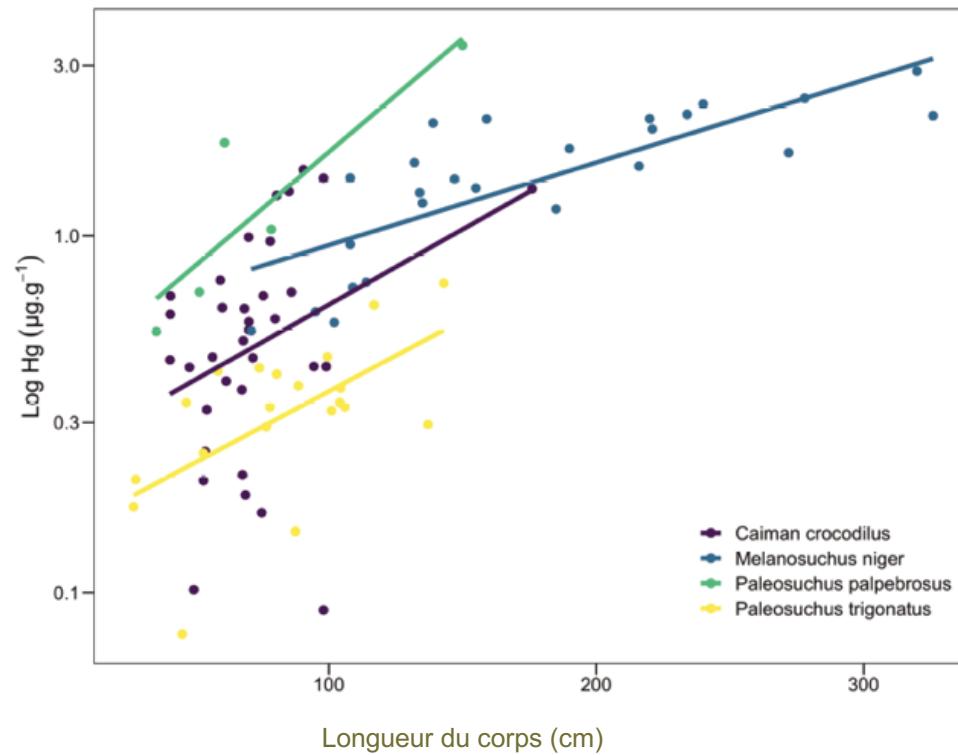


PASSAGERS DES SCIENCES

Mesures de la concentration en mercure dans les organismes vivants: au cours de la vie

Éléments de correction

Concentration en mercure mesurée dans le sang (échelle logarithmique)



1/ Pour les 4 espèces de caïmans, que pouvez-vous dire des résultats de cette étude?

Quelle que soit l'espèce, la concentration en mercure dans les tissus des caïmans augmente linéairement avec la longueur du corps.

Les caïmans ont une croissance tout au long de leur vie, la longueur du corps est bien corrélée à l'âge.

2/ Reformulez l'observation de la première question avec cette donnée.

Puisque la longueur du corps est corrélée avec l'âge, on peut dire que la concentration en mercure dans les tissus des caïmans augmente avec leur âge. Le mercure une fois présent dans l'organisme n'est pas rejeté à l'extérieur du corps (par l'excrétion ou la défécation). Il s'accumule donc tout au long de la vie d'un individu.



Le mercure en Guyane, impacts sur des espèces indicatrices, les caïmans

Bilan

Quelques données à retenir.

Le mercure est bien présent, dans le milieu et les organismes des êtres vivants. Dans le sol, on mesure des concentrations de l'ordre de 0,3µg/g en poids sec. Une comparaison a été faite avec les populations de caïmans d'autres pays: on a mesuré des concentrations en mercure plus élevée dans les tissus des caïmans de Guyane. L'orpailage illégal, qui utilise et libère du mercure dans le milieu, explique ces contaminations plus élevées.

Le mercure s'accumule le long de la chaîne alimentaire: un prédateur situé en position haute dans la chaîne alimentaire a une concentration plus élevée en mercure dans le corps.

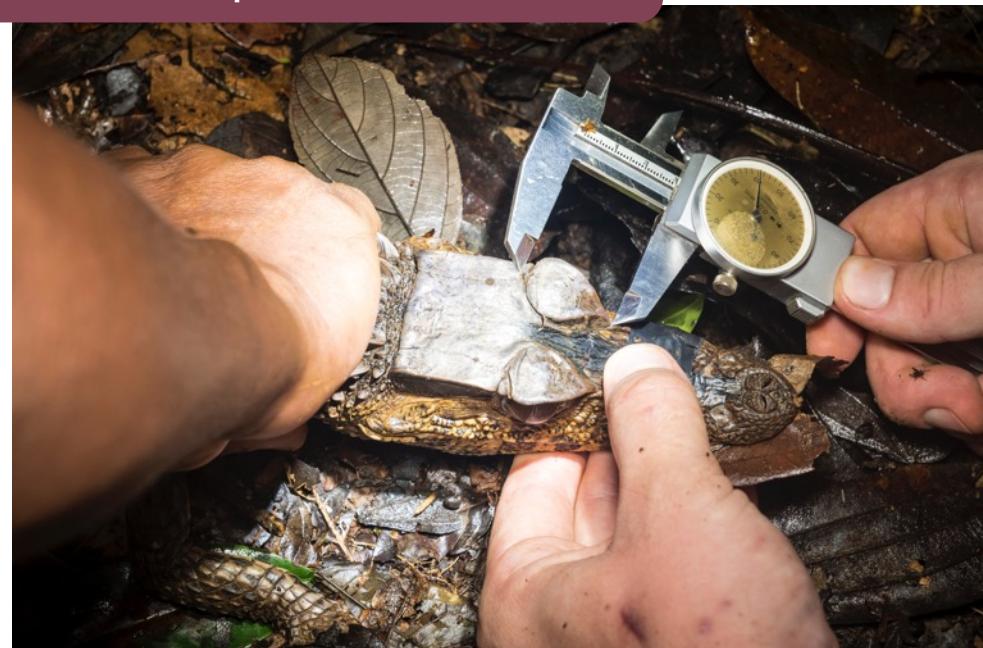
Le mercure s'accumule avec l'âge. Les caïmans qui sont des prédateurs et ont une espérance de vie élevée, accumulent particulièrement les polluants comme le mercure.

Les effets du mercure sur l'organisme et la physiologie: des résultats montrent que divers paramètres physiologiques sont affectés par la présence du mercure dans l'organisme. [Pour aller plus loin](#).

Et les humains? La pêche et la chasse sont répandue en Guyane, le fait de consommer des poissons et du gibier issu de la forêt expose les populations à la contamination au mercure.

Des questions? Rendez-vous sur le site
(rubrique forum): des spécialistes vous
répondront.

Prise de mesure sur un caïman – crédit
Jacklyn Durrenberger / ONF





Titiipkai, œuvre de l'artiste Ti'iwan Couchili, peinte en hommage à sa grand-mère, assassinée par des orpailleurs illégaux. Les animaux sont représentés selon le style des peuples wayana et teko. À chaque espèces est associé la concentration de mercure mesurée.

