



HAL
open science

Productions sonores de Protées

Cédric Pinhède, Olivier Guillaume, Nicolas Grimault, Olivier Macherey

► **To cite this version:**

Cédric Pinhède, Olivier Guillaume, Nicolas Grimault, Olivier Macherey. Productions sonores de Protées. CFA 2025 - 17e Congrès Français d'Acoustique, Société Française d'Acoustique (SFA), Apr 2025, Paris, France. ⟨hal-05364725⟩

HAL Id: hal-05364725

<https://inria.hal.science/hal-05364725v1>

Submitted on 9 Feb 2026

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

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



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 - Attribution - Non-commercial use - ShareAlike - International License

Productions sonores de Protées

Cédric Pinhède¹, Nicolas Grimault², Olivier Guillaume³,
Olivier Macherey¹

¹ Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique, UMR 7031, Marseille, France

² Cognition Auditive et Psychoacoustique, UMR 5292, CRN, Bron, France

³ Station d'Ecologie Théorique et Expérimentale UAR 2029 CNRS, Moulis, France

Congrès Français d'Acoustique 2025



Proteus Anguinus



Description :

- Cavernicole amphibien famille Urodèle datant de 20 Ma
- Longueur \approx 25 cm, branchies externes, espérance vie \approx 70 ans
- Regression oculaire
- Oreille interne avec cellules sensorielles complexes
- Géométrie de la bouche comparable à un résonateur

Bon candidat pour avoir des capacités soniques utilisées pour la communication, la défense, l'attraction sexuelle

Environnement



Entrée grotte de Moulis



Intérieur grotte ≈ 1950



Intérieur grotte 2025

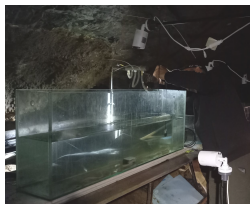
Grotte de Moulis de la SETE :

- Située en Ariège dans les Pyrénées (500 km de Marseille)
- Unique élevage de Protées, depuis les années 1950
- Environnement contrôlé : années de naissance et mort, sexes, cadences reproduction, nombre d'œufs
- Comprendre les mécanismes biologiques d'adaptation à leur environnement

Montage expérimental



Espace de pilotage



Bassin de Protées



Bassins de Protées

Équipements :



Hydrophone (HydroMoth)



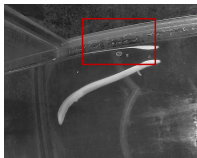
Microphone/Hydrophone
(Frontier Labs BAR-LT)



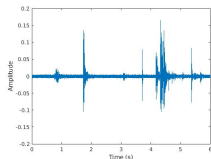
Caméras IR, Poe (Sannce)

Enregistrements sonores

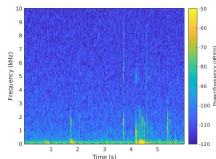
Le Proteus Anguinus produit des sons



Bulles de protéée



Signal temporel



Spectrogramme

- Extraits vidéos de productions sonores avec bulles



Protée de gauche



Protée au centre



Protée de droite

Difficultés :

- Synchronisation sons/vidéos
- Pollution sonore par des bruits aériens
- Extraction des signaux sonores (des heures d'enregistrement)

Expérience de Playback

Étude comportementale du Protée en fonction du son émis



Bassin équipé d'un haut-parleur (EV) et un hydrophone (Frontier Labs BAR-LT)

Protocole :

- 10 extraits sonores pour chaque catégorie : Protées adultes, juvéniles connus et inconnus, gouttes d'eau et silence
- Sélection aléatoire de 12 signaux parmi les extraits sonores
- Observation du comportement (5 mn) et évaluation (0 à 10)

Résultats des expériences de Playback



Plusieurs Protées dans le bassin instrumenté

Campagne de mesures 1 :

- De nombreuses réactions en direction du haut-parleur
- Têtes de Protées qui se dressent pour certains sons
- Difficultés d'interprétation car trop nombreux

Résultats des expériences de Playback



Un seul Protée dans un bassin instrumenté (plusieurs bassins)

Campagne de mesures 2 :

- Faibles réactions comportementales en analyse in situ :
⇒ Décalage vidéo important ($>2s$)
- Ajustage du niveau sonore pour un seul bassin
- Problème sur la chaîne d'émission (câblage, ampli, source)



Protée 5 femelle (familière à Adulte A6)



Protée 4 femelle (étrangère au Juvénile J5)

Conclusion

- Premiers enregistrements de productions sonores de Protées
- Deux campagnes de mesures comportementales en playback
- Résultats encourageants mais difficultés :
 - Analyse in situ complexe dû au décalage vidéo
 - Synchronisation vidéo/son
 - ⇒ Travail fastidieux mais nécessaire
 - Pollution sonore par des bruits externes au bassin
 - ⇒ Microphone aérien, éloigner le poste de pilotage
 - Vérification de la chaîne d'émission
 - ⇒ Contrôle de l'émission sonore in situ (retour audio)
 - Calibrage de la chaîne d'émission
 - ⇒ Utiliser un unique bassin recouvert d'absorbant en paroi

Vulgarisation :

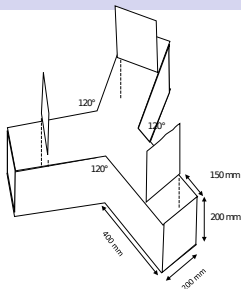
- Documentaire SAPA
(12 min)

<https://laboratoire-mecanique-acoustique.fr/actualites/1277-sapa-systeme-auditif-du-protéus-anguinus>



Perspectives

- Dispositif expérimental : réalisation d'un bassin à choix



- Productions sonores : enregistrements longue durée en différentes configurations et lieux (Slovénie, Croatie)
- Perception auditive : détection de seuil auditif, enregistrement de Potentiels Évoqués Auditifs
- Communication : études comportementales afin d'identifier le rôle fonctionnel des sons émis
- Modélisation numérique : tomographie à rayons X

Merci pour votre attention

