

# Codex Amphibia

(an interpretation of the explosive breeding phenomenon)

Thomas Tilly

Avec Antoine Fouquet - chargé de recherche au CNRS, Laboratoire Écologie, Évolution, Interactions des Systèmes Amazoniens (LEEISA).



## Les reproductions explosives

Les amphibiens ont un nombre stupéfiant de modes de reproduction. Certaines espèces sont vivipares et accouchent de petits déjà formés, d'autres incubent leurs têtards dans leur estomac ou la peau de leur dos. D'autres encore se rassemblent lorsque les conditions sont optimales et produisent une grande quantité d'œufs qui seront abandonnés à leur sort.

C'est ce que l'on appelle les reproductions explosives.

On peut observer ce phénomène en milieu tempéré où il est probablement à l'origine du mythe des « pluies de crapauds », mais prends des proportions réellement bibliques dans les forêts tropicales. En Guyane, les premières fortes pluies de décembre marquent la fin de la saison sèche et forment des mares temporaires en l'espace de quelques jours. C'est le moment qu'attendent des milliers de grenouilles pouvant appartenir à quinze espèces différentes pour se concentrer dans quelques dizaines de mètres carrés et pour une unique nuit de frénésie sexuelle. Ces rassemblements de parfois plusieurs dizaines de milliers de grenouilles vertes, brunes, grosses ou minuscules qui se bousculent et s'enserrent dans un chaos sonore font pour moi partie des grands spectacles naturels, au même titre que la migration des gnous en Afrique australe ou les sauts de baleines à bosse. Ces reproductions explosives intriguent les biologistes qui essaient de comprendre pourquoi et comment elles se produisent.

On suppose qu'un des avantages de cette stratégie est de devancer et de saturer les prédateurs (anguilles, serpents, tortues, arthropodes...) attirés par cette soudaine profusion de nourriture. Certaines espèces de grenouilles en tirent aussi profit, comme *Leptodactylus knudseni* et *Leptodactylus mystaceus*. Ces espèces arrivent systématiquement avant les autres et déposent leurs pontes sur le sol des mares encore sèches tout en les protégeant de la dessiccation par la production d'un nid d'écume. Leurs têtards, se nourrissant d'œufs et de têtards d'autres espèces, sont ainsi prêts pour le grand soir et pourront se développer dans une abondance de nourriture.

De manière générale, les reproductions explosives limitent la prédation sur les adultes et probablement aussi sur les pontes et les têtards. Cependant, ce mode de reproduction aurait également d'autres avantages comme celui de réduire les coûts liés à la détection et à la sélection d'un partenaire. Cela implique l'acquisition d'une multitude d'adaptations qui vont du comportement des adultes à la compétition entre les spermatozoïdes noyés dans la masse des pontes.

Comment une telle multitude d'individus synchronise ces brèves bacchanales est aussi une question à laquelle les biologistes n'ont pas encore vraiment répondu. Certaines de ces espèces sont exclusivement arboricoles et ne descendent de la canopée qu'à cette occasion alors que d'autres, terrestres et trapues, ne semblent pas adaptées à des déplacements rapides sur de longues distances. Ces migrations verticales et horizontales comportent de nombreux risques et sont coûteuses en énergie. Or, ces événements sont si soudains que le signal permettant aux amphibiens de synchroniser leur reproduction doit nécessairement être univoque et puissant. Les conditions météorologiques et la mémoire de l'emplacement des mares font évidemment partie de l'équation mais d'autres signaux sont probablement utilisés, notamment des signaux acoustiques. Le déroulement sonore d'une explosion suit en effet une séquence bien précise, avec d'abord les « WOUP » réguliers des *Leptodactylus* et les « POK » des *Phyllomedusa* qui pourraient annoncer sinon le moment opportun mais au moins la localisation précise du rendez-vous. En revanche, le chant strident des minuscules *Chiasmocleis* pourrait participer au signal déclencheur. Ceux-ci convergent de toutes parts juste avant l'explosion alors que le reste du temps ils vivent dans la litière de la forêt et sont probablement plus prompts à détecter l'accumulation d'eau que les espèces de canopée.

Le pic d'activité de la reproduction offre un spectacle visuel mais génère également un mur de son avoisinant les 100 décibels. L'entière du spectre sonore généré est audible par l'homme et peut être entendu à plusieurs centaines de mètres de la mare, si bien que l'étude du phénomène nécessite des protections auditives. La manière dont les différentes espèces présentes retrouvent leurs partenaires potentiels dans une telle cacophonie reste également un mystère, la distinction des différents phonèmes restant extrêmement compliqué à établir pour une oreille humaine. Chaque espèce de grenouille a un chant très distincts et se partage le spectre à des niveaux acoustiques et rythmes différents. En fin de compte, c'est une véritable symphonie qui se joue, avec son prélude et ses différents mouvements.

Un tel évènement crée les conditions parfaites pour la rencontre entre un herpétologue et un artiste sonore. En Décembre 2016, Thomas et moi avons installé un campement à proximité d'une de ces mares encore à sec afin d'observer et d'écouter le comportement des différentes espèces avant le déclenchement de l'explosion. Je voulais notamment tester, et ce depuis plusieurs années, si la diffusion d'enregistrements sonores de reproductions explosives pouvait inciter certaines espèces à se rassembler dans la mare encore à sec et le cas échéant d'en savoir un peu plus sur de potentiels signaux acoustiques utilisés par les espèces participant à ces regroupements. Thomas avait accepté de m'aider à mettre en place l'expérience et saisi l'occasion d'être témoin d'une de ces fameuses reproductions explosives.

Après l'installation près d'une mare d'un sommaire système de diffusion développant un volume sonore proche de celui d'une explosion, nous diffusons une heure de son puis allons observer une autre mare proche, laissée sans diffusion sonore. L'aller/retour constant entre ces deux points d'écoute et d'observation nous donne une idée des comportements induits par la présence du son. Au bout d'environ une heure de diffusion, nous observons une dizaine d'*Osteocephalus leprieuri* des deux sexes se regrouper autour de l'enceinte, ainsi que d'autres espèces plus timides restant en périphérie. Les jours suivants, le système de diffusion fut déplacé à une centaine de mètres en dehors de la mare et attira également quelques espèces restant invisibles sur la mare non équipée. Pour ne pas perturber le déroulement naturel de la reproduction, nous décidons de stopper les diffusions sonores.

Quelques jours après nos expériences et après un déluge nocturne, l'eau s'était accumulée dans les mares et c'est un chaos sonore produit par des milliers de grenouilles qui nous délogeait de nos hamacs...

*Antoine Fouquet - Chargé de Recherche au CNRS ; Laboratoire Ecologie, Evolution, Interactions des Systèmes Amazoniens (LEEISA).*



## Codex amphibia (an interpretation of the explosive breeding phenomenon)

Appréhender la communication animale implique une mesure de ses propres interprétations, et de raisonner au travers de signaux et de comportements. C'est une démarche qui impose de se projeter dans le non-humain, d'essayer d'en décoder des fragments afin de se guider dans un tout duquel on se sent d'abord exclu. L'étude d'un phénomène tel que les reproductions explosives nécessite de fait de se plonger dans une temporalité et un état autre, entraînant un rapport au terrain sans commune mesure avec les postures d'écoute naturellement induites par l'enregistrement du son au dehors. Nous vivons sur place, à proximité de ces mares encore sèches en tentant au fil des jours de décoder l'avancée d'un processus et les mutations qu'il opère au sein de ces lieux. Il est impossible de prévoir le moment précis du déclenchement de l'explosion et impossible encore d'en connaître précisément le logiciel. Il nous faut donc attendre, observer, bien sûr écouter... sans jamais pouvoir se poser en maître d'un projet de travail ni projeter un résultat, mais admettre tout ce qui se passe comme l'exercice/force d'un contexte. Il faut se laisser accepter (c'est à dire accepter soi-même) par la forêt pour entrer dans son intimité.

Entrer dans ce tout se fera pour moi au travers du protocole de terrain imaginé par Antoine pour tester la réponse des grenouilles à des stimulus acoustiques. Pas seulement pour comprendre ce qu'il m'est donné de vivre à ce moment précis, mais également pour orienter mon approche du phénomène et mon travail de composition. J'engage donc cette session de terrain en mobilisant les mêmes problématiques que celles étudiées par l'herpétologue, à la fois comme des outils et des contraintes. Les phonèmes de chaque espèce, leurs caractéristiques, et la manière dont ils se partagent le spectre sonore me permettront d'établir une méthodologie pour faire se télescoper mes enregistrements et ces outils/contraintes.

Il ne s'agit pas pour autant d'oublier le sensible au profit du seul processus analytique, mais bien de tenter un frottement entre les deux ; capter les mutations de l'environnement et les lignes acoustiques qui s'y tissent, tout en imaginant déjà un possible dialogue avec des éléments électroniques joués ultérieurement en studio ; établir un va et viens entre ces dialogues naturels et des interprétations (traductions) artificielles (et forcément culturelles). Dans ces interprétations, les ondes sinusoïdales correspondent aux dominantes des phonèmes des espèces présentes dans les enregistrements. Elles existent comme des simplifications (presque symboliques) des signaux complexes générés par les animaux (cf tableau de composition). La suite de pièces présentée dans Codex amphibia est donc une alternance de ces fragments captés et de leurs interprétations, tantôt présentés seuls, tantôt mixés ensembles. Ils suivent le schème de la reproduction explosive dans sa chronologie, au fil d'un découpage en trois phases : la pré-explosion, l'explosion, la post-explosion.

*Thomas Tilly, 2017*

- 1-Almost nothing
- 2-Pre-explosion I (phonography and interpretation)
- 3-Pre-explosion II (interpretation and phonography)
- 4-Explosion I (phonography)
- 5-Explosion II (interpretation and phonography)
- 6-Post-explosion I (phonography)
- 7-Post-explosion II (phonography)

## Thomas Tilly - Codex amphibia (an interpretation of the explosive breeding phenomenon)

### Sound sources

Field recordings and dominant frequencies of the species

#### Phonography

White noise  
Microphone  
condenser discharge

### Composition schemes

#### Phonography

*Leptodactylus knudseni* dom. freq. at 300 hz  
*Leptodactylus mystaceus* dom. freq. at 1200 hz  
*Osteocephalus lepreurii* dom. freq. at 1600 hz  
*Phyllomedusa tomopterna* dom. freq. at 2000 hz  
*Dendropsophus counani* dom. freq. at 3800 hz

#### Phonography

*Leptodactylus knudseni* dom. freq. at 300 hz  
*Leptodactylus mystaceus* dom. freq. at 1200 hz  
*Scinax* sp2 dom. freq. at 2000 hz  
*Dendropsophus minutus* dom. freq. at 4200 hz  
*Phyllomedusa tomopterna* dom. freq. at 2000 hz  
*Dendropsophus counani* dom. freq. at 3800 hz

#### Phonography

#### Phonography

*Dendropsophus minutus* dom. freq. at 4200 hz  
*Osteocephalus lepreurii* dom. freq. at 1600 hz  
*Ceratophrys cornuta* dom. freq. at 2300 hz  
*Trachycéphalus coriaceus* dom. freq. at 300 hz  
Phonography spectral analysis peaks at 406/2235/3735 hz

#### Phonography

#### Phonography















Codex amphibia (an interpretation of the explosive breeding phenomenon) est un projet issu d'une collaboration menée avec Antoine Fouquet (Chargé de Recherche au CNRS - Laboratoire Écologie, Évolution, Interactions des Systèmes Amazoniens), lors d'une étude de terrain sur la montagne de Kaw, en Guyane, décembre 2016.

Toutes les compositions ont été réalisées à partir d'enregistrements de terrain non transformés et non montés ainsi que d'ondes sinusoïdales, en 2016 et 2017 par Thomas Tilly.  
[www.fissur.com](http://www.fissur.com)

Photographies de Antoine Fouquet et Thomas Tilly.

Ce projet a été porté par Le lieu Multiple, Jazz à Poitiers, le Centre national de création musicale Césaré et soutenu techniquement et logistiquement par le CNRS Guyane.

Édité par Glistening Examples en 2018 <https://glisteningexamples.com/>

LIEU  
MULTIPLE

JAZZ À  
POITIERS  
carré bleu

((( césaré  
CENTRE NATIONAL DE CRÉATION MUSICALE



laboratoire  
of excellence  
ceba  
center for the study of  
biodiversity  
in amazonia